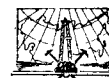


ЗАПАСЫ УГЛЕЙ СТРАН МИРА



МОСКВА «НЕДРА»
1983

Запасы углей стран мира/Н. Г. Железнова, Ю. Я. Кузнецов, А. К. Матвеев, В. Ф. Череповский. — М., Недра, 1983, 167 с.

Дано сопоставление классификаций углей и их классификационных параметров, применяемых в разных странах. Приведены принципы оценки общих геологических и прогнозных запасов в основных угледобывающих странах мира, сводные данные о распределении запасов углей по странам и континентам, степень изученности запасов и динамика изменения их по годам. Рассмотрены геологические закономерности распределения угленакпления по геологическим системам и формациям различных генетических типов, даны сведения об основных угольных бассейнах ведущих угледобывающих стран, динамике и перспективах развития добычи угля в мире, об основных направлениях его использования.

Для специалистов, занимающихся геологией угольных месторождений и топливно-энергетическими ресурсами.

Табл. 24, ил. 19, список лит. — 50 назв.

Авторы:

Н. Г. Железнова, Ю. Я. Кузнецов, А. К. Матвеев, В. Ф. Череповский

Рецензент — канд. геол.-минер. наук В. Р. Клер (Институт литосферы)

В мировых запасах ископаемого топлива на долю углей, горючих сланцев и торфа приходится 93 %, на долю нефти и газа 7 %. С учетом теплоты сгорания доля этих горючих ископаемых в энергетических (извлекаемых) ресурсах Мира составит соответственно 74 % и 26 %. В современном топливно-энергетическом балансе потребления на долю твердого топлива приходится меньше 35 %, а на долю нефти и газа — больше 60 % (1978 г.). Энергетический кризис 70-х годов заставил развитые страны-потребители принять меры, направленные на уменьшение доли нефти в их топливно-энергетическом балансе. Однако прогнозы большинства специалистов показывают, что это лишь замедлит рост удельного веса нефти и газа в общем потреблении топлива, и только в последующий период, вероятно, возрастет значение твердого топлива в топливно-энергетическом балансе Мира.

Освоение и широкое использование атомной, геотермальной, солнечной и других видов энергии может внести некоторые коррективы в указанные прогнозы, но при всех обстоятельствах продолжающийся рост энергопотребления ставит оценку всех видов топливно-энергетических ресурсов в число проблем мирового значения.

В последние годы в ряде стран в национальной экономической политике взят курс на обеспечение внутренними энергоресурсами. В связи с этим возросла роль угля и осуществляются программы, направленные на расширение его добычи и использования. Осуществляются мероприятия, направленные на повышение конкурентоспособности угля, с одной стороны, в направлении расширения и удешевления добычи, с другой — совершенствования технологии его использования. Удешевление угля происходит в основном за счет: увеличения мощности вновь строящихся и реконструируемых угледобывающих предприятий; расширения добычи углей открытым способом; механизации и автоматизации горных работ и вспомогательных операций.

В предлагаемой читателю книге дается оценка наличия ресурсов и резервов энергетических и технологических углей Мира. Основное внимание уделено общим геологическим запасам углей по странам мира.

Основными источниками информации для оценки ресурсов ископаемых углей Мира послужили:

1. Публикации в трудах Мировых энергетических конференций (МИРЭК), Международных геологических конгрессов (МГК) и в различных изданиях: Горная промышленность (Mining Journal), «Горняк Австралии» (Australian Miner), «Уголь мира» (World coal), Технологическое обозрение (Technology review), «Глюкауф»; Горный журнал (Mining Magazine); в статистическом сборнике «Мировая энергетическая конференция. Обзор энергоресурсов» (World Power Conference. Survey of Energy Resources); «Топливо» (Fuel); «Век угля» (Coal age); «Горнодобывающая промышленность мира» (World mining), «Энергия мира» (Energy World) и других; в монографических описаниях угольных бассейнов и в изданиях, указанных в списке литературы, где приведены данные об общих геологических, действительных, вероятных и возможных запасах углей; если такие данные отсутствуют, приняты авторские оценки.

2. По СССР и другим социалистическим странам данные, опубликованные в национальных изданиях этих стран.

3. Рефераты различных статей, опубликованные в Реферативном журнале Всесоюзного института научно-технической информации АН СССР.

4. Сводки по добыче углей в капиталистических и развивающихся странах, публикуемые в «Ежегоднике Горного журнала» (Mining Journal Annual Review), а также сводки по добыче углей в социалистических странах, публи-

куемые в статистических справочниках народного хозяйства стран — членов СЭВ.

5. Карты угольных месторождений: Мира (А. Матвеев, 1969 г. и 1974 г.), США (П. Аверитт, 1974 г.), СССР (А. Тыжнов, 1969 г.), Западной Европы (И. Горский, 1967 г.), Африки (Р. Фейз, 1965 г.), Болгарии (И. Йовчев, 1964 г.) и Венгрии (В. Данк и др., 1969 г.), а также карты угленосности по отдельным бассейнам, районам и месторождениям.

6. Информация по экспорту и импорту углей, публикуемая в Бюллетене Коммерческой Информации (БИКИ).

Книга состоит из двух частей. В первой — приведены сводные данные по запасам, ресурсам, добыче, потреблению и экспорту — импорту углей в целом по Миру и по континентам. Во второй — информация по запасам углей стран мира, угленосности и качеству углей основных угольных бассейнов и месторождений, обеспечивающих указанные запасы. Приводимая информация (в коротких тоннах, миллионах, футах, дюймах, БТЕ/фунт и др., — принятая в странах) пересчитана в метрическую систему и единицы СИ. Коэффициенты пересчета даны в приложении.

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

БИКИ — Бюллетень информации	коммерческой	др. — другой
ВГФ — Всесоюзный фонд СССР	геологический	З — запад
ЕОУС — Европейское объединение угля и стали	объединение	зап. — западный
МИРЭК — Мировая конференция	энергетическая	коэфф. — коэффициент
МГК — Международный геологический конгресс	геологический	макс. — максимальный
СЭВ — Совет Экономической Взаимопомощи	Взаимопомощи	м-ние — месторождение
абс. — абсолютный		млн. — миллион
Б. — Большой (при названии)		млрд. — миллиард
басс. — бассейн		о., о-ва — остров, острова
В — Восток		обл. — область
в т. ч. — в том числе		офиц. — официальный
вост. — восточный		пл. — площадь
геол. — геологический (ие)		р. — река
геогр. — географический		С — север
гг. — годы		сев. — северный
г. — год, город		тыс. — тысяча
глуб. — глубина		т у.т. — тонна условного топлива
		ш. — шахта
		у. пл. — угленосная площадь
		у. р. — угленосный район
		у. п. — углепроявления
		Ю — юг
		юж. — южный

В книге использованы условные обозначения качества углей, предусмотренные СТ СЭВ 750—77, принятые с 1.1.1980 г. как Стандарт СССР:

- W^a, W^r, W_t^r — влажность (массовая доля влаги) аналитических, лабораторных проб угля и рабочего топлива;
- A^d — зольность угля в пересчете на сухое топливо;
- V^d, V^{daf} — выход летучих веществ в расчете на сухое топливо и горючую массу;
- $V_{об}^{daf}$ — объемный выход летучих веществ антрацитов;
- S_t^d — содержание (массовая доля) серы общей в сухом топливе;
- Q_6^d, Q_6^{daf} — удельная теплота сгорания по бомбе на сухое топливо и горючую массу;

Q_i^{daf}, Q_i^r — низшая удельная теплота сгорания топлива в расчете на горючую массу и рабочее топливо;

$C^{daf}, H^{daf}, O^{daf}, N^{daf}$ — содержание (массовая доля) углерода, водорода, кислорода и азота в угле на горючую массу;

T_{sK}^d, T_{sK}^{daf} — выход первичной смолы полукоксования на сухое топливо и горючую массу.

Указанные выше условные обозначения отличаются от принятых ранее в отечественной и зарубежной литературе верхним индексом, который отражает состояние топлива. Сопоставление этих обозначений приведено в таблице.

Состояние топлива	Условные обозначения		
	используемые в отечественной литературе	по СТ СЭВ 750—77	используемые в зарубежной литературе
Аналитическое	a	a	a
Сухое	c	d	d, s, sz
Сухое беззольное (горючая масса)	г	daf	n, o
Влажное беззольное	вл. без.	af	
Органическая масса	о, орг.	o	
Рабочее	р	r	p, i

ЗАПАСЫ, ДОБЫЧА И ПОТРЕБЛЕНИЕ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ МИРА

1. ЗАПАСЫ (РЕСУРСЫ) УГЛЕЙ

В настоящем разделе рассмотрены классификации запасов углей, используемых в основных угледобывающих странах, общие геологические и разведанные запасы углей и закономерности их распределения на земном шаре.

КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ МИРА

Оценка запасов углей Мира — одна из важных и сложных проблем угольной геологии. Как общие геологические, так и разведанные запасы углей неоднократно оценивались многими специалистами, национальными и международными организациями, но различные варианты оценок отличаются, иногда трудно сопоставимы, из-за использования в расчетах разных параметров предельных глубин подсчета запасов, мощности пластов и качества углей. Единой международной классификации запасов не существует. В то же время применяемые классификации представляют собой своеобразное для каждого государства развитие первоначальной трехчленной системы, впервые предложенной в 1909 г.

Классификация запасов, впервые предложенная Лондонским институтом горного дела и металлургии в 1902 г. и более подробно разработанная Г. Гувером в 1909 г. в его учебнике «Основы горного дела», по существу является основой современных классификаций. Международное признание она получила в 1913 г. Геологические запасы угля согласно классификации включали: действительные, вероятные и возможные — с соответствующими для каждой категории физическими параметрами.

При дальнейшем развитии классификаций германской, англо-саксонской и русской до 1958 г. сохранялся термин «запасы».

В 1958 г. единство этого термина было нарушено. Ф. Блондель и С. Ласки присоединили признаки технического и экономического характера, и под запасами (резервами) стали понимать то количество угля, которое пригодно для отработки не только по степени разведанности и качеству, но и по экономическим и технологическим показателям. Остальная часть запасов была отнесена к ресурсам, где выделялись три группы: маргинальная, субмаргинальная и латентная.

При оценке запасов, относимых к маргинальной группе, учитываются все перечисленные показатели, по современным представлениям это соответствует термину бортовые. Группа субмаргинальная (забортовая) основывается на прогнозных показателях, латентная (скрытая) соответствует прогнозным запасам.

В Советской литературе до 1927 г. полностью использовались классификация Гувера. В. К. Катульским была впервые составлена классификация, в основу которой была положена народнохозяйственная значимость различных категорий запасов; в дальнейшем она была дополнена пунктами о степени разведанности и изученности вещественного состава полезного ископаемого. В ней использовалась до 1960 г. трехчленная классификация с сохранением единого термина «запасы», которая дополнялась буквенными обозначениями, отражающими степень разведанности и изученности.

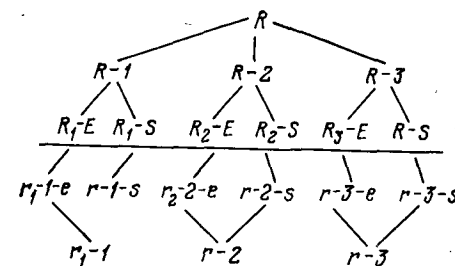
Таблица 1
Сопоставление классификаций запасов (резервов, ресурсов) угля, принятых при их оценках в разных странах мира

Страна, год	Группы запасов	Общие геологические запасы (ресурсы)					
		разведанные запасы, категории			прогнозные запасы		
		в контуре горных работ, скважин	предваритель- но оцененные	оцененные по редкой сети и экстра- полированной			
XII Международный гео- логический конгресс, 1913 Канада, Торонто	—	Действитель- ные запасы (Actual reserve)	Вероятные запасы (Probable reserve)	Возможные запасы (Possible reserve)			
СССР, 1960, 1979	Балансовые	A, B	C ₁	C ₂	Прогнозные запасы I группа P ₁ | II группа P ₂ | III группа P ₃		
	Забалансовые	A _{зб} , B _{зб}	C _{1зб}	—	Прогнозные некондиционные I группа | II группа | III группа		
	Промышленные	A+B+C ₁ —потери		Не оцени- ваются			

Страна, год	Группы запасов	Общие геологические запасы (ресурсы)					прогнозные запасы	Спекулятив- ные (speculative)	
		разведанные запасы, категории			Доказанные измеренные вычисленные (indicated)	Предполагае- мые (inferred)			Гипотетические (hypothetical)
		в контуре тор- ных работ, скважин	предваритель- но оцененные	оцененные по редкой сети и экстра- полированные					
США, 1974		Достоверные demonstrated			1A	2A	3A	4A	
		Субэкономические							
Канада, 1975		Экономические			1BC	2BC	3BC	4BC	
		Субэкономические							
ФРГ, 1959		Экономические			A, B a, в	C ₁ c ₁	d		
		Субэкономические							
Франция, 1956		Экономические			a ₁ a ₂	b ₁ b ₂	Не классифицируются		
		Субэкономические							
ГДР, 1962		Экономические			A B a в	C ₁ c ₁	S ₁	S ₂	
		Субэкономические							

В дальнейшем разработка классификаций запасов по каждому из рассмотренных вариантов продолжалась в направлении более точного изложения определений понятий, и в увеличении числа прогнозных и соответствующих им групп.

В классификации запасов углей положение несколько более определено, чем в классификациях других полезных ископаемых, однако и здесь пока нет ни одной системы, по которой была бы выполнена оценка запасов в целом по Миру. В табл. 1 приведено сопоставление классификаций запасов углей, применявшихся или применяемых для оценок запасов в разных странах. Наиболее новой и общей является классификационная схема, принятая в Мюнхене на XI МИРЭК (близкая к классификации запасов минерального сырья, утвержденной ООН) в виде макета:



где R — общее количество запасов в объекте оценки; r — извлекаемые запасы; R_1, r_1 — достоверные оценки (соответствующие категориям $A+B+C_1$ в СССР); R_2, r_2 — предварительные оценки, соответствующие категории C_2 в СССР; R_3, r_3 — прогнозные (спекулятивные) оценки, соответствующие категории P или прогнозным запасам в СССР; $R_1, E; R_2, E; R_3, E$;

Схема разделения ресурсов и резервов (США, 1974 г.)



Международная классификация

Группа	Группа по спекаемости		Кодовые				
	Альтернативные параметры						
	степень вспучивания королька	число спекае- мости по Рогу					
3	>4	>45				435	
					334	434	
					333	433	
					332 а	332 в	432
2	2,5—4	>20—45			323	423	
					322	422	
					321	421	
1	1—2	>5—20			212	312	412
					211	311	411
0	0—0,5	0—5		100	200	300	400
				A	B		
Классы			0	1	2	3	4
Параметры классов	V_{daf} , %	0—3	>3—10	>10— —14	>14— —20	>20— —28	
		—	>3— —6,5	—6,5— —10	—	—	—

каменных углей

Таблица 2

комера*					Подгруппа	Подгруппа по коксующести		
						Альтернативные параметры		
						данные дила- тометра (% расшире- ния)	тип кокса по Грей-Кингу	
535	635				5	>140	>G ₈	
534	634				4	>50—140	G ₅ —G ₈	
533	633				733	3	>0—50	G ₁ —G ₄
532	632				732	832	2	≤0	E—G
523	623	723	823		3	>0—50	G ₁ —G ₄	
522	622	722	822		2	≤0	E—G	
521	621	721	821		1	Только со- кращается	B—D	
512	612	712	812		2	≤0	E—G	
511	611	711	811		1	Только со- кращается	B—D	
500	600	700	800	900	0	Отсутствие размягчения	A	
5	6	7	8	9	~V _{daf} , %			
>28—33	>33	>33	>33	>33	Класс 6	33—41		
					Класс 7	33—44		
					Класс 8	33—50		
					Класс 9	42—50		
—	—	—	—	—				

Группа	Группа по спекаемости		Кодовые						
	Альтернативные параметры								
	степень вспучивания королька	число спекае- мости по Рогу							
Параметры классов	Q_6^{daf**} ккал/кг	—	—	—	—	—	—	—	
	МДж/кг	—	—	—	—	—	—	—	

* Первая цифра кода указывает номер класса угля, определяемый выходом летучих определяемую спекаемостью; третья цифра подгруппу, определяемую коксующестью угля

** Теплота сгорания на беззольный воздушно-сухой уголь.

r_{1e} ; r_{2e} ; r_{3e} — запасы, пригодные для промышленного освоения (экономичные); R_1S ; R_2S ; R_3S ; r_{1s} ; r_{2s} ; r_{3s} — запасы, условно пригодные для промышленного освоения (субэкономичные).

В приведенной классификации используется двухступенчатая терминология с подразделением на «ресурсы» и «резервы». К первым относятся все оцененные запасы, ко вторым — запасы, пригодные для промышленного освоения при современном технико-экономическом уровне.

Схема разделения ресурсов и резервов (США, 1974 г.), рассматриваемая ниже, основана на этих же принципах, но отличается более детальной группировкой прогнозных запасов. В неразведанных ресурсах выделены гипотетические, соответствующие в СССР первой (I или P_1) и второй (II или P_2) группам, а также спекулятивные, относимые к третьей (III или P_3) группе прогнозных запасов углей.

Из многочисленных классификаций при международных оценках преимущественно используется англо-саксонская терминология, согласно которой для обозначения общего количества углей применяется термин «ресурсы» (соответствует общим геологическим запасам), а для обозначения запасов, пригодных для освоения, — термин «резервы». Однако содержание указанных терминов в разных странах далеко не идентично. В связи с тем что принятое в различных странах классификации запасов углей при различном подходе к степени их достоверности и пригодности для освоения, а также разновременности оценок трудно сопоставимы, в настоящей книге приняты следующие четыре группы запасов (ресурсов, резервов) углей:

— общие геологические запасы — все учтенные в стране, бассейне или месторождении — вне зависимости от их промышленного значения, в том числе прогнозные и некондиционные;

— разведанные — доказанные достоверные, предполагаемые запасы категорий $A+B+C_1+C_2$;

— достоверные — измеренные и вычисленные запасы, запасы категорий $A+B+C_1$;

— пригодные для освоения при современном технико-экономическом уровне (при наличии соответствующих публикаций).

Из-за несоответствия значительной части оценок понятиям «ресурсы» и «резервы» и во избежание путаницы и неточного их использования в книге

номера*						Подгруппа	Подгруппа по коксующести	
							Альтернативные параметры	
							данные дилато-метра (% рас-ширения)	тип кокса по Грей-Кингу
—	>7750	>7200— —7750	<6100— —7200	>5700— —6100	—	—	—	
—	>31,6	30,1— —31,6	25,5— —30,1	23,9— —25,5	—	—	—	

до 33% и теплотой сгорания при выходе летучих свыше 33%; вторая цифра — группу угля,

сохранен термин «запасы». Термины «резервы» и «ресурсы» применены только в случаях, когда это не вызывает сомнения.

Независимо от принятой классификации выполняемые оценки запасов (ресурсов, резервов) углей по их цели и конкретности разделяются на группы: 1) общие геологические; 2) специализированные или конъюнктурные. Общие геологические оценки осуществляются с учетом всех углей до определенных глубин и мощностей пластов. Специализированные оценки запасов углей производятся в целях, определяемых поставленной задачей. Например, для углей, используемых для получения жидкого топлива, или углей для коксования, доступных для открытой добычи, и др. Конъюнктурные оценки запасов служат для установления потенциальных возможностей использования, преимущественно сбыта угля при изменении условий конкуренции по сравнению с другими видами топлива или вообще энергии; они могут резко изменяться в зависимости от конъюнктуры.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАССИФИКАЦИЙ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ МИРА

Правильный анализ запасов требует сопоставления углей по идентичным параметрам качества. Несмотря на наличие утвержденных международных классификаций угля (табл. 2, 3, 4, 5), большинство угледобывающих стран имеет свои промышленные классификации, которые трудно сопоставимы (табл. 6, 7, 8, 9) [43, 47].

Многообразие частных классификаций углей, принятых в различных странах, может быть объединено в две большие группы, подразделяющие угли на: 1) антрациты, каменные, бурые и 2) антрациты, битуминозные, суббитуминозные и лигниты. Классификации углей первого типа приняты в странах Европы, второго — в Америке, Южной Америке, Австралии.

В большинстве европейских и международных классификаций граница между каменными углями и антрацитами проводится по выходу летучих веществ (V^{daf}) 6—10%, между каменными и бурыми углями — по высшей

Характер спекаемости	Группа по спекаемости			Кодовые						
	номер группы	Альтернативные параметры								
		индекс свободного вступления S_I	индекс $P_{org} R_I$							
Сильно спекающиеся	4	>6	>65							
Хорошо спекающиеся	3	4,5—6	>45— —65							
				344	445	545				
				343	444	544				
				335	443	543				
				334	435	535				
Средне спекающиеся	2	2,5—4	>20— —45							
				333	434	534				
				332	433	533				
				332 _a	332 _б	432	532			
				323	423	523				
Слабо спекающиеся	1	1—2	>5— —20							
				322	422	522				
				321	421	521				
				212	312	412	512			
				211	311	411	511			
Не спекающиеся	0	0—0,5	0—5							
				0	I	II	VIIA			
				000	100	200				
				A	B	300	400	500		
Параметры выделения классов	Класс (первая цифра кода)		0	1	2	3	4	5		
	Выход летучих веществ	V^{daf}	<3	3—10		>10— —14	—14—20		>20— —28	>28— —33
				>3— —6,5	>6,5— —10		>14— —17	>17— —20		

номера*	Подгруппа по коксующести				Коксующесть			
	номер подгруппы	Альтернативные параметры						
		диагностика, %	тип кокса по Грей-Кингу	толщина пластического слоя, мм				
645	Vc	744	5	>140	GK ₈	21	Высокая	
644		743	4	>50—140	GK ₅ —GK ₈	17—21	Хорошая	
643		743	3	>0—50	GK ₁ —GK ₄	13—17	Средняя	
635		735	5	>140	GK ₈	21	Высокая	
634	VD	734	834	4	>50—140	GK ₅ —GK ₈	17—21	Хорошая
633		733	833	3	>0—50	GK ₁ —GK ₄	13—17	Средняя
632		732	832	2	≤0	E—GK	9—13	Слабая
623	VIA	723	823	3	>0—50	GK ₁ —GK ₄	13—17	Средняя
622		722	822	2	≤0	E—GK	9—13	Слабая
621	VIB	721	821	1		E—D	0—9	Очень слабая
612		712	812	2	≤0	E—GK	9—13	Слабая
611		711	811	1		B—D	0—9	Очень слабая
VIIA		VIIB		0	A	0	Не коксуются	
600	700	800	900					
6	7	8	9	Дополнительные показатели				
>33	>33	>33	>33	Класс	V ^{daf}	Q _s ^r ккал/кг	МДж/кг	
				6	33—41	>8100	>45,00	
				7	33—44	>7800—8100	>43,33—45,0	
				8	35—50	>7400—7800	>41,11—43,00	
				9	42—50	<7400	<41,11	

Характер спекаемости	Группа по спекаемости			Кодовые							
	номер группы	Альтернативные параметры									
		индекс свободного вспучивания <i>S_f</i>	индекс <i>R₀/I</i>								
Параметры выделения классов	Высшая теплота сгорания влажного беззольного топлива	ккал/кг	—	—	—	—	—	—	—	—	
		МДж/кг	—	—	—	—	—	—	—	—	

* Первая цифра—класс по выходу летучих и теплоте сгорания; вторая цифра—группа

номера*				Подгруппа по коксуюмости				Коксую- мость
				номер подгруппы	Альтернативные параметры			
					дилатометрия, %	тип кокса по Грей-Кингу	толщина пластиче- ского слоя, мм	
>7750	>7200 —7500	>6200 —7200	>5700 —6100	—	—	—	—	—
>32,45	>30,15 —32,45	>25,54 —30,15	>23,87 —25,54	—	—	—	—	—

по спекаемости; третья цифра—подгруппа по коксующести.

Таблица 4

Международная классификация бурых углей (1957 г.)

Номер группы	Параметры групп (выход смолы из сухого беззольного продукта) $T_{SK}^{daf}, \%$	Кодовый номер						
40	25	1040	1140	1240	1340	1440	1540	
30	20—25	1030	1130	1230	1330	1430	1530	
20	15—20	1020	1120	1220	1320	1420	1520	
10	10—15	1010	1110	1210	1310	1410	1510	
00	10 и менее	1000	1100	1200	1300	1400	1500	
Кодовый номер класса		10	11	12	13	14	15	
Параметры классов (общее содержание влаги в беззольном продукте, $W_t^{daf}, \%$)		от	—	20	30	40	50	60
		до	20	30	40	50	60	70

Таблица 5

Классификация бурых углей ПНР

Содержание влаги в свежедобытом угле на беззольное топливо, $W_t^{daf}, \%$	Номер кодовый	Кодовые номера типов углей				
до 20	1	14	13	12	11	10
20—30	2	24	23	22	21	20
30—40	3	34	33	32	31	30
40—50	4	44	43	42	41	40
50—60	5	54	53	52	51	50
60—70	6	64	63	62	61	60
Выход смол на сухое беззольное топливо, T_{SK}^{daf}	Номер кодовый	4	3	2	1	0
	от	25	20	15	10	—
	до	—	25	20	15	10

Классификация углей США и Канады

Таблица 6

Выход летучих веществ, V_{daf}	Нелетучий углерод, %	Класс	Группа, степень метаморфизма	Удельная теплота сгорания			Соответствующие марки углей в СССР
				БТЕ/фунт	ккал/кг	МДж/кг	
2	98	Антрацит (1)*	1. Метаантрацит	—	—	—	Антрациты А
8	92		2. Антрацит	—	—	—	Тощие угли Т
14	86		3. Семантрацит	—	—	—	Отощенно-спекающиеся ОС
22	78	Битуминозный (2)	4. С низким выходом летучих веществ	—	—	—	Коксовые К и коксовые жирные КЖ
31	69		5. Со средним выходом летучих веществ	—	—	—	
			6. С высоким	14000	7778	32,56	Жирные Ж
			7. выходом летучих веществ	13000	7222	30,23	Газовые жирные ГЖ
			8. чих веществ	11500	6389	26,74	Газовые Г
			9. А (3)	10500	5833	24,42	Длинноламенные Д
		Суббитуминозный (1)	10. В	9500	5700	23,86**	
			11. С	8300	5278	22,09	
		Лигнит (1)	12. Лигнит А	6300	4611	19,30	$\frac{B_3}{B_2} - \frac{W_f}{f} = 30\%$
			13. Лигнит В		3500	14,65	$\frac{B_1}{B_2} - \frac{W_f}{f} = 40\%$

* (1) — неспекающиеся; (2) — обычно спекающиеся; (3) — если спекаются, то их относят к группе битуминозных «С».

** Граница каменных и бурых углей по европейским классификациям.

Таблица 7

Промышленная классификация углей Великобритании

Группа углей	Номер группы	Содержание, %			Q_{daf}^0		Спекаемость
		W	C	H	ккал/кг	МДж/кг	
С высоким выходом летучих веществ	VIII	3,6—13,6 3,1—10,0	80,0—83,0 82,5—86,0	5,0—5,7 5,2—5,6	—	—	Не спекаются Слабо спекаются
С высоким выходом летучих веществ средней коксуемости	VII	1,6—5,5 1,1—4,0	83,0—86,5 94,0—87,0	5,2—5,7 5,2—5,7	—	—	Спекаемость средняя Хорошо спекаются
С высоким выходом летучих веществ, хорошо коксующиеся	VI	0,6—2,5	85,0—89,0	5,1—5,6	30,1—37,0	8450—8800	Спекаются очень хорошо
Шотландские со средним выходом летучих веществ	V	0,6—2,0	88,5—91,0	4,6—5,3	20,1—30,0	8650—8850	Спекаются очень хорошо
Особые шотландские не-коксующиеся	IV	1,0—2,5 1,0—3,0	85,5—90,5 89,0—92,5	4,6—5,2 3,7—4,6	20,1—30,0 9,6—20,0	8500—8850	Слабая спекаемость Не спекаются
С низким выходом летучих, паровых, коксующиеся	III	0,7—1,2	90,0—92,0 91,0—92,5	4,3—4,8 4,2—4,5	15,6—20,0 14,1—15,5	8500—8850	Спекаемость средняя до хорошей Слабая спекаемость
С низким выходом летучих, паровых, не коксующиеся	II	0,7—1,2 0,7—1,5	91,0—93,0	3,9—4,2	12,1—14,0 9,6—12,0	8650—8750	Не спекаются
Антрацит	I	1,5—3,0	92,0—93,0 93,0—94,0	3,3—3,9 2,8—3,3	6,6—9,5 4,5—6,5	8450—8650	Не спекаются

Таблица 8

Классификация каменных углей ПНР

Тип угля	Кодовый номер	Классификационные параметры				высшая теплота сгорания влажного беззольного топлива, Q_s^{af}	
		выход летучих веществ, V^{dal} , %	индекс Рога R_I	расширение в дилатометре «б», %			
					ккал/кг	Мдж/кг	
Пламенный	31,1 31,2	≥ 28 ≥ 28	≤ 5 ≤ 5	Не нормируется	≤ 7400 ≥ 7400	30,98 30,98	
Газовый пламенный	32,1 32,2	≥ 28	5—20 20—45				
Газовый	33	≥ 28	45—55				
Газовококующийся	34	≥ 28	≥ 55				
Ортококующийся	35,1 35,2	26—31 20—26	≥ 45		≥ 30 ≥ 0		
Метаккокующийся	36	14—20	≥ 45	≥ 0	Не нормируется		
Семикокующийся	37 38	14—28 14—28	≥ 5 ≤ 5	Не нормируется			
Антрацито вый уголь	41	10—14	0				
Антрацит	42	3—10	0				

теплоте сгорания влажного беззольного топлива 23,86 МДж/кг (5700 ккал/кг). Бурые угли классифицируются по влажности рабочего топлива и выходу смол полукоксования (см. табл. 5, 6). В СССР бурые угли по влажности рабочего топлива (W_f^r) подразделяются на три технологические группы Б1, Б2, Б3 с W_f^r соответственно 40 %, 40—30 % и ниже 30 %. Каменные угли классифицируются по выходу летучих веществ (V^{dal}), спекаемости, толщине пластического слоя (Y , мм), индексу Рога (R_I), индексу свободного вспучивания (SI), типу кокса по Грей-Кингу (GK) и содержанию углерода (C^{daf}).

По классификации США и других стран, использующих классификации второго типа, граница между антрацитами и битуминозными углями проводится по выходу летучих веществ 14 % и связанному углероду C-100—V—A 86 %, между битуминозными и суббитуминозными углями — по удельной высшей теплоте сгорания влажного беззольного топлива 26,75 МДж/кг (6389 ккал/кг), между суббитуминозными и лигнитами — по удельной высшей теплоте сгорания влажного беззольного топлива 19,23 МДж/кг

Таблица 9

Классификация углей Японии

Класс	Группа	Теплота сгорания, Q_6^{daf}		Топливный коэффициент	Способность к коксованию	Примечания
		ккал/кг	МДж/кг			
Антрацит (A)	A ₁	—	—	$> 4,0$	Не коксуется	Природный кокс
	A ₂	—	—			
Битуминозный уголь (B, C)	B ₁ B ₂	> 8400	$> 35,2$	$> 1,5$ $< 1,5$	Крепкий кокс	
	C	8100—8400	33,9—35,2		Коксуется	
Суббитуминозный уголь (D, E)	D	7800—8100	32,7—33,9		Слабый кокс	
	E	7300—7800	30,6—32,7		Не коксуется	
Лигнит (F)	F ₁ F ₂	6800—7300 5800—6800	28,5—30,6 24,3—28,5		Не коксуется	

(4611 ккал/кг). Таким образом, антрациты США соответствуют ориентировочно антрацитам и тощим углям европейских стран, битуминозные — каменным спекающимся углям (от Г до ОС по классификации СССР), суббитуминозные — А и частично Б — длиннопламенным, суббитуминозные Б и С — бурым плотным углям Б3 и частично Б2, лигниты А — частично бурым плотным углям Б2 и лигниты В — мягким бурым углям технологической группы Б1. Сопоставление промышленных типов углей основных угледобывающих стран приведено на рис. 1.

ОБЩИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И РАЗВЕДАННЫЕ ЗАПАСЫ (РЕСУРСЫ И РЕЗЕРВЫ) УГЛЕЙ

В общие геологические запасы (ресурсы) включается все количество углей в недрах, вне зависимости от современных возможностей их извлечения. Оценка осуществляется по принятым для подсчета нормам по мощности и глубине залегания пласта угля. Первый подсчет такого рода был выполнен в международном масштабе в 1913 г. к XII сессии МГК [17]. При этом были учтены запасы углей в пластах мощностью 0,3 м и более до глубины 1200 м и более 0,5 м до глубины 1800 м. Общие геологические запасы углей были оценены в 7337 млрд. т. Переоценка запасов частично была произведена в 1937 г. к XVII сессии МГК, когда общие геологические запасы углей Мира были определены в 7731 млрд. т. На протяжении последующих лет одновременного подсчета запасов углей в международном масштабе не производилось, однако основными угледобывающими странами и

Содержание летучих веществ, V_{daf} %									
Страны	0	5	10	15	20	25	30	35	40
СССР							Жирные		Длиннопламенные
	Антрацит полуматовый		Тощие	Коксовые			Жирные газозовые		Газовые
				Пониженной спекаемости					
ЧЕХОСЛОВАКИЯ	Антрацит		Тощий	Жирный коксовый			Жирный газозовый		Длиннопламенный
							Газовый		
ПОЛЬША	Антрацит		Тощий	Мета-кокс	Полу-кокс	Орто-кокс	Газо-кокс		Пламенный
							Газовый		
							Пламенный газозовый		
РУМУНИЯ	Антрацит		Тощие-отощающие	Коксовый	Жирный каменный				Длиннопламенный каменный
									Бурый с некоторыми свойствами каменного
ФРАНЦИЯ	Антрацит		Тощий	1/4 жирный	Жирный с коротким пламенем				Пламенный жирный
				1/2 жирный					
				1/4 жирные	3/4 жирные				Сухой пламенный
БЕЛЬГИЯ	Тощие								
									Пламенный

Страны	Содержание летучих веществ, V_{daf} %									
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
НИДЕРЛАНДЫ	Антрацит группа I									Пламенный
										Газовый
ИТАЛИЯ	Антрациты специальные		Тощие	Полужирные	С коротким пламенем (коксовые)	С коротким пламенем (коксовые)	С коротким пламенем (коксовые)	С длинным пламенем (кузнечные)	С длинным пламенем (кузнечные)	Сухой длиннопламенный
ФРГ	Антрациты		Тощие	Коксовые	Жирные	Газовые	Пламенные	Газовые	Пламенные	
ГДР	Антрациты		Тощие	Коксовые	Жирные	Газовые	Пламенные	Газовые	Пламенные	
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	Антрацит		Кузнечные с низким выходом летучих веществ	Консующийся со средним выходом летучих веществ	300 — 301	400 — очень сильно спекающийся	500 — сильно спекающийся	600 — средне спекающийся	700 — слабо спекающийся	800 — очень слабо спекающийся
США	Антрациты		Тощие	Коксовые	Жирные	Газовые	Пламенные	Газовые	Пламенные	

Рис. 1. Сопоставление по выходу летучих веществ промышленных типов углей основных угледобывающих стран

Составление мировых запасов угля по различным оценкам

Организации и авторы оценок	Типы углей	Общие геологические ресурсы		Технически и экономически доступные для разработки резервы	
		млрд. т	млрд. т у. т.	млрд. т	млрд. т у. т.
XII МГК, 1913 г.	Все	7397	—	714	—
	Каменные	4399	—	312	—
	Бурые	2998	—	402	—
XVII МГК, 1937 г.	Все	7016	—	1025	—
	Каменные	5269	—	623	—
	Бурые	1747	—	402	—
VII МИРЭК, 1968 г.	Все	8795	—	—	—
	Каменные	6688	—	—	—
	Бурые	2107	—	—	—
Доклад ООН (U. N. Report) 1977 г.	Все	14100	(11300)	—	—
	Каменные	9895	—	—	—
	Бурые	4205	—	—	—
X МИРЭК 1977 г.; По данным работы (49)	Все	—	10125	—	636
	Каменные	—	7725	—	492
	Бурые	—	2400	—	144
Уголь мира (World Coal) 1976 г., № 11 1977 г., № 11	Все	10782	—	695	—
	Каменные	—	—	476	—
	Бурые	—	—	219	—
1979 г., № 11	Все	10538	9156	630	—
	Каменные	—	—	460	—
	Бурые	—	—	170	—
Ежегодник горной промышленности (Jahrbuk für Bergbau Energie) 1978 г.	Все	12478	—	872	—
	Каменные	7778	—	531	—
	Бурые	4700	—	341	—
По данным работ [13], [14]	Все	16830	(12500)	—	—
	Все	15080	—	—	—

рядом международных организаций проводились переоценки по отдельным регионам по различным, иногда несопоставимым нормативам [12, 31, 33 и др.]. Наиболее полные пересчеты регулярно проводятся в СССР и США, где сосредоточено 80 % учтенных общих геологических запасов углей Мира. В 1957 г. запасы углей в пределах СССР были оценены в 8669 млрд. т [10] до глубины 1800 м, в пластах мощностью: для каменных—0,4 м и более, для бурых—0,5 м и более. В 1968 г. была произведена переоценка запасов углей стран—членов СЭВ, согласно которой общие геологические запасы определены 7070 млрд. т, в том числе в СССР—6800 млрд. т [8] в пластах мощностью выше: 0,45—0,5 м для каменных углей, 0,7—1 м—для бурых плотных и 1—2 м—для бурых мягких (лигнитов), соответственно для глубин 1800, 600 и 300 м. В США в 1967 г. запасы углей оценены 2911,5 млрд. т [13] до глубины 1822 м в пластах мощностью 0,36 м и больше—для битуминозных и антрацитов и 0,76 м и больше—для суббитуминозных и лигнитов. В 1974 г. запасы углей США за счет повышения изученности переоценены по тем же нормативам и составили 3600 млрд. т [14].

Сводки по запасам ископаемых углей Мира публиковались неоднократно многими исследователями и организациями [1, 2, 3, 7, 11, 16, 17, 23, 32, 35, 37, 38, 40, 49]. Итоговые данные некоторых из перечисленных выше оценок приведены в табл. 10.

Общие геологические запасы углей земного шара до глубины 1800 м по указанным выше и близким к ним нормативам оцениваются в пределах 12 000—23 000 млрд. т. Величина запасов, исключая экстремальные и недостаточно надежные оценки, определяется в 14 000—16 000 млрд. т. Расхождения в оценках обусловлены, как указывалось выше, различными нормативами, принимаемыми при подсчетах (глубина подсчета, минимальная мощность пластов, предельное качество углей и др.), неидентичностью методов прогнозирования и требований, предъявляемых к достоверности запасов в разных странах.

По официальным национальным данным общие геологические запасы углей, содержащиеся в угленосных формациях всех геологических систем, по состоянию на 1980 г. оцениваются в 14 300 млрд. т (табл. 11). До проведения новых пересчетов эта величина рекомендуется к использованию в качестве исходной цифры общих геологических запасов углей Мира.

По общим геологическим запасам углей первые десять мест без учета запасов бассейна Алта-Амазона 2200 млрд. т, занимают (в скобках указаны запасы, млрд. т): СССР (6800), США (3600), КНР (1500), Австралия (697), Канада (547), ФРГ (287), ЮАР (206), Великобритания (189), ПНР (174), Индия (125). В указанных странах сосредоточено 96,7% общих геологических запасов Мира и 88 % его добычи. Основная доля учтенных общих геологических запасов углей в ведущих странах залегает на глубинах до 600 м. Однако в отдельных крупных бассейнах (Донецкий, СССР, Рурский, ФРГ и Бельгии) запасы углей до глубины 600 м практически выработаны, а оставшиеся сосредоточены на больших глубинах.

Кроме оценок по нормативам геологических конгрессов, в материалах Мировых энергетических конференций (МИРЭК) приводятся оценки запасов (резервов, ресурсов) по более жестким нормативам, т. е. до глубин 1200—1500 м для каменных углей, 500—600 м—для бурых и мощностей пластов более 0,7 м (табл. 12). По указанным параметрам запасы оцениваются в 10—11 трлн. т. Запасы углей в пересчете на условное топливо в целом по Миру ориентировочно составляют 0,8 запасов натурального топлива.

Систематические обзоры общих, разведанных и экономически пригодных для разработки запасов публикуют журналы «Уголь мира» (World coal) и «Глюкауф». Сводки ресурсов и резервов углей Мира публикуются в материалах Горных конгрессов, симпозиумов ООН (табл. 13) и других международных организаций и национальных институтов стран.

Разведанные запасы. Оценка разведанных запасов стран более однозначная по сравнению с общими геологическими, так как производится обычно по официальным данным. Большинство стран разведанные запасы учитывают

Таблица 11

Запасы ископаемых углей по странам и континентам (сводные данные на 1980 г), млн. т

Страны и континенты	Типы углей	Общие геологические запасы	Разведанные		Запасы (резервы)	
			всего	в том числе достоверные	технически и экономически пригодные для освоения при современном уровне	
					млн. т	млн. т у. т.
Мир в целом	Все Каменные Бурые	14 311 153 9 428 427 4 882 726	3 704 719 2 356 70 1 348 240	1 366 549 1 032 895 333 654		
Европа	Все Каменные Бурые	1 345 920 1 019 876 326 044	578 911 434 837 144 074	318 637 231 230 87 407		
Австрия	Все Каменные Бурые	290 10 280	290 10 280	60 — 60	60 — 60	... — ...
Албания Бельгия	Бурые Каменные	44 11 000	44 1 795	22 495	...	127
Болгария	Все Каменные Бурые	9 668* 2 208* 7 460*	5 108* 68* 5 040*	4 500* 50* 4 450*	4387 29 4358	2 346 24 2 322
Великобритания	Все Каменные Бурые	189 500 189 100 400	163 215 162 815 400	89 875 89 875 —	... ... —	45 000 45 000 —
Венгрия	Все Каменные Бурые	19 750 3 820 15 930	4 230 380 3 850	1 850* 130* 1 720*	... ... ...	950 225 725
ГДР	Все Каменные Бурые	49 060* 60* 49 000*	18 060* 60* 18 000*	7 500* — 7 500*	... — ...	7 560* — 7 560*
Греция Дания Ирландия	Бурые Каменные	4 000 60 50	3 750 60 50	1 750 50 20	... — ...	400 — ...

Продолжение табл. 11

Страны и континенты	Типы углей	Общие геологические запасы (ресурсы)	Разведанные		Запасы (резервы)	
			всего	в том числе достоверные	технически и экономически пригодные для освоения при современном уровне	
					млн. т	млн. у. т.
Испания	Все Каменные Бурые	13 318 8 803 4 515	3 365 2 400 965	2 785 1 820 965	1 607 826 781	
Италия	Все Каменные Бурые	1 250 490 760	145 — 145	110 — 110	33 — 33	... — ...
Нидерланды	Каменные	4 400	3 705	3 705	1 843	1 430
Норвегия	Каменные	8 000	414	75	...	165
Польша	Все Каменные Бурые	173 900 150 600 23 300	71 800 61 500 10 300	24 960 21 650 3 310	... ... ...	21 000 20 000 1 000
Португалия	Все Каменные Бурые	70 25 45	45 — 45	45 — 45	—	25 — 25
Румыния	Все Каменные Бурые	14 000* 2 000* 12 000*	4 700* 1 300* 3 400*	1 150* ... 1 150*	... ... ...	413 50 363
СССР (европейская часть)	Все Каменные Бурые	473 040 377 390 95 650	97 480 85 290 12 190	76 020 66 260 9 760	79 000* 70 000* 9 000*	
Чехословакия	Все Каменные Бурые	28 030 13 630 14 400	11 300 5 430 5 870	5 330* 1 730 3 600*	...	4 815 2 493 2 322
Франция	Все Каменные Бурые	31 000* 21 000* 10 000*	11 400 9 400 2 000	1 405 1 310* 95*	500 15	438 427 11
ФРГ	Все Каменные Бурые	287 000 227 000 60 000	160 000 100 000 60 000	84 000 44 000 40 000	...	34 419 23 919 10 500

Продолжение табл. 11

Страны и континенты	Типы углей	Общие геологические запасы (ресурсы)	Разведанные		Запасы (резервы)	
			всего	в том числе достоверные	технически и экономически пригодные для освоения при современном уровне	
					млн. т	млн. т у. т.
Швеция	Каменные	90	90	60	—	—
Югославия	Все	28 400		12 870	16 920	8 465
	Каменные	200	130	50	50	35
	Бурые	28 200	17 910	12 820	16 870	8 430
СССР в целом (европейская и азиатская части)	Все	6 806 270	419 220	280 630	535 000*	
	Каменные	4 649 210	258 540	171 080	185 000*	
	Бурые	2 157 060	160 680	109 550	350 000*	
А з и я	Все	8 109 385	952 417	319 215		
	Каменные	5 932 530	757 728	213 482		
	Бурые	2 176 855	194 689	105 733		
Афганистан	Каменные	500	85	20		
	Бангладеш	1 650	1 650	820		517
Бирма	Все	500	285	20	...	...
	Каменные	20	20	15		
	Бурые	480	265	5		
СРВ	Все	57 000	3 728	2 354	...	...
	Каменные	20 000	3 577	2 310		
	Бурые	37 000	151	44		
Индия	Все	125 000	52 813	20 738	...	33 700
	Каменные	121 700	52 460	20 577		33 345
	Бурые	3 300	353	161		355
Иран	Каменные	4 600*	385	200*	...	193
КНР	Все	1 500 000	548 000	83 000	...	98 993
	Каменные	1 462 000 (?)	510 000	80 000		98 993
	Бурые	38 000 (?)	38 000	3 000		?
КНДР	Все	11 930	2 113*	177*	...	480
	Каменные	7 930	1 658*	79*		300
	Бурые	4 000	455*	98*		180

Продолжение табл. 11

Страны и континенты	Типы углей	Общие геологические запасы (ресурсы)	Разведанные		Запасы (резервы)	
			всего	в том числе достоверные	технически и экономически пригодные для освоения при современном уровне	
					млн. т	млн. т у. т.
Южная Корея	Все	1 455	1 455	890		386
	Каменные	1 450	1 450	890	—	386
	Бурые	5	5	—	—	—
МНР	Все	26 790	4 300	2 440	...	...
	Каменные	16 680	2 970	1 450		
	Бурые	10 110	1 330	990		
Малайзия	Все	100	100	30	...	...
	Каменные	70	70	10	...	...
	Бурые	30	30	20	...	...
Пакистан	Все	1 940	260	...	...	...
	Каменные	1 660	260	...	—	—
	Бурые	280	—	—	—	—
СССР (азиатская часть)	Все	6 333 230	321 740	204 610	456 000*	
	Каменные	4 271 820	173 250	104 820	115 000*	
	Бурые	2 061 410	148 490	99 790	341 000*	
Тайланд	Бурые	500	235	...	...	...
Турция	Все	23 200	6 640	2 890	793	793
	Каменные	3 200	1 500	1 500		134
	Бурые	20 000	5 140	1 390		659
Япония	Все	20 990	8 628	1 026	...	1006
	Каменные	19 250	8 393	791		1000
	Бурые	1 740	235	235		6
А ф р и к а	Все	245 900	117 430	65 992		
	Каменные	243 438	117 193	65 959		
	Бурые	2 462	237	33		
Алжир Ангола Ботсвана Египет (АРЕ)	Каменные	1 000	100	9	—	—
	Бурые	30	30	—	—	—
	Каменные	5 000	1 000	400	—	—
	Бурые	190	—	—	—	—

Продолжение табл. 11

Страны и континенты	Типы углей	Общие геологические запасы (ресурсы)	Разведанные		Запасы (резервы)	
			всего	в том числе достоверные	технически и экономически пригодные для освоения при современном уровне	
					млн. т	млн. т у. т.
Заир	Все	1 650	155	55	...	...
	Каменные	750	55	55	—	—
	Бурые	900	100	—	—	—
Замбия Малави	Каменные	228	228	74	...	...
	Каменные	100	100	14	...	...
Мадагаскар	Все	6 000	332	118	...	...
	Каменные	5 968	300	100	...	...
	Бурые	32	32	18	...	...
Марокко Мозамбик	Каменные	160	160	100	...	...
	Каменные	700	700	—	...	80
Нигерия	Все	3 120	425	130	203	...
	Каменные	2 420	350	115	...	...
	Бурые	700	75	15	...	90
Свазиленд Танзания	Каменные	5 022	5 022	2 022	...	1820
	Каменные	7 600	800	310	...	...
	Бурые	800	—	—	...	...
ЮАР Зимбабве	Каменные	205 700	101 765	61 000	61 000	...
	Каменные	8 600	6 613	1 760	...	755
А м е р и к а	Все	4 250 696	1 710 555	552 800	...	...
	Каменные	2 002 649	816 968	480 707	...	...
	Бурые	2 248 047	893 587	72 093	...	...
Америка Северная	Все	4 160 395	1 684 295	549 037	...	...
	Каменные	1 922 215	796 045	477 387	...	...
	Бурые	2 238 180	888 250	71 650	...	...
Америка Южная	Все	90 301	26 260	3 763	...	...
	Каменные	80 434	20 923	3 320	...	...
	Бурые	9 867	5 337	443	...	...
Аргентина	Каменные	484	484	245	...	290
Бразилия	Все	20 000	3 289	...	12 000?	8098
	Каменные	20 000	3 289	...	12 000?	8098
	Бурые	(2 200 000)	—	—	—	—

Продолжение табл. 11

Страны и континенты	Типы углей	Общие геологические запасы (ресурсы)	Разведанные		Запасы (резервы)	
			всего	в том числе достоверные	технически и экономически пригодные для освоения при современном уровне	
					млн. т	млн. т у. т.
Венесуэла Гондурас Гренландия	Каменные	2 600	870	15	...	978
	Каменные	5	5	—	—	—
	Каменные	5	5	2	—	—
Канада	Все	546 800	108 775	9 035	...	9 381
	Каменные	206 800	94 925	7 385	...	8 708
	Бурые	340 000	13 850	1 650	...	673
Колумбия	Все	13 690	5 315	...	...	...
Мексика	Все	13 690	5 315	...	...	815
	Каменные	12 000	5 315	...	...	815
	Бурые	1 690	—	—	—	—
Перу	Все	8 030	2 430	1 060	...	105
	Каменные	3 400	2 330	960	...	105
	Бурые	4 630	100	100	...	—
США	Все	3 599 900	1 570 200	540 000*	393 600	...
	Каменные	1 703 410	695 800	470 000	174 000	...
	Бурые	1 896 490	874 400	70 000*	219 600	...
Чили	Все	9 152	9 152	443	...	162
	Каменные	3 945	3 945	100	...	36
	Бурые	5 207	5 207	343	...	126
Эквадор	Бурые	30	30	—	—	—
Австралия, Океания	Все	359 252	345 406	109 905	...	...
	Каменные	229 934	229 744	41 517	...	...
	Бурые	129 318	115 662	68 388	...	...
Австралия	Все	353 000	341 200	107 270	...	27 353
	Каменные	228 700	228 700	41 370	...	18 128
	Бурые	124 300	112 500	65 900	...	9 225
Индонезия	Все	2 845	2 660	2 005	...	2 150
	Каменные	845	660	80	...	800
	Бурые	2 000	2 000	1 925	...	1 350

Продолжение табл. 11

Страны и континенты	Типы углей	Общие геологические запасы (ресурсы)	Разведанные		Запасы (резервы)	
			всего	в том числе достоверные	технически и экономически пригодные для освоения при современном уровне	
					млн. т	млн. т у. т.
Новая Зеландия	Все	3 182	1 326	542		144
	Каменные	254	254	57		36
	Бурые	2 928	1 072	485		108
Филиппины	Все	125	125	83		
	Каменные	35	35	5		
	Бурые	90	90	78		
О-ва Фиджи	Каменные	80	80	...		
	Новая Каледония	20	15	5		

Примечания. 1. Здесь и далее в таблицах приняты следующие условные обозначения: прочерк в графе (—) — страны оцененными запасами (ресурсами) углей не располагают; отточие (...) — информация о запасах не опубликована; (?) — оцененные запасы проблематичны или вызывают сомнения; (цифры в скобках) — запасы, не принятые к суммированию по континенту; звездочкой (*) — запасы, принятые по авторским оценкам и выделенные условно из-за отсутствия данных о их подразделении по степени разведанности. Каменные угли включают антрациты, каменные и битуминозные угли; бурые — лигниты, бурые и суббитуминозные угли. В связи с невозможностью разделения суббитуминозных углей, включающие длиннопламенные, в основном условно отнесены к бурым.

2. В графе 3 в общие геологические запасы включены все оцененные запасы стран, в том числе некондиционные; в графе 4 — кондиционные (балансовые) действительные и вероятные, измеренные категорий A+B+C₁+C₂ и другие аналогичные по достоверности запасы (ресурсы) углей; в графе 5 — кондиционные разведанные (действительные, достоверные, категорий A+B+C₁ и др. соответствующие им по степени достоверности) запасы (резервы) углей.

3. Основные источники, использованные для составления сводных данных, указаны в описании по странам и континентам.

4. По Австралии в 1981 г. ресурсы углей оценены в 780 млрд. т.

5. По Азии: а) разделение запасов КНР по степени разведанности и типам угля произведено условно по общим геологическим данным из-за отсутствия необходимой информации в публикациях; б) запасы Ирана приняты в количестве 4600 млн. т. Опубликованные оценки 10 и 20 млрд. т не учтены как мало достоверные.

6. По Африке: запасы бурых углей и лигнитов на континенте не прогнозировались.

7. По Америке: а) в связи с тем что разделение прогнозных запасов по типам в первоисточнике [14] отсутствует, запасы на глубинах до 900 м распределены по общим геологическим данным. Прогнозные запасы свыше 900 м отнесены к каменным; б) суббитуминозные угли Аргентины и Бразилии отнесены к каменным по фактическим показателям качества; запасы бурых углей бассейна Алта-Амазона в Бразилии 2200 млрд. т в подсчет не включены в связи с проблематичностью оценки.

8. Здесь и далее в тексте страны Азии — Индонезия и Филиппины по геологическому районированию при оценке запасов углей отнесены к Океании.

Таблица 12

Мировые ресурсы и резервы ископаемых углей, млн. т у. т. по состоянию на 1977 г. по данным [49], X МИРЭК, 1977 г.

Страны и континенты	Геологические ресурсы			Технологически и экономически доступные для освоения резервы		
	каменный уголь	бурый уголь	всего	%	каменный уголь	бурый уголь
Европа	535 664	55 241	590 905	5,84	94 210	33 762
	253	259	512	—	127	—
	34	2 599	2 633	0,03	24	2 179
	163 576	2 839	166 415	1,62	45 000	—
	714	9 200	9 914	0,04	225	725
	200	895	1 095	0,09	100	7 560
	—	512	512	0,00	—	400
	1 786	—	1 786	0,02	322	215
	2 900	—	2 900	0,03	1 430	—
	121 000	4 500	125 500	1,24	20 000	1 000
	590	1 287	1 877	0,02	50	363
	11 573	5 914	17 487	0,17	2 433	2 322
	230 300	16 500	246 800	2,44	23 919	10 500
	2 325	42	2 367	0,02	427	11
	104	10 823	10 927	0,12	35	8 430
	308	130	438	0,00	58	57
Азия	5 494 025	887 127	6 381 152	54,36	219 226	29 626
	1 649	—	1 649	0,02	517	2
	1 424 680	13 365	1 438 045	14,20	98 883	—
	55 575	1 224	56 799	0,56	33 345	355
	385	3 150	3 535	0,04	802	1 350
	285	—	285	0,00	193	—
	8 583	58	8 641	0,08	1 000	6
	2 000	—	2 000	0,02	300	180
	921	—	921	0,03	386	—
	1 291	1 977	3 268	0,03	134	659
	3 993 000	867 000	4 860 000	48,09	82 900	27 000
	5 368	353	5 721	0,05	1 488	74
	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—
Америка	1 308 541	1 408 838	2 717 379	26,84	126 839	71 081
	—	384	384	0,02	—	290
Другие страны	127 972	127 972	255 944	2,55	127 972	127 972
	127	127	254	0,01	127	127
	2 202	2 202	4 404	0,33	2 202	2 202
	45 000	45 000	90 000	7,07	45 000	45 000
	7 660	7 660	15 320	0,15	7 660	7 660
	1 200	1 200	2 400	0,02	1 200	1 200
	400	400	800	0,05	400	400
	537	537	1 074	0,08	537	537
	1 430	1 430	2 860	0,23	1 430	1 430
	21 000	21 000	42 000	3,43	21 000	21 000
	413	413	826	0,07	413	413
	4 815	4 815	9 630	0,76	4 815	4 815
	34 419	34 419	68 838	5,41	34 419	34 419
	438	438	876	0,07	438	438
	8 465	8 465	16 930	1,33	8 465	8 465
	115	115	230	0,01	115	115
Аргентина	248 852	248 852	497 704	39,11	248 852	248 852
	519	519	1 038	0,08	519	519
	98 883	98 883	197 766	15,53	98 883	98 883
	33 700	33 700	67 400	5,30	33 700	33 700
	2 150	2 150	4 300	0,33	2 150	2 150
	193	193	386	0,02	193	193
	1 006	1 006	2 012	0,16	1 006	1 006
	480	480	960	0,07	480	480
	386	386	772	0,05	386	386
	793	793	1 586	0,12	793	793
	109 900	109 900	219 800	17,27	109 900	109 900
	1 562	1 562	3 124	0,25	1 562	1 562
	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—
Аргентина	197 920	197 920	395 840	31,10	197 920	197 920
	290	290	580	0,03	290	290

Страны и континенты	Геологические ресурсы				Технологически и экономически доступные для освоения резервы			
	каменный уголь	бурый уголь	всего	%	каменный уголь	бурый уголь	всего	в %
Бразилия	4 040	6 012	10 052	0,11	2 510	5 588	8 098	1,27
Венесуэла	1 630	—	1 630	0,02	978	—	978	0,15
Канада	96 225	19 127	115 352	1,14	8 708	673	9381	1,47
Колумбия	7 633	685	8 318	0,08	397	46	443	0,07
Мексика	5 448	—	5 448	0,06	875	—	875	0,14
Перу	1 072	50	1 122	0,01	105	—	105	0,01
США	1 190 000	1 380 398	2 574 400	25,39	113 230	64 350	177 500	27,90
Чили	2 438	2 147	4 585	0,05	36	126	162	0,02
Другие страны	55	5	60	—	—	—	60	0,01
Африка	172 714	190	172 904	1,71	34 033	90	34 123	5,36
Мозамбик	400	180	580	0,00	80	—	80	0,01
Нигерия	—	—	—	0,00	—	—	—	—
Ботсвана	100 000	—	100 000	0,99	3 500	—	3 500	0,08
ЮАР	(5 000)	—	(5 000)	0,05	(510)	—	(510)	0,08
Зимбабве	57 586	—	57 586	0,57	26 903	—	26 903	4,23
Замбия	(66 198)	—	(66 198)	0,65	—	—	—	—
Свазиленд	7 130	—	7 130	0,07	755	—	755	0,22
Другие страны	5 000	—	5 000	0,05	(1 390)	—	(1 390)	0,22
Австралия	213 890	49 034	262 924	2,60	18 164	9 333	27 497	4,32
Новая Зеландия	213 760	48 374	262 134	2,59	18 128	9 225	27 353	4,30
В целом по Миру	7 724 834	2 400 430	10 125 264	100	492 472	143 892	636 364	100

Примечание. В скобках приведены данные Х МИРЭК, расходящиеся с данными [49]. Остальные оценки совпадают.

Таблица 13
Запасы угля капиталистических и развивающихся стран, млрд. т [7]

Регионы, страны	Общие геологические			Достоверные и вероятные		
	всего	каменный уголь	бурый уголь и лигнит	всего	каменный уголь	бурый уголь и лигнит
<i>Северная Америка</i>	4145	1572	2573	1541	1121	420
США	2911	1286	1625	1415	1009	406
Канада	1234	286	948	126	112	14
<i>Латинская Америка</i>	79	69	10	44	34	10
Колумбия	40	40	—	13	13	—
Бразилия	11	11	—	11	11	—
Венесуэла	10	10	—	3	3	—
Перу	8	3	5	7	2	5
Чили	6	1	5	6	1	5
Мексика	4	4	—	4	4	—
Аргентина	0,5	0,5	—	0,5	0,5	—
Эквадор	0,03	—	0,03	0,03	—	0,03
Другие страны	0,008	0,008	—	0,008	0,008	—
<i>Западная Европа</i>	532	463	69	486	417	69
ФРГ	297	234	63	287	224	63
Великобритания	182	182	—	170,4	170	0,4
Франция	16	14	2	11	9	2
Бельгия	11	11	—	5	5	—
Испания	9	8	1	4	3	1
Норвегия	8	8	—	2	2	—
Нидерланды	5	5	—	3	3	0,002
Греция	2	—	2	2	—	2
Италия	1,3	0,6	0,7	1,3	0,6	0,7
Австрия	0,3	0,01	0,3	0,3	0,01	0,3
Ирландия	0,2	0,2	—	0,05	0,05	—
Швеция	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—
Дания	0,1	—	0,1	0,1	—	0,1
Португалия	0,06	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03
<i>Африка</i>	236	235	1	93	92	1
ЮАР	205	205	—	76	76	—
Танзания	7	7	—	1	1	—
Зимбабве	7	7	—	7	7	—
Мадагаскар	6	6	0,03	0,3	0,3	0,03
Свазиленд	5	5	—	5	5	—
Алжир	3	3	—	0,1	0,1	—
Заир	2	1	1	2	1	1
Мозамбик	1	1	—	1	1	—
Ботсвана	0,6	0,6	—	0,6	0,6	—
Нигерия	0,6	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2
Египет	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—
Марокко	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—
Замбия	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—
Ангола	0,03	—	0,03	0,03	—	0,03
Малави	0,01	0,01	—	0,01	0,01	—
<i>Ближний и Средний Восток</i>	20	17	3	7	4	3
Турция	18	15	3	6	3	3
Иран	2	2	—	1	1	—

Регионы, страны	Общие геологические			Достоверные и вероятные		
	всего	каменный уголь	бурый уголь и лигнит	всего	каменный уголь	бурый уголь и лигнит
Южная, Юго-Восточная Азия, Дальний Восток, Австралия и Океания	388	284	104	263	161	102
Австралия	228	133	95	117	22	95
Индия	127	125	2	115	113	2
Япония	21	19	2	21	19	2
Индонезия	2,8	0,8	2	2,8	0,8	2
Новая Зеландия	3	1	2	1,2	0,8	0,4
Пакистан	2	1,7	0,3	2	1,7	0,3
Бангладеш	1,6	1,6	—	1,6	1,6	—
Южная Корея	1,4	1,4	0,003	1,4	1,4	0,003
Бирма	0,4	0,1	0,3	0,4	0,1	0,3
Тайланд	0,2	—	0,2	0,2	—	0,2
Филиппины	0,1	0,03	0,1	0,1	0,03	0,1
Малайзия	0,1	0,1	0,03	0,1	0,1	0,03
Афганистан	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—
Всего	5400	2640	2760	2434	1829	608

по двум группам: достоверные и вероятные. Первые соответствуют ориентировочно запасам категорий $A+B+C_1$, вторые — категории C_2 . Следует отметить, что неидентичность подхода к оценке достоверности запасов и различное понимание терминологии часто затрудняют их разделение. Поэтому в настоящем справочнике в разведанные запасы включены запасы категорий $A+B+C_1+C_2$, достоверные+вероятные, измсленные и другие аналогичные им.

Разведанные запасы углей Мира 3705 млрд. т, 26 % от общих геологических запасов, достоверные 1367 млрд. т, или 9 % общих геологических и 37 % от разведанных запасов. Анализ распределения разведанных и достоверных запасов по континентам (см. табл. 14) в общих цифрах и в расчете на 1 км² на душу населения, а также сопоставление указанных данных с общегеологическими запасами показывают:

1) высокую степень разведанности общих геологических запасов в Европе (23 %), являющуюся следствием высокой степени освоения и детального изучения большинства угольных бассейнов и месторождений;

2) низкую степень разведанности общих геологических запасов углей Северной Америки и Азии (13 и 3,9 %), в связи с огромными запасами углей на указанных континентах, значительно превышающими потребность в угле;

3) высокую степень разведанности учтенных общих геологических запасов в Австралии (31 %), как результат отсутствия достаточно полного прогнозирования по общегеологическим данным. Наиболее значительными разведанными достоверными запасами углей располагают СССР — 280 млрд. т, США — 540 млрд. т, ФРГ — 99 млрд. т, Великобритания — 89 млрд. т, ПНР — 25 млрд. т. Высокая степень разведанности общегеологических запасов (свыше 50 %) при ограниченных их размерах отмечается в ФРГ, Бельгии, Нидерландах и большинстве других стран Европы.

Специализированные и конъюнктурные подсчеты запасов углей имеют различное целевое назначение: оценки резервов технически и экономически пригодных для освоения при современном или заданном уровне рентабельности, оценки ресурсов антрацитов или углей для коксования, подсчеты запасов углей, пригодных для открытой добычи, оценки резервов при изменении условий конкуренции, цен и других конъюнктурных факторов, переоценки при пересмотре кондиций и др. Подсчеты этого типа носят узко региональный характер, а величины учтенных по одним и тем же регионам запасов углей изменяются в широких пределах, а зависимости от конъюнктуры.

Оценки запасов (резервов) углей, технически и экономически пригодных для разработки. Наиболее полные и авторитетные мировые оценки этой группы — подсчеты запасов углей, производимые к сессиям МИРЭК, где оцениваются реальные для освоения запасы. Эти подсчеты большинство стран производят по близким нормативам (см. табл. 11—13). Проводимые оценки показывают, что пригодные для промышленного освоения при современном уровне запасы (резервы) ископаемых углей оцениваются в 600—700 млрд. т, в том числе каменные 450—600 млрд. т, бурые 120—150 млрд. т и составляют 5—6 % от общих запасов учтенных по нормативам МИРЭК, или около 4 % от общих геологических запасов по нормативам МГК.

Оценки запасов (резервов и ресурсов) углей, пригодных для коксования. При общей достаточной обеспеченности потребностей в ископаемых углях общими геологическими запасами, во всех странах Мира ощущается недостаток в углях для коксования и специальных видов использования. Это обусловлено тем, что при использовании для коксования около 25 % добываемых в Море углей запасы их не превышают 10 %.

Для коксования (слоевого) классическими методами во всех странах мира используются каменные спекающиеся угли средних стадий углефикации (метаморфизма), которые характеризуются в необогащенном виде или в концентратах зольностью менее 10 % и низкими содержаниями серы, для большинства стран — менее 3,5 %. Такие угли обычно имеют выход летучих веществ (V^{daf}) 15—37 %.

В различных странах угли этого типа выделяются под названием коксовых, жирных, жирных — коксовых, метакоковых, полукоковых, газоккоксовых, газовых спекающихся, битуминозных и т. д. Сопоставление промышленных марок сортов углей для коксования, принятых в различных странах, произведено ранее.

В основу промышленных классификаций углей для коксования во всех странах мира положены: выход летучих веществ; один или несколько параметров, характеризующих спекаемость углей (пластометрические параметры «x» и «y» — в СССР, индекс Рога «R/I» — в ПНР, индекс спекаемости, дилатометрические показатели, тип коксового королька и др.); показатель коксуемости углей, отражающий характер и механическую прочность кокса.

Обычно для коксования используются не отдельные типы и марки углей, а шихты, состоящие из двух и более типов углей (различных марок). Самостоятельно могут коксоваться только угли марки К (СССР) и битуминозные с низким выходом летучих. По значению в шихте угли подразделяются на жирные, с высоким выходом летучих веществ, обеспечивающие спекаемость шихты, и отощенные, характеризующиеся низким выходом летучих веществ, уменьшающих усадку кокса.

В связи с этим при оценке ресурсов углей для коксования необходимо рассмотреть не только общие их запасы, но и соотношение в запасах и добыче углей различных марок.

Угли указанного выше качества, пригодные для коксования, известны в угленосных формациях от карбона до палеогена включительно. Однако более 90 % их запасов сконцентрировано в бассейнах и месторождениях каменноугольного и пермского возраста. Значительно меньше запасов коксую-

Распределение запасов (резервов и ресурсов) углей по континентам

Континенты	Типы углей	Общие геологические		Разведанные				Запасы, тыс. т/км ² площади континента		Обеспеченность населения запасами, тыс. т/чел	
				всего		достоверные					
		млрд. т	%	млрд. т	%	млрд. т	%	общие геологические	разведанные	общие геологические	разведанные
Европа	Все Каменные Бурые	1346	9	579	16	318	23	99	33	2	0,7
		1020	11	435	18	231	24				
		326	7	144	11	87	28				
Азия	Все Каменные Бурые	8109	57	952	26	319	24	195	9	4,4	0,2
		5933	63	757	32	213	22				
		2176	44	195	14	106	33				
Америка	Все Каменные Бурые	4251	30	1711	46	553	40	100	7	7	0,8
		2003	21	817	35	481	48				
		2248	46	894	66	72	23				
Северная Америка	Все Каменные Бурые	4160	29	1684	45	549	40	189	12	14	0,9
		1922	20	796	34	477	47				
		2238	46	888	66	72	23				
Южная Америка	Все Каменные Бурые	91	1	26	1	3	0	4	0,2	0,5	0,03
		81	1	21	1	3	1				
		10	0	5	0	0	0				
Африка	Все Каменные Бурые	246	2	117	3	66	5	8	1	0,8	0,1
		244	3	117	5	66	3				
		2	0	0	0	0	0				
Австралия и Океания	Все Каменные Бурые	359	2	345	9	110	8	20	6	10	3,1
		230	2	230	10	42	3				
		129	3	115	9	68	16				
Мир в целом	Все Каменные Бурые	14311	100	3705	100	1367	100	106	8	4,4	0,4
		9428	100	2356	100	1033	100				
		4883	100	1348	100	334	100				

щихся углей приурочено к юрским (в основном известны в Азии) и меловым (в Северной Америке) отложениям. В отложениях палеогенового возраста коксующиеся угли распространены ограниченно и известны исключительно в областях развития альпид. В неогене промышленные месторождения углей, пригодных для коксования, не известны.

Значительными запасами углей для коксования располагают СССР, США, Англия, ФРГ, ПНР, Бельгия, Индия, Канада, Австралия, КНР, МНР, ЧССР; ограниченные по запасам месторождения известны также во Франции, Турции, Японии, Иране, Афганистане, Мексике, Бразилии и Аргентине, Венгрии, Румынии, Югославии, Испании. За последние годы коксующиеся угли выявлены в Южно-Африканской Республике, Зимбабве, Мозамбике.

Основные бассейны в Европе, содержащие коксующиеся угли: Донецкий, Печорский, Кизеловский — в СССР; Верхне- и Нижне-Силезские и Люблинский — в ПНР; Остравско-Карвинский и Трутновский — в ЧССР; Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский), Нижне-Вестфальский — в ФРГ; бассейны Нортумберленд, Южный Уэльс, Ланкашир и Йоркшир — в Великобритании; Саарско-Лотарингский, Нор — Па-де-Кале и Аквитанский во Франции; Астурийский и Южно-Кантабрийский в Испании. Практически все европейские бассейны с коксующимися углями принадлежат угленосным формациям карбона, и только Печорский бассейн относится к перми.

Основные бассейны в Азии с углями для коксования: Кузнецкий, Карагандинский, Улугхемский, Южно-Якутский, Таймырский и Тунгусский, расположенные в СССР; бассейн Шаньси, Датун — в КНР; месторождения Бокаро, Ранигандж и Джария — в Индии; Табун-Тологойское — в Монголии, Керманское — в Иране.

В Северной Америке основные бассейны, содержащие коксующиеся угли, следующие: Аппалачский, Западный, Северный и Центральный, Юнита и Грин-Ривер — в США; бассейн Альберта и ряд небольших месторождений каменноугольного возраста на востоке Канады.

В Африке — бассейны Витбанк и Сабн пермского возраста в Южно-Африканской Республике и Зимбабве.

В Австралии угли для коксования известны в бассейнах пермского возраста — Новый Южный Уэльс и Большая Синклиналь.

В перечисленных выше бассейнах угли, пригодные для коксования, составляют 10—65 % общих запасов углей и разрабатываются наиболее интенсивно.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ УГЛЕЙ ПО КОНТИНЕНТАМ И СТРАНАМ

Из 14 300 млрд. т углей, учтенных по предлагаемой оценке, 57 % запасов сосредоточено в Азии, 30 % — в Северной Америке; на остальные континенты приходится всего 13 % (табл. 14). Распределение запасов по континентам по другим оценкам приведены в табл. 15.

Угленосные формации занимают около 15 % площади суши всех континентов. Угленосные формации СССР и США, заключающие большую часть мировых запасов углей, занимают 13 % территории этих стран. Примерно такую же часть территории занимают площади распространения угленосных формаций в Европе, Азии и Австралии. В Африке и Южной Америке угленосные формации занимают значительно меньшие площади и учтены неполно.

Средняя углеплотность в пределах площадей распространения угленосных формаций Мира 2 млн. т/км². Для сравнительной оценки закономерностей распределения угленакопления представляет интерес также сопоставление запасов угля, приходящихся на 1 км² суши; для разных континентов они изменяются от 0,003 млн. т/км² до 0,2 млн. т/км² при среднем значении 0,1 млн. т/км² (см. табл. 14).

Для хорошо изученных континентов и крупных регионов углеплотность — количество запасов углей на 1 км² — не менее 0,1 млн. т/км². Повышенное

Сопоставление по различным оценкам запасов

Континенты	Типы углей	По сводке 1980 г., млрд. т			По материалам Симпозиума ООН [49]*** млрд. т у. т.	
		общие геологи- ческие	разведанные		геологи- ческие	экономи- чески доступные для освоения*
			все	достове- рные		
Европа	Все	1346	579	318	591	128
	Каменные	1020	435	231	536	94
	Бурые	326	144	87	55	34
Азия	Все	8109	952	319	6381**	249**
	Каменные	5933	757	313	5494	219
	Бурые	2176	195	106	887	30
Африка	Все	246	117	66	173	34
	Каменные	244	117	66	173	34
	Бурые	2	0	(0,03)	0,19	0,09
Америка	Все	4251	1711	553	2717	198
	Каменные	2003	817	481	1308	127
	Бурые	2248	894	72	1409	71
Австралия и Океания	Все	359	345	110	263	27
	Каменные	230	230	42	214	18
	Бурые	129	115	68	49	9
Мир в целом	Все	14311	3705	1367	10125	636
	Каменные	9428	2356	1033	7725	492
	Бурые	4883	1348	334	2400	144

* Запасы (резервы) углей, доступные для отработки при современном технико-экономиче

** Запасы углей СССР полностью включены в Азию.

*** Те же данные опубликованы журн. «Глюкауф», 1979, № 4, с. 35 и X МИРЭК,

(резервов, ресурсов) углей по континентам

По А. Аверитту [14] млрд. т у. т.		По Н. Г. Железновой, Ю. Я. Кузнецову, А. К. Матвееву, 1975 г., млрд. т			«Уголь Мира» (World Coal) 1975, № 11; 1976, № 9, млрд. т		
общие геологи- ческие	разведан- ные	общие геологи- ческие	разведанные		общие геологи- ческие	разведан- ные	экономи- чески доступные для освоения*
			все	достове- рные			
725	270	1151	682	382	638	307	79
		842	534	270	...	...	41
		309	148	112	...	...	38
9980**	2720**	8168	983	316	6833**	513**	390**
		5250	718	203	...	...	281
		2918	265	113	...	...	109
227	82	230	93	30	52	27	12
		229	92	30	...	...	12
		1	1	(0,4)	...	...	(0,32)
4030	1750	4389	1639	274	3059	381	189
		1626	1205	248	...	...	128
		2763	434	26	...	...	61
118	64	173	122	53	200	75	25
		75	26	5	...	...	14
		98	96	48	...	...	11
15080	4886	14111	3519	1055	10782	1297	695
		8022	2575	756	...	...	476
		6089	944	299	...	...	219

ском уровне.

1977 г., Стамбул.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСОВ УГЛЕЙ

При сравнительно многочисленных сводках, посвященных оценке общих геологических и разведанных запасов углей, значительно меньше внимания уделяется анализу закономерностей распределения угленакпления по геологическим системам, тектоническим структурам и генетическим типам.

Распределение угленакпления по геологическим системам. Стратиграфическое распределение мировых запасов угля впервые было рассмотрено в 1937 г. академиком П. И. Степановым. Он отметил в геологической истории Земли максимумы и минимумы угленакпления и выдвинул теорию поясов и узлов угленакпления на земном шаре. Было установлено закономерное увеличение угленакпления в формациях более молодого геологического возраста. В дальнейшем эти идеи развивались в трудах А. И. Егорова, А. К. Мат-

значение этого показателя для Европы, Азии и Северной Америки — следствие широкого развития угленосных формаций и достаточно полной оценки угле-носности; его малая величина для Африки и Южной Америки объясняется слабой изученностью угленосности, отсутствием достаточно полных национальных оценок и относительно меньшими площадями развития угленосных формаций.

Анализ возможного развития площадей угленосных формаций на этих континентах и средних значений углеплотности позволяет дать гипотетическую оценку общих мировых геологических запасов ископаемых углей до глубины 1800 м и 30 000 млрд. т. При проведении оценок по единым для всех стран нормам можно ожидать существенного увеличения общегеологических запасов углей на территории Африки, Латинской Америки, Азии и в Северной Америке (главным образом на площади арктического архипелага Канады).

Распределение мировых запасов углей на земном шаре

Континенты	Группы запасов	Девон	Карбон		Пермь	
			в континенте	в мире	в континенте	в мире
Европа	Общие Разведанные	+	62,8	25,0	18,6	5,7
		—	77,0	36,1	2,2	4,2
Азия	Общие Разведанные	+	17,1	48,3	39,8	86,0
		—	43,1	29,2	23,2	65,3
Америка	Общие Разведанные	+	17,6	26,7	0,5	0,7
		—	30,7	34,7	0,2	0,9
Америка Северная	Общие Разведанные	+	17,6	26,3	0,6	0,7
		—	30,8	33,9	0,2	0,9
Америка Южная	Общие Разведанные	—	14,7	0,4	—	+
		—	28,2	0,8	—	—
Африка	Общие Разведанные	—	0,1	0,01	94,7	5,8
		—	0,3	0,02	87,6	23,3
Австралия и Океания	Общие Разведанные	—	+	+	40,5	1,8
		—	—	—	18,0	6,3
Антарктида	Общие	—	—	—	+	+
		—	—	—	—	—
Мир в целом	Общие Разведанные	+	20,5	100	26,8	100
		—	41,3	100	9,9	100

Примечания. 1. Из-за отсутствия необходимых данных в публикациях по КНР жит уточнению. 2. В связи с затруднениями в распределении запасов мел-палеогеновых проведено ориентировочно. 3. Запасы углей серин Экка (карбон — пермь) формаций Карру отсутствие угленосных формаций, не имеющих количественной оценки запасов углей, знаком общие геологические запасы углей.

по эпохам угленакопления и континентам, % [2, 3]

Триас		Юра		Мел		Палеоген и неоген		Все системы	
в континенте	в мире	в континенте	в мире	в континенте	в мире	в континенте	в мире	в континенте	в мире
0,01	1,0	0,3	0,1	0,1	0,04	18,2	9,4	100	8,2
0,01	1,1	0,2	0,6	0,1	0,1	20,2	16,8	100	19,4
0,02	18,0	28,0	99,3	10,3	29,0	4,8	17,5	100	57,9
0,1	15,2	28,1	96,8	0,5	0,8	5,0	5,9	100	27,9
0,02	9,0	0,2	0,3	46,8	70,9	34,9	68,7	100	31,1
0,01	1,1	0,1	0,7	35,6	98,7	33,4	65,7	100	46,6
0,02	9,0	0,2	0,3	47,3	70,3	34,3	66,5	100	30,6
0,01	1,1	0,1	0,7	35,9	97,4	33,0	63,3	100	45,5
—	+	—	—	21,3	0,6	64,0	2,2	100	0,5
—	—	—	—	20,5	1,3	51,3	2,4	100	1,1
2,2	45,0	2,2	0,2	0,4	0,03	0,4	0,04	100	1,6
5,4	54,3	5,4	1,7	1,1	0,2	0,2	0,1	100	2,6
1,7	27,0	0,6	0,1	0,6	0,03	56,6	4,4	100	1,2
2,2	28,3	0,4	0,2	0,7	0,2	78,7	11,5	100	3,5
+	+	—	—	—	—	—	—	+	+
0,1	100	16,3	100	20,5	100	15,8	100	100	
0,3	100	8,1	100	16,8	100	23,6	100		

распределение запасов по степени разведанности и геологическим системам условно и подле- угольных бассейнов и месторождений западных районов США и Канады их подразделение Южной Африки отнесены полностью к пермской системе. 4. Знаком плюс (+) отмечено при- миус (—) — отсутствие выявленных углей, подлежащих учету. 5. Под общими понимаются

веева, И. М. Пригоровского. Проведенные за последние годы геологические исследования и геологоразведочные работы позволили существенно изменить прежние представления об общих промышленных перспективах угленосных формаций различных геологических систем. Выполненный авторами настоящей книги [3] анализ размещения угленосных формаций на земном шаре (табл. 16) показал, что запасы углей сосредоточены в угленосных формациях карбонового (20,5 %), пермского (26,8 %), юрского (163 %), мелового (20,5 %) и палеоген-неогенового (15,8 %) возраста. Угленакопление в девоне (0,0008 %) и триасе (0,08 %) существенного значения в мировых запасах углей не играет. Эти эпохи были неблагоприятными для угленакопления; девонская — из-за незначительного развития наземных растений (псилофиты), триасовая — из-за господства в Северном полушарии преимущественно аридных условий. В отличие от прежних представлений, в общих мировых геологических запасах углей существенно возросла роль углей мелового, юрского и пермского возраста (в основном за счет более точной оценки угольных месторождений Азии и Северной Америки), уменьшилась роль запасов углей палеоген-неогенового возраста (за счет переоценки ресурсов и уточнения их стратиграфической принадлежности); относительное значение углей каменноугольного возраста в общих мировых запасах также несколько уменьшилось за счет увеличения запасов углей пермской системы.

Отличается от приведенного выше распределение разведанных запасов углей (см. табл. 16), где ведущее значение по-прежнему принадлежит палеозойскому (51,2 %) и меньшее — мезозойскому (25,2 %) и кайнозойскому (23,6 %) периодам угленакопления. Это обусловлено развитием в угленосных формациях палеозойского возраста преимущественно каменных (битуминозных) углей и антрацитов, в формациях мезозойского возраста — каменных и плотных бурых (суббитуминозных), в формациях кайнозойского возраста — плотных бурых углей (суббитуминозных) и мягких бурых углей (лигнитов), а также тем, что в угленосных формациях палеозойского возраста большую роль играют месторождения, сформированные в краевых прогибах, с более высокой углеплотностью и более благоприятными условиями разработки (выдержанностью угольных пластов, устойчивостью вмещающих пород и др.).

При анализе пространственного размещения угленосных формаций различных геологических систем отмечается их четкая локализация в пределах разных континентов. Угленосные формации карбона размещены в Европе, Азии и восточных районах Северной Америки, где сконцентрировано 99 % общих геологических и разведанных запасов углей. Угленосные формации пермского возраста преимущественно развиты в Азии и в меньшей степени в Африке и Австралии, где в этих отложениях содержится соответственно 86, 5,8 и 1,8 % всех общих геологических и 65, 23 и 6 % разведанных запасов. Триасовое угленакопление широко развито лишь в Африке и Австралии, в связи с чем угленосные формации этой системы в Африке и Австралии сконцентрировали 72 % общих геологических и 83 % разведанных мировых запасов углей. Угленосные формации юрского возраста развиты преимущественно в Азии, где сосредоточено 99 % всех общих геологических и 96,8 % разведанных запасов (Ленский, Канско-Ачинский и Иркутский бассейны СССР). Угленосные формации мелового возраста приурочены преимущественно к восточным районам Азии и западным районам Америки, тяготеющим к Тихоокеанскому поясу, где сконцентрировано 99 % всех общих геологических и 98 % разведанных запасов углей.

Палеоген-неогеновое угленакопление развито в пределах всех континентов; в Африке и частично в Азии угленосные формации этого возраста плохо изучены, и основные (около 66 %) оцененные запасы сконцентрированы в Северной Америке.

Приведенные цифры запасов относятся к натуральному топливу, и при пересчете их на условное топливо значение углей палеозойского возраста резко возрастает в связи с высоким калорийным эквивалентом, который близок к единице, тогда как запасы палеоген-неогеновых формаций, представленные в основном бурыми углями и лигнитами, уменьшаются в три раза.

В результате зональности распределения угленакопления для континентов характерно преобладание углей определенного возраста. В Европе главенствующая роль как в общих геологических, так и разведанных запасах принадлежит углям карбонового (соответственно 63 и 77 %) и кайнозойского (18 и 20 %) возраста; значение мезозойского угленакопления очень ограничено (0,4 %). В Азии угли пермского возраста составляют 40 %, юрского и мелового 38 %. Значение каменноугольного и кайнозойского угленакопления невелико (22 %). В пределах Северо-Американского континента ведущую роль играют угли мелового (47 %), палеоген-неогенового (34 %) и затем каменноугольного (17 %) возраста при незначительном развитии пермского и триасово-юрского угленакопления; однако основное промышленное значение принадлежит углям карбона. В Австралии и Африке главные промышленные перспективы связаны с угленосными формациями пермского, триасового и палеоген-неогенового возраста.

Общие геологические запасы углей различных геологических систем имеют различную разведанность, что отражает, с одной стороны, промышленное значение соответствующих формаций, с другой — полноту прогнозирования. Наиболее детально изучены угли карбона, в отложениях которого 60 % запасов углей оценены по категориям $A+B+C_1+C_2$, наименее разведаны угли пермского возраста (7 %).

ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ УГЛЕЙ УГЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ РАЗНОГО ТИПА

Угленосные формации занимают 15 % территории суши. Примерно 90 % этой площади приходится на формации платформенного и субплатформенного типа и 10 % — на формации геосинклинального типа (включая формации краевых прогибов). Первые концентрируют 60 %, последние 40 % общих геологических запасов Мира. В палеозойском угленакоплении основную роль играют формации геосинклинального типа, в мезозойском — платформенного и геосинклинального, в кайнозойском — преимущественно платформенного, что отражает однонаправленное развитие земной коры и растительного мира в фанерозое.

Для формаций геосинклинального типа преобладающими являются угленосные бассейны, приуроченные к передовым (краевым) и внутренним прогибам. Роль бассейнов угленосных формаций во внутренних подвижных зонах геосинклиналей (в эвгеосинклиналях) невелика и запасы углей этого типа не превышают 1 % от общих учтенных.

Среди угленосных бассейнов и месторождений платформенных формаций большое значение имеют бассейны внешних и внутренних прогибов и тектонических впадин платформ. Значение угленакопления, связанного с формациями эрозионных, эрозионно-тектонических и солянокупольных структур, сравнительно невелико; запасы углей в этих формациях не превышают 10 % от общих мировых. Несмотря на преобладание в мировых запасах углей платформенных формаций, в промышленных запасах значительно большую роль играют угли формаций геосинклинального типа. Это связано с высокой углеплотностью основных геосинклинальных бассейнов и преимущественным развитием в них каменных углей.

Формации геосинклинального типа содержат каменные угли преимущественно средних и высоких стадий метаморфизма (суббитуминозные, битуминозные, антрациты), сосредоточенные в пластах малой и средней мощности, залегающих на глубинах до 10 км и разрабатываемых в основном подземным способом. Формации платформенного типа содержат преимущественно бурые угли (суббитуминозные и лигниты), залегающие в пластах средней, большой и уникальной большой мощности, на небольших глубинах и часто пригодны для разработки открытым способом. Следует отметить, что в результате расширения открытых работ с каждым годом растет промышленное значение формаций платформенного типа.

Средняя угленеплотность в пределах площади распространения угленосных формаций в современных их контурах 2 млн. т/км². Анализ данных по угленеплотности основных структурно-тектонических типов угленосных формаций показывает, что наиболее высокая угленеплотность (до 60 млн. т/км²) характерна для бассейнов внутренних и передовых прогибов геосинклинальных областей (Пурский, Верхне-Силезский, Карагандинский, Кузнецкий). Среди платформенных более высокую угленеплотность имеют бассейны и месторождения, приуроченные к формациям прогибов окраинных частей платформ и тектонических впадин на подвижных платформах. Низкой угленеплотностью (около 0,1 млн. т/км²) характеризуются формации стабильных платформ (Подмосковный, Днепровский бассейны).

Угленосные формации геосинклинального типа выявлены практически полностью и на доступных для освоения глубинах в значительной степени изучены. Задача дальнейших исследований состоит в их изучении на глубину. Угленосные формации платформенного типа менее изучены; в некоторых районах возможно выявление новых крупных площадей их развития, а также новых бассейнов и месторождений на уже известных площадях.

2. ДОБЫЧА, ПОТРЕБЛЕНИЕ, ЭКСПОРТ И ИМПОРТ УГЛЕЙ

ДОБЫЧА УГЛЕЙ

Общее мировое потребление коммерческих энергоресурсов в 1978 г. оценивалось 6,6 млрд. т условного топлива, из них около 60 % приходилось на нефть и газ, около 35 % — на уголь и остальные — на гидро- и атомную энергию.

В настоящее время коммерческая добыча ископаемых углей осуществляется в 60 странах. Общая добыча углей всех стран в 1979 г. 3,73 млрд. т, в том числе каменных углей и антрацитов 2,7 млрд. т, бурых углей и лигнитов 0,95 млрд. т. Добыча углей по странам за 1965, 1970 и 1975—1979 гг. приведена в табл. 17. Кроме стран, перечисленных в табл. 17, в небольшом объеме (менее 0,1 млн. т/год), преимущественно кустарным способом осуществляется добыча углей в Бирме, Непале, Тунисе, Демократической Республике Мадагаскар, Новой Каледонии, Папуа-Новой Гвинее. Учет добычи в указанных странах не ведется, и соответствующие сведения не публикуются или публикуются несистематически. Из старых угледобывающих стран в последнее десятилетие прекращена добыча в Дании, Нидерландах, Швеции.

Около 31 % мировой добычи всех углей и 70 % добычи бурых углей сосредоточено в Европе.

Добыча свыше 100 млн. т/год достигает в 10 странах (в скобках добыча 1979 г., млн. т): СССР (719), США (703), КНР (630), ПНР (240), ФРГ (223), ГДР (256), ЧССР (125), Великобритания (121), Индия (106), Австралия (106). На долю этих стран приходится 87 % мировой добычи. В 13 странах добыча находится на уровне 10—100 млн. т/год: ЮАР (92), КНДР (64), СФРЮ (40), Канада (32), СРР (29), НРБ (26), ВНР (26), Франция (21), Греция (22), Испания (20), Южная Корея (19), Турция (18), Япония (15). В 16 странах добыча находится на уровне 1—10 млн. т.

При анализе указанных цифр следует иметь в виду, что в пересчете на условное топливо соотношение добычи различных стран несколько изменится в связи с различным участием в общей добыче бурых углей (калорийный эквивалент 0,3—0,5).

Анализ состояния добычи и динамики ее изменения позволяет сделать следующие выводы:

— за последние годы наблюдается снижение добычи угля странами Западной Европы при одновременном повышении уровня добычи в других

странах (по 15 странам добыча уменьшается и по 21 стране увеличивается) при общем повышении уровня мировой добычи. Сокращение угледобычи странами Западной Европы обусловлено отработкой верхних горизонтов и в связи с этим значительным возрастанием себестоимости добычи 1 т угля. Сокращение угледобычи частично компенсируется ввозом более дешевых углей из других стран (в основном США и ПНР) и частично за счет перехода ряда отраслей промышленности на нефть и газ;

— в связи с развитием техники вскрышных работ в настоящее время происходит относительное сокращение добычи углей подземным способом при одновременном увеличении добычи открытым. За 30 лет объем добычи открытым способом возрос более чем в два раза и в настоящее время достигает около 50 %, в том числе в США 60 %, ФРГ 60 %, СССР 40 %.

— за последние 30—40 лет темпы роста добычи бурого угля в мировом масштабе в два раза превышают темпы роста добычи каменного угля, что обусловлено широким развитием добычи открытым способом, для которой буроголовые месторождения в общем более благоприятны по сравнению с каменноугольными. В связи с этим значение бурых углей в мировом топливно-энергетическом балансе в будущем, вероятно, будет непрерывно расти.

ЭКСПОРТ И ИМПОРТ УГЛЕЙ

Большая часть произведенного в мире угля потребляется внутри стран и лишь 2—3 %, в основном высокосортных каменных (коксоующихся) углей экспортируется в другие страны. В 1977 г. общий объем экспортно-импортных поставок углей достиг 198,6 млн. т (табл. 18). Основную долю экспорта—импорта составляют угли для коксования. Свыше 20 % коксоующихся (битуминозных) углей, поступающих на коксохимические заводы Мира, получены за счет международных поставок. В значительно меньшем объеме экспортируются антрациты, кокс, энергетические угли, брикеты и кокс.

Основными экспортерами углей являются (в скобках экспорт на 1977 г., млн. т): США (49,3), ПНР (39,2), Австралийский Союз (35,5), СССР (25,8), ФРГ (24,5), ЮАР (12,7) и Канада (12,0), ЧССР (3,3), Великобритания (1,9), Франция (0,6) и ряд других стран.

Основные импортеры углей (импорт, в 1977 г. млн. т): Япония (60,8), Франция (21,5), Канада (15,3), Италия (12,5) (см. табл. 11).

Основные направления поставок:

из США — Япония, Канада, страны ЕЭС, Бразилия; из ПНР — страны СЭВ (47 %), ЕОУС — 24 %, другие страны Европы 21,7 %; из СССР — страны СЭВ и ряд других европейских стран; из Австралии 90 % поставляется в Японию, остальные — в страны Западной Европы; ФРГ — 97 % экспорта поставляет в страны ЕЭС; Канада почти все экспортируемые угли направляет в Японию.

ПОТРЕБЛЕНИЕ УГЛЯ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Добычаемые в настоящее время ископаемые угли в основном используются в энергетике и для коксования, в меньшей степени для газификации и полуккоксования, для получения обогащенного топлива, газа и жидких продуктов, для бытовых нужд, на транспорте, кирпичном производстве, обжиге известки. В небольшом объеме уголь применяется для специальных технологических целей: производства термоантрацита и термографита (антрацит), углеграфитовых изделий, карбидов кальция и кремния, углещелочных реагентов, горного воска и для других специализированных технологи-

Добыча углей по странам

и континентам, млн. т

Страны и континенты	1965 г.			1970 г.			1975 г.			1975 г.			1977 г.			1978 г.			1979 г.		
	Угли всех типов	Каменные	Бурые	Угли всех типов	Каменные	Бурые	Угли всех типов	Каменные		Бурые	Угли всех типов	Каменные	Бурые	Угли всех типов	Каменные	Бурые	Угли всех типов	Каменные	Бурые		
Мир в целом	2724,2	1984,1	740,1	2917,8	2116,3	801,5	3297,9	2422,1		875,8	3457,6	2540,0	917,6	3559,2	2629,2	930,0	3714,4	2762,2	952,2		
Европа (без СССР)	1134,5	582,3	552,2	1101,2	504,1	597,1	1104,5	473,8		719,0	1476,9	742,6	734,3	1483,3	745,8	737,5	1498,3	753,4	744,9		
Австрия	5,4	—	5,4	3,7	—	3,7	3,4	—		3,4	3,1	—	3,1	3,1	—	3,1	3,1	—	3,1		
Албания	0,3	—	0,3	0,7	—	0,7	0,9	—		0,9	1,0*	—	1,0*	1,25	—	1,25	1,3	—	1,3		
Бельгия	19,8	19,8	—	11,4	11,4	—	7,5	7,5		—	7,0	7,0	—	6,6	6,6	—	6,5	6,5	—		
Болгария	24,2	0,6	23,6	29,2	0,4	28,8	27,8	0,3		27,5	25,2	0,3	24,9	25,8	0,3	25,5	26,0	0,3	25,7		
Великобритания	190,5	190,5	—	147,1	147,1	—	127,8	127,8		—	122,0	122,0	—	121,7	121,7	—	120,7	120,7	—		
Венгрия	31,4	4,3	27,1	27,9	4,2	23,7	24,9	3,0		21,9	25,4	2,9	22,5	25,6	2,9	22,7	25,8	3,0	22,8		
ГДР	253,1	2,2	250,9	262,1	1,0	261,1	247,2	0,5		246,7	254,3	0,3	254,0	253,4	0,08	253,3	254,0	—	254,0		
Греция	5,1	—	5,1	7,8	—	7,8	18,1	—		18,1	23,5	—	23,5	21,9	—	21,9	22,0	—	22,0		
Дания	2,1	—	2,1	1,2	—	1,2	Добыча угля			прекращена		—	—	21,9	—	21,9	22,0	—	22,0		
Ирландия	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—	0,1	0,1		—	Св. нет	—	—	0,05	0,05	—	0,05	0,05	—		
Испания	16,0	13,2	2,8	12,9	10,1	2,8	14,2	10,8		3,4	14,0	8,2	5,8	19,8	11,5	8,3	20,0	11,6	8,4		
Италия	1,4	0,4	1,0	1,7	0,3	1,4	1,4	—		1,4	1,8	—	1,8	1,8	—	1,8	1,9	—	1,9		
Нидерланды	11,4	11,4	—	4,5	4,5	—	0,8	0,8		—	Добыча угля прекращена			—	—	1,8	1,9	—	1,9		
Норвегия	0,4	0,4	—	0,5	0,5	—	0,4	0,4		—	0,4	0,4	—	0,3	0,3	—	0,3	0,3	—		
Польша	141,4	118,8	22,6	172,8	140,1	32,7	211,4	171,6		39,8	226,9	186,1	40,8	233,6	192,6	41,0	240,0	199,0	41,0		
Португалия	0,5	0,4	0,1	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2		—	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—		
Румыния	10,3	4,7	5,6	20,5	6,4	14,1	27,1	7,3		19,8	29,1	8,6	20,5	29,2	7,4	21,8	29,3	7,9	21,4		
ФРГ	237,0	135,1	101,9	219,2	111,4	107,8	215,7	92,3		123,4	208,0	85,0	123,0	207,0	83,5	123,5	223,2	90,0	133,2		
Франция	54,0	51,3	2,7	40,1	37,4	2,7	25,6	22,4		3,2	21,3	18,3	3,0	22,4	19,7	2,7	21,8	18,8	3,0		
Чехословакия	100,0	27,7	72,3	109,5	28,2	81,3	114,4	28,1		86,3	121,2	28,0	93,2	123,2	28,3	94,9	125,0	30,0	95,0		
Швеция	0,1	0,1	—	0,01	0,01	—	0,07	0,07		—	Добыча угля прекращена			—	—	94,9	125,0	30,0	95,0		
Югославия	29,9	1,2	28,7	27,8	0,6	27,2	35,5	0,6		34,9	39,1	0,5	38,6	39,7	0,5	39,2	40,0	0,5	39,5		
СССР всего	577,7	427,9	149,8	624,1	476,4	147,7	701,3	537,7		163,6	722,1	555,1	167,0	723,6	557,1	166,5	718,7	554,0	164,7		
Азия (без СССР)	406,7	396,2	10,5	474,8	458,2	16,6	691,4	665,8		25,6	753,5	721,8	31,7	853,2	823,3	29,9	871,6	838,5	33,1		
Афганистан	0,1	0,1	—	0,2	0,2	—	0,1	0,1		—	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—	0,2	0,2	—		
Вьетнам	3,5	3,5	—	3,4	3,4	—	3,0	3,0		—	5,0	5,0	—	6,2	6,2	—	7,0	7,0	—		
Индия	69,4	67,1	2,3	77,2	73,6	3,6	98,7	95,9		2,8	103,0	99,0	4,0	105,1	101,5	3,6	106,0	102,0	4,0		
Иран	0,3	0,3	—	1,2	1,2	—	1,3	1,3		—	1,5	1,5	—	1,0	1,0	—	1,0	1,0	—		
КНДР	19,2	14,9	4,3	24,0	17,3	6,7	53,2	45,0		8,2	60,0*	51,0*	9,0*	62,0	52,0	10,0	64,0	52,5	11,5		
Южная Корея	10,2	10,2	—	12,4	12,4	—	17,6	17,6		—	18,0*	18,0*	—	18,0	18,0	—	19,0	19,0	—		
КНР	240,0	240,0	—	300,0	300,0	—	470,0	470,0		—	517,0*	517,0*	—	618,0	618,0	—	630,0	630,0	—		
Монголия	0,1	—	0,1	1,3	—	1,3	2,7	0,4		2,3	3,6	0,3	3,3	3,8	0,3	3,5	4,0	0,7	3,3		
Пакистан	1,2	1,2	—	1,3	1,3	—	1,1	1,1		—	1,0	1,0	—	1,2	1,2	—	1,2	1,2	—		
Таиланд	0,1	—	0,1	0,4	—	0,4	0,4	—		0,4	0,5	—	0,5	0,7	—	0,7	0,7	—	0,7		

Страны и континенты	1965 г.			1970 г.			1975 г.		1975 г.	1977 г.				1978 г.			1979 г.		
	Угли всех типов	Каменные	Бурые	Угли всех типов	Каменные	Бурые	Угли всех типов	Каменные		Бурые	Угли всех типов	Каменные	Бурые	Угли всех типов	Каменные	Бурые	Угли всех типов	Каменные	Бурые
о. Тайвань (Китай)	5,0	5,0	—	4,5	4,5	—	3,1	3,1	—	—	3,0*	3,0*	—	2,9	2,9	—	3,0	3,0	—
Турция	7,5	4,4	3,1	9,0	4,6	4,4	20,2	8,4	11,8	22,5	7,7	14,8	16,3	4,2	12,1	18,0	4,4	13,6	—
Япония	50,1	49,5	0,6	39,9	39,7	0,2	20,0	19,9	0,1	18,2	18,1	0,1	17,8	17,8	—	17,5	17,5	—	—
А м е р и к а	499,0	494,4	4,6	581,1	572,2	8,9	632,4	610,6	21,8	662,6	630,6	32,0	643,5	605,8	37,7	750,0	704,0	46,0	—
Аргентина	0,4	0,4	—	0,6	0,6	—	0,5	0,5	—	0,5	0,5	—	0,4	0,4	—	0,4	0,4	—	—
Бразилия	3,5	3,5	—	2,4	2,4	—	2,6	2,6	—	3,5	3,5	—	3,9	3,9	—	4,0	4,0	—	—
Венесуэла	0,03	0,03	—	—	—	—	0,06	0,06	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—
Канада	10,5	8,6	1,9	15,2	11,7	3,5	25,3	21,7	3,6	28,0	22,5	5,5	30,4	25,4	5,0	32,0	26,0	6,0	—
Колумбия	3,1	3,1	—	2,7	2,7	—	3,6	3,6	—	4,4	4,4	—	4,7	4,7	—	5,0	5,0	—	—
Мексика	2,0	2,0	—	3,0	3,0	—	5,2	5,2	—	2,8	2,8	—	3,8	3,8	—	4,0	4,0	—	—
Перу	0,04	0,04	—	0,2	0,2	—	0,1	0,1	—	—	—	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—
США	477,9	475,2	2,7	555,6	550,2	5,4	593,6	575,4	18,2	622,0	595,5	26,5	599,0	566,3	32,7	703,2	663,2	40,0	—
Чили	1,5	1,5	—	1,4	1,4	0,04	1,4	1,4	—	1,3	1,3	—	1,1	1,1	—	1,2	1,2	—	—
А ф р и к а	53,4	53,4	—	59,5	59,5	—	72,7	72,7	—	—	90,9	90,9	—	96,3	96,3	—	104,0	104,0	—
Алжир	—	—	—	0,01	0,01	—	0,01	0,01	—	—	0,01*	0,01*	—	0,01	0,01	—	0,01	0,01	—
Ботсвана	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	—	—	0,3	0,3	—	0,3	0,3	—	Св. нет		—
Заир	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—
Замбия	Св. нет		—	0,6	0,6	—	0,8	0,8	—	—	0,7	0,7	—	0,6	0,6	—	0,7	0,7	—
Зимбабве	3,5	3,5	—	3,2	3,2	—	3,1	3,1	—	—	2,5	2,5	—	2,5	2,5	—	3,0	3,0	—
Марокко	0,4	0,4	—	0,4	0,4	—	0,7	0,7	—	—	0,7	0,7	—	0,7	0,7	—	0,7	0,7	—
Мозамбик	0,2	0,2	—	0,4	0,4	—	0,5	0,5	—	—	0,7	0,7	—	0,7	0,7	—	0,7	0,7	—
Нигерия	0,7	0,7	—	0,06	0,06	—	0,3	0,3	—	—	0,7	0,7	—	0,7	0,7	—	0,7	0,7	—
Свазиленд	—	—	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—	0,4	0,4	—	0,8	0,8	—	0,8	0,8	—
Танзания	—	—	—	0,003	0,003	—	0,004	0,004	—	—	0,1	0,1	—	0,2	0,2	—	Св. нет		—
ЮАР	48,5	48,5	—	54,6	54,6	—	67,0	67,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Австралия и Океания	52,9	29,9	23,0	72,1	45,9	26,2	91,6	61,5	—	—	85,5	85,5	—	90,4	90,4	—	98,0	98,0	—
Австралия	49,8	28,8	21,0	69,4	45,2	24,2	88,9	60,7	30,1	106,0	73,8	32,2	106,0	71,1	34,9	109,0	72,9	36,1	—
Индонезия	0,3	0,3	—	0,2	0,2	—	0,2	0,2	28,2	103,0	73,0	30,0	103,2	70,3	32,9	106,0	72,0	34,0	—
Новая Зеландия	2,7	0,7	2,0	2,4	0,4	2,0	2,4	0,5	—	0,2	0,2	—	0,3	0,3	—	0,3	0,3	—	—
Филиппины	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	0,1	0,1	1,9	2,5	0,3	2,2	2,2	0,2	2,0	2,4	0,3	2,1	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,3	—	0,3	0,3	—	0,3	0,3	—	—

* По авторским и предварительным оценкам, не подтвержденные официальными данными.

ческих процессов. Основные тенденции в изменении баланса потребления угля — концентрация использования на крупных тепловых электростанциях и уменьшение доли мелких потребителей в быту, на транспорте и т. д.

В общем объеме мирового потребления около 25 % каменных углей используется для коксования, в то время как в общих геологических запасах угли средних стадий метаморфизма (битуминозные), применяемые для коксования классическими методами, составляют всего 13 %. Доля углей основных наиболее дефицитных марок (К и Ж) еще ниже. Это является объективным фактором, обуславливающим дефицит в коксующихся углях во всех странах

Мира и непрерывное возрастание спроса на эти угли. Для мирового производства кокса, потребность в котором достигает 350 млн. т, расходуется около 500 млн. т коксовой шихты. Несмотря на некоторое уменьшение удельного расхода кокса за счет применения газа, кислородного дутья, некоторого улучшения обогащения руд и предварительного их восстановления, потребление кокса в перспективе, по-видимому, значительно возрастет. Потребность в коксующихся углях по данным журнала «Айрон энд Стeel Инженер» (Iron and Steel Engineer) без учета предварительного восстановления руды, приведена в табл. 19.

Таблица 18

Поставки угля*, тыс. т

Страны	1960 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.
Экспорт								
США**	34456	48613	55031	60238	54535	49318		
ПНР	17497	35860	40030	38348	39200	39210		
СССР	12300	24511	26214	26143	26898	—		
Канада	774	10933	10774	11695	11762	12069		
ФРГ**	17974	13856	17444	14709	13019	24554		
Франция	1419	820	609	553	594	587		
Бельгия-Люксембург	2238	354	450	357	363	329		
Нидерланды	2165	1137	662	237	337	462		
Великобритания	5547	2693	1865	2182	1436	1941	2266	2339
ЧССР	2195	2931	3726	3666	3759	3328		
Австралия	1584	28434	29440	30428	31158	35527		
ЮАР	950	1945	2288	2687	5961	12705		
Другие страны	3664	1405	1875	1381	1939	2767		
Всего экспорт	102763	173492	190408	192624	190961	182797		
Импорт								
Австрия	3720	2878	2941	2583	2643	2362		
НРБ	—	5800	6205	6379	6187	6200		
Бразилия	928	1698	2199	2830	3169	3500		
Бельгия-Люксембург	4148	7179	9486	6752	7366	6593		
Великобритания	—	1871	3714	5083	2836	2414	2352	4376
Венгрия	1431	1471	1429	1438	1541	1866		
ГДР	8028	8341	7200	6400	6540	5881		
Греция	209	651	1011	781	568	515		
Дания	3954	3020	3625	4132	4205	5564	6095	7398
Испания	307	3056	3974	3974	4549	3946		
Ирландия	1676	822	896	690	606	868	839	1000
Италия	9739	10749	12208	12852	12424	12525	12456	13300
Канада**	12299	14959	12381	15256	14598	15323		
Нидерланды	6868	3823	4218	4104	4855	5899	4793	5300
Норвегия	315	402	543	456	464	420		
Португалия	350	425	229	434	364	357		
ПНР	796	1166	1203	1096	1080	1121		
СРР	416	1356	1583	1581	1679	2297		
СССР	4776	9972	9712	9818	9376	—		
США**	—	—	—	—	—	1514	2753	
Финляндия	2937	2973	3930	3845	2782	4287		
Франция	10112	12248	16224	17293	18755	21522	23441	26934
ФРГ	6705	7021	5837	6244	5970	6353	6709	8264
ЧССР	2402	5274	5164	5182	5205	5620		
Чили	351	250	211	164	144	196		
Швеция	1929	1027	1501	1632	2018	1400		

Продолжение табл. 18

Страны	1960 г.	1973 г.	1974 г.	1975 г.	1976 г.	1977 г.	1978 г.	1979 г.
Швейцария* *	1952	152	243	123	130	157		
Югославия	1383	1959	2051	2310	2755	2841		
Япония	8292	56854	64151	62107	60759	60840		
Другие страны	6740	6095	7069	7045	7391	6826		
Всего импорт	102762	173492	190408	192624	190959	189207		

* По данным: «Уголь мира» (World Coal) том 4, № 11, 1978 г.; «Международная торговля углем» (International Coal Trade), № 7, 1977 г.; «Уголь» (Вьглища), № 4, 1979 г.

** Включая брикеты.

Современная энергетическая ситуация в Море, определяющая устойчивый спрос на коксующиеся и энергетические угли, привела к расширению исследований в области применения этих видов углей. За последние годы в СССР и за рубежом разрабатываются программы по совершенствованию технологии использования топлива, направленные на получение обогащенного топлива. Осуществляются они в следующих направлениях:

— внедрение процессов, обеспечивающих использование углей малодо-
фицитных марок для производства кокса, технологического и обогащенного
го (бездымного) топлива, полукокса, брикетов, коксобрикетов, производства
формованного металлургического кокса (ФМС);

— широкое применение дешевых углей, обрабатываемых открытым спо-
собом, для производства газа по новым высокопроизводительным технологи-

Таблица 19

Потребность в коксующемся угле, млн. т

Континент, страна	1975 г.	1980 г.	1985 г.
Западная Европа	129,5	147,0	144,5
в том числе ЕЭС	116,8	113,2	116,0
Азия (без стран Ближнего и Среднего Востока)	74,0	71,9	84,2
в том числе Япония	64,2	65,5	64,7
Северная Америка	85,1	86,4	88,2
в том числе США	75,0	78,1	76,0
Южная Америка	17,8	26,2	26,8
Австралия и Океания	12,0	18,3	20,2
в том числе Австралия	12,0	17,5	19,6
Африка, Ближний и Средний Восток	6,6	8,7	10,9
Всего	325,0	358,5	374,8

ческим схемам с выдачей его в магистральные газопроводы, использование углей в качестве энерготехнологического сырья и для производства жидкого топлива;

— создание новых методов транспортировки углей, таких как трубопроводный транспорт, «челночные поезда» и др.;

— разработка способов переработки твердых видов топлива, обеспечивающих охрану окружающей среды от загрязнения;

— создание автоматизированных энергетических систем малой производительности, работающих на твердом топливе;

— расширение специального технологического и комплексного использования углей и содержащихся в них ценных компонентов для производства разнообразных химических продуктов, горного воска и углещелочных гуминовых реагентов, электроугольных кислотоупорных изделий, термоантрацита и термографита, редких элементов, а также расширение использования минеральной части углей в промышленности строительных материалов и для других нужд.

ЧАСТЬ II

ЗАПАСЫ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ ОСНОВНЫХ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРАН МИРА

В настоящее время на земном шаре известно более 3600 угольных бассейнов и месторождений. В мире насчитывается семь угольных бассейнов-гигантов: Ленский, Тунгусский, Таймырский, Канско-Ачинский, Кузнецкий, Алта-Амazona и Аппалачский. Их геологические запасы составляют более чем 0,5 трлн. т. Четыре бассейна: Нижнерейнско-Вестфальский, Донецкий, Печорский и Иллинойс имеют запасы 0,5—0,2 трлн. т; около 210 бассейнов и месторождений с запасами 0,2 трлн. т—0,5 млрд. т. Преобладающая часть угольных бассейнов и месторождений (около 2700) относится к группе с запасами менее 0,5 млрд. т.

1. ЕВРОПА

Общие геологические запасы углей Европейского континента 1346 млрд. т, бурых 326 млрд. т, каменных 1020 млрд. т. Разведанные запасы 579 млрд. т (43 % от общих), бурых 144 млрд. т (44 %) и каменных 435 млрд. т (43 %). Запасы каменных углей на континенте до глубины 1800 м оценены, по-видимому, достаточно полно и их существенный прирост маловероятен. Прирост запасов бурых углей возможен в основном за счет разведки мягких бурых углей. Степень разведанности угленосных отложений Европы весьма высокая (около 60 % общих геологических запасов относятся к разведанным, в том числе 33 % к достоверным). Основные угледобывающие страны континента: СССР, ПНР, ГДР, ФРГ, ЧССР, Великобритания, Франция. В этих странах сосредоточены основные запасы угля. Незначительны или отсутствуют запасы угля в Финляндии, Швейцарии, Швеции, Дании.

АВСТРИЯ

Общие геологические запасы углей страны по различным оценкам 0,3—4 млрд. т [5]. Разведанные запасы 0,29 млрд. т [7]. Добыча в 1979 г. 3,6 млн. т бурых углей. В Австрии известно 15 месторождений бурых углей и 2—каменных. Угленосность выявлена в карбоновых, триасовых, юрских, меловых, палеогеновых и неогеновых отложениях. Угли в отложениях карбона и мезозоя—каменные, кайнозоя—бурые. Основное промышленное значение в стране имеют угли палеогенового и неогенового возраста, относящиеся к эоцену, олигоцену, миоцену и плиоцену. В эоцене и олигоцене известны плотные бурые угли, в миоцене как плотные, так и мягкие, в плиоцене—лигниты. Мощность угольных пластов 2—6 м, местами до 30 м. Глубина разработки бурых углей достигает 1000 м, разведочные работы ведутся до глубины 1400 м. Наиболее крупные разрабатываемые месторождения—Фонсдорф, Кефлах-Фойтсберг, Лавантальский бассейн. Разработки угля производятся также в Зееграбене и в других районах.

Месторождение Фонсдорф находится вблизи г. Юденсбурга. Угленосная толща палеогенового возраста мощностью 1200 м содержит несколько тонких пластов и один пласт мощностью 2,5—10 м. Уголь блестящий бурый, высокозольный, $Q_c^e = 19—23$ МДж/кг (4000—5600 ккал/кг).

Угленосный район Кефлах-Фойтсберг объединяет ряд месторождений между одноименными городами к западу от г. Граца. Угленосные отложения миоцена мощностью 200—300 м содержат три пласта бурых углей, качество которых $W_t^r = 30\text{—}40\%$, $A^d = 5\text{—}15\%$, $Q_t^r = 10\text{—}14,6$ МДж/кг (2400—3560 ккал/кг). Запасы угля около 40 млн. т.

Лавантальский бассейн расположен между городами Грац и Клагенфурт. Угленосная толща нижнего миоцена мощностью 330 м залегает в глубокой мульде и содержит три пласта угля мощностью 1,5—3 м. Уголь бурый, $Q_t^r = 12,5\text{—}17,6$ МДж/кг (3000—4200 ккал/кг). Запасы около 70 млн. т.

Угольные месторождения палеозойского и мезозойского возраста имеют ограниченные запасы и в большей части отработаны. В наиболее значительном месторождении Грюнбах отмечается восемь пластов длиннопламенного угля мощностью 0,5—2 м.

АЛБАНИЯ

Общие геологические запасы страны приблизительно 40 млн. т. Добыча углей в 1979 г. составила 1 млн. т. Промышленное значение имеют угленосные отложения миоцена, сосредоточенные в трех основных бассейнах: Тиранском, Юго-Восточном и Южном.

Тиранский бассейн (площадь 500 км²) состоит из двух угленосных горизонтов. Нижний содержит два пласта (месторождение Приока), верхний мощностью 260 м (тортон) — один рабочий пласт мощностью 0,55—1 м (месторождение Крабба). Угли плотные, бурые. Качество: $W = 6\text{—}8\%$, $A^d = 8\text{—}16\%$, $V^{daf} = 51\text{—}52\%$, $S_t^d = 3,9\text{—}6,8\%$, $Q_6^c = 25\text{—}29$ МДж/кг (6000—6900 ккал/кг). Запасы 1,5 млн. т.

В Юго-Восточном бассейне находятся месторождения Маория-Дренова и Аларуп и несколько углепроявлений. На месторождении Маория-Дренова угленосные отложения аквитанского яруса мощностью 100 м содержат два рабочих угольных пласта сложного строения с мощностью чистого угля 0,4—1,25 м. Угли бурые смолистые, $A^d = 18\text{—}46\%$, $V^{daf} = 42\%$, $S_t^d = 1\text{—}2,5\%$, $Q_6 = 21,9\text{—}26,1$ МДж/кг (5225—6240 ккал/кг). Запасы угля 12—15 млн. т. На разрабатываемом месторождении Аларуп угленосная толща миоцена имеет два рабочих пласта бурого угля сложного строения мощностью до 2 м. Качество угля: $W_t^r = 28,5\%$, $A^d = 21\%$, $V^{daf} = 61\%$, $S_t^d = 0,6\%$, $Q_t^r = 11,3$ МДж/кг (2700 ккал/кг).

Южный бассейн включает эксплуатируемое месторождение Мемальи-Люфтина к северу от г. Тепелена. Угленосные отложения гельветского яруса содержат до пяти рабочих пластов угля с запасами несколько десятков млн. тонн. Качество угля: $W_a = 9\text{—}12\%$, $A^d = 8\text{—}17\%$, $V_c^d = 30\text{—}35\%$, $Q_6^d = 20,7\text{—}24,5$ МДж/кг (4950—5850 ккал/кг).

БЕЛЬГИЯ

Страна располагает сравнительно большими запасами высококачественных углей, сосредоточенных в двух бассейнах: Льежском (Южном), который является непосредственным восточным продолжением Валансеньского бассейна Франции, и Кампинском (Северном) — северное ответвление вестфальской угленосной полосы Западной Европы. Общие геологические запасы до глубины 1200 м по оценке МИРЭК (Лондон, 1960 г.) 5988 млн. т, из них в Льежском бассейне 2188 млн. т, в Кампинском 3800 млн. т. Разведанные запасы 1,8 млрд. т. По более поздним оценкам (1973 г.) общие геологические запасы 11 млрд. т [7]. Добыча углей в 1979 г. составила 6,5 млн. т и распределялась между названными бассейнами.

Льежский бассейн расположен в южной части Бельгии на границе с Францией. Площадь около 1500 км², протяженность в широтном направлении 100 км, ширина полосы 10—15 км. Бассейн представляет собой крупную намюрскую синклиналь, осложненную вторичной складчатостью и многочисленными нарушениями. Южное крыло синклинали смято в сложные, нередко опрокинутые складки и разорвано ступенчатыми сбросами и надвигами, ориентированными преимущественно в широтном направлении, некоторые — диагонально к простиранию складок. Самое крупное нарушение — Эйфельский надвиг, на юге ограничивающий промышленные площади бассейна.

Угленосность связана с отложениями каменноугольного возраста. Отложения намюрского яруса слабо угленосны, промышленная угленосность связана с отложениями вестфала. Бассейн характеризуется высокой угленасыщенностью за счет большого числа тонких пластов (60—80 рабочих пластов суммарной мощностью 60 м).

Средняя мощность разрабатываемых пластов 0,8 м, а на некоторых шахтах разрабатывались пласты 0,65 м. Среди углей преобладают тощие и тощенные жирные с V^{daf} не выше 16%; запасы жирных углей, пригодных для коксования, составляют 10—15% и в связи с интенсивной разработкой быстро истощаются.

В бассейне установлено закономерное изменение углей: со стратиграфической глубиной V^{daf} уменьшается от 25 до 15%; по простиранию пласта закономерно возрастает в западном направлении от 12 до 24% для верхних пластов и от 6 до 16% — для нижних; вкrest простирания V^{daf} увеличивается к южному борту бассейна. Угли Льежского бассейна характеризуются невысокой влажностью рабочего топлива (2—3%), низким содержанием серы (1—2%), высокой теплотой сгорания $Q_d^{Baf} = 33,5\text{—}35,6$ МДж/кг (8000—8300 ккал/кг).

Льежский бассейн разрабатывается на больших глубинах. Средняя глубина шахт 835 м. Горные работы, особенно в старейшем районе добычи — Боринаж, или Центральном — достигли глубин выше 1000 м. В единичных шахтах глубина выработок превышает 1400 м. Водообильность шахт в связи с большой глубиной незначительная, газообильность высокая. Запасы до 1500 м — 2300 млн. т.

Кампинский бассейн находится в северной части Бельгии, где угленосные вестфальские отложения имеют протяженность 60 км, и расположен на южном крыле одноименной синклинали.

Геологическое строение бассейна простое. Угленосная толща, залегающая в виде падающей полого к северу моноклинали, местами нарушенной сбросами, содержит до 82 пластов и пропластков угля, из которых шесть пластов мощностью более 1 м, иногда достигает 2 м. Угли от длиннопламенных до тощих, $V_t = 31\text{—}13\%$, $W = 3\text{—}4\%$, $A^d = 6\text{—}8\%$, $S_t^d = 1,5\text{—}2,0\%$, $Q^{daf} = 33,5\text{—}35,6$ МДж/кг (8000—8500 ккал/кг). Зона длиннопламенных, газовых и жирных углей протягивается вдоль Южного или Эйфельского надвига; тощие угли локализуются в северной части бассейна, вдоль Брабантского массива. Центральную зону бассейна занимают угли, пригодные для коксования.

Разработка угля производится на глубинах 835—1400 м под мощной толщей (600 м) обводненных меловых и палеогеновых отложений. Общие запасы до глубины 1500 м оцениваются в 3,7 млрд. т, с перспективными 7,8 млрд. т.

БОЛГАРИЯ

Общие геологические запасы углей НРБ 9,668 млрд. т, из них каменных углей и антрацитов 2,208 млрд. т. Разведанные балансовые запасы углей (по категориям А+В+С₁+С₂) около 5108 млн. т, в т. ч. каменных и антрацитов около 68 млн. т, бурых 5040 млн. т. Прогнозные запасы каменных углей 2,14 млрд. т, бурых 1,9 млрд. т.

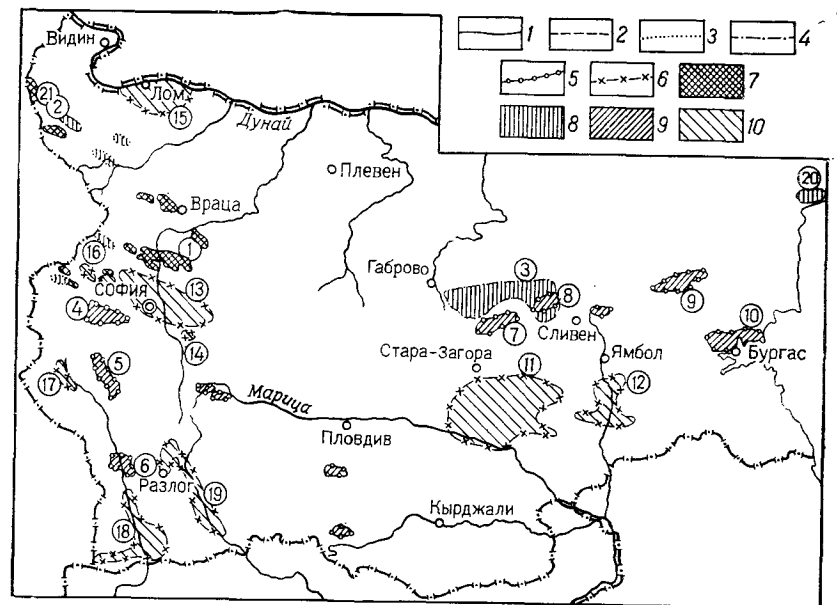


Рис. 2. Схема размещения угольных бассейнов и месторождений Болгарии.

Границы: 1 — верхнего карбона, 2 — пермских отложений, 3 — юрских отложений, 4 — верхнемеловых отложений; 5 — палеогена, 6 — неогена; 7 — антрациты; 8 — каменные угли; 9 — бурые угли плотные; 10 — бурые угли мягкие (лигниты).

Бассейны (цифры в кружках): 1 — Свогенский, 2 — Белоградчик, 3 — Балканский, 4 — Перникский, 5 — Бобовдолский, 6 — Пиринский, 7 — Николаевский, 8 — Боровдолский, 9 — Люляков, 10 — Бургасский, 11 — Марицкий, 12 — Елховский, 13 — Софийский, 14 — Чукуровский, 15 — Ломский, 16 — Станинкий, 17 — Кюстендилский, 18 — Мелничский, 19 — Разложский, 20 — Добруджанский, 21 — Врышка-Чука

Добыча углей в стране ведется подземным и открытым способами. В 1979 г. она достигла 25,7 млн. т, в том числе каменного 0,3 млн. т. В настоящее время добыча ведется на шахтах и разрезах «Бобов дол», «Пирин», «Марица», «Черное море», «Балканбасс», «Чукурово» и др.

Потребность народного хозяйства в энергетических углях в основном покрывается бурями. Потребность в каменных углях удовлетворяется внутренними источниками всего на 5 %, импорт в 1977 г. достиг 6,2 млн. т (Въглища, 1979 г., № 4).

Угленосность выявлена в отложениях карбона, мела, палеогена и неогена. С отложениями карбона и мела связаны месторождения каменных углей и антрацитов, палеогена — плотных бурых углей, неогена — мягких бурых углей. Размещение месторождений НРБ показано на рис. 2.

К антрацитовым бассейнам относятся Свогенский на западе и Драганицкое месторождение на северо-западе страны.

Свогенский бассейн (C₂)* — основной район добычи антрацитов, имеет перспективы расширения, но сложное геологическое строение значительно затрудняет и удорожает его освоение и разведку. В структурном отношении бассейн представляет собой синклиниорий и характеризуется сложной тектоникой. В угленосных отложениях (вестфал) содержится до 17 пластов угля, 10 из которых с рабочей мощностью 0,4—0,85 м. Пласты образуют пережимы

и линзовидные раздувы. Угли по степени углефикации относятся к переходным от антрацита к графиту, характеризуются: $W_t^f = 2,5 \%$, $A = 37 \%$, $V_{daf}^f = 3-6 \%$, $S_t^d = 0,5-1,15 \%$, $Q_t^{daf} = 23,9-29,3$ МДж/кг (5700—7000 ккал/кг), легкообогатимы. Разведанные запасы 22 млн. т, прогнозные 60 млн. т.

К каменноугольным бассейнам относятся Балканский, расположенный в центре страны и являющийся единственным источником для коксохимической промышленности, и Добруджанский. На северо-западе страны находятся небольшие месторождения Зелениград-Белоградчик, Туден, Врышка-Чука (см. рис. 2).

Балканский бассейн (C₂) характеризуется сложным геологическим строением, но высокой угленасыщенностью. В угленосных отложениях (верхний мел) содержится от трех до восьми пластов угля мощностью 0,3—1,6 м (в местах раздувов до 4—5 м). Пласты угля сильно деформированы, залегают под углом 45—90°, смяты и на значительных площадях частично или полностью выжаты. Угли средних стадий метаморфизма: от отошенных спекающихся до жирных. Основные показатели качества: $W_t^f = 3-6 \%$, $A = 32,5 \%$, $V_{daf}^f = 18-35 \%$, $S_t^d = 2,0-3,4 \%$, $Q_t^f = 17,2-24,3$ МДж/кг (4100—5800 ккал/кг). Бассейн почти полностью разведан до глубины 500—550 м. Горно-геологические условия освоения сложные и сопряжены с небольшой мощностью, невыдержанностью угольных пластов и высокой газоносностью. В бассейне разрабатываются 18 месторождений. Разведанные балансовые запасы 43 млн. т, прогнозные 79 млн. т (1980 г.).

Добруджанский бассейн (C) выявлен в 1963 г. в Южной Добрудже (вблизи г. Каварна), характеризуется блоковым строением. Площадь распространения угленосных отложений (иамюр, вестфал) 400—500 км², мощность отложений достигает 1500 м. Угольные пласты прослежены в четырех угленосных свитах: могилищенской, македонской, крупенской и гурковской, мощность отложений 90—580 м, содержащих на глубинах 1200—1400 м более 30 угольных пластов, из которых 18 имеют промышленное значение. Основные рабочие угольные пласты относительно выдержаны, имеют сложное строение и мощность 0,9—3,5 м (преобладающая 1—2 м). Угли каменные, низких стадий метаморфизма, преимущественно газовые (около 80 %), и только 10 % всех запасов приходится на угли марок Ж и К. Характеризуются: $A^d = 20 \%$, $V_{daf}^f = 10-11 \%$, $S_t^d = 1-1,5 \%$, $Q_t^f = 24,3$ МДж/кг (5800 ккал/кг). Горно-геологические условия освоения весьма сложные. Прогнозные запасы 2 млрд. т (1980 г.).

На остальных месторождениях страны запасы каменных углей крайне ограничены.

Главные буроугольные бассейны Бобовдолский и Перникский. Меньшее значение имеют Пиринский (Ораново-Симитлийский), Бургасский, Кюстендилский и др.

Бобовдолский бассейн (Pg) расположен на юго-западе Болгарии. По сложности тектонического строения подразделяется на три участка: со спокойной тектоникой, с крутым падением пластов, со сложной тектоникой. В угленосных отложениях палеогенового возраста содержится шесть рабочих пластов угля суммарной мощностью 7,8—26,5 м. Угли переходные от бурых к каменным, характеризуются: $W_t^f = 16 \%$, $A^d = 41 \%$, $V_{daf}^f = 44 \%$, $S_t^d = 2,6 \%$, $Q_t^f = 17,58$ МДж/кг (3500—3700 ккал/кг). Общие геологические запасы 260 млн. т, разведанные 230 млн. т (1968 г.). Запасы Бобовдолского бассейна — основной источник бурых углей на последующие 40—50 лет. В результате концентрации горных работ объединение Бобов-Дол будет включать разрезы «Бобов-Дол», «Миньор», «Мламолово», «Бабино» и «Ив. Русев».

Перникский (Дмитровский) бассейн (Pg₂) удовлетворяет потребность страны в бурых углях на 70 %. В верхнеэоценовых угленосных отложениях содержится до четырех пластов угля мощностью до 30 м, сливающихся в восточной части бассейна в один пласт. Угли плотные, бурые, $W_t^f = 10-18 \%$,

* Здесь и далее в скобках после названия бассейна, месторождения указан возраст угленосных отложений.

$A^d=21-50\%$, $S_t^d=1,2\%$, $V_{daf}=43\%$, $Q_t^r=22,3$ МДж/кг. Общие геологические запасы углей 160 млн. т, разведанные 96 млн. т.

Пиринский — **Ораново-Симитлийский** бассейн (N_1) расположен южнее г. Благоевграда на площади 100 км² и кристаллическим выступом разделяется на два бассейна: на Пиринский и Ораново-Симитлийский (Орановский). В пределах Пиринского бассейна известно три пласта угля, повсеместно развит один мощный (до 35 м) пласт. В Орановском бассейне выявлено от 1 до 16 пластов угля, рабочих — три — четыре пласта средней мощностью 2,2—5,1 м.

Угли собственно Пиринского бассейна плотные, бурые, блестящие БЗ имеют: $W_t^r=15\%$, $A^d=20\%$, $S_t^d=3-8\%$, $Q_t^r=20,9$ МДж/кг; угли Орановского бассейна плотные, бурые, матовые с $W_t^r=30\%$, $A^d=24\%$, $S_t^d=2,5\%$, $Q_t^r=11,9$ МДж/кг. Оцененные геологические запасы углей 19 млн. т.

Бассейны мягких бурых углей (лигниты) сосредоточены на западе, юго-западе, в центральных районах и преимущественно на юго-востоке страны. Основные их запасы оценены (млн. т): Марица-Восток (2990), Марица-Запад (250), Софийский (2430), Елховский (602), Ломский (1450).

Марицкий бассейн (N_2) расположен в юго-восточной части страны, во Фракийской низменности и делится на две части: Марица-Запад и Марица-Восток, отличаются они стратиграфическим положением продуктивного горизонта.

Бассейн Марица-Запад в основании сложен песчаниками, известняками и вулканитами палеогенового возраста, на которых с несогласием залегают отложения плиоцена. Плиоцен разделяется на пять горизонтов: 1) базальный понтического яруса, сложен пестрыми песками, глинистыми песками и глинами; 2) нижний угленосный того же возраста общей мощностью до 140 м, содержит пять тонких пластов мягкого бурого угля (лигнита), включенных в глинисто-песчаные породы; 3) межугольный, сложен песками дакийского яруса общей мощностью 200—300 м; 4) верхний угленосный дакийского возраста общей мощностью 25—40 м, содержит два пласта мягкого бурого угля (лигнита) в глинисто-песчаных отложениях; 5) надугольный, сложен песчаниками, песками, глинами и озерным мелом дакийского или левантского возраста.

В угольных горизонтах на Марице-Запад залегают семь пластов мягкого бурого угля (лигнита), из которых наибольшую мощность (1,75—3 м) имеет сложный Кипренский пласт верхнего горизонта. Угли мягкие бурые, $W_t^r=48-52\%$, запасы 250 млн. т.

В бассейне **Марица-Восток** выделяются три горизонта: 1) базальный, сложенный пестрыми песками мощностью 35 м; 2) угленосный, составленный глинистыми отложениями с тремя пластами мягкого бурого угля (лигнита) (30 м); 3) надугольный, представленный желтыми и сине-зелеными глинами с прослоями кварцевых песков мощностью 6—116 м.

Из шести угольных пластов на Марице-Восток верхний и нижний имеют небольшую мощность (1—3 м), главный же разрабатываемый — средний пласт, в котором сосредоточена основная часть запасов 8—18 м. Суммарная мощность пластов 20—30 м. Угли мягкие бурые, хорошо брикетируются; $W_t^r=50-60\%$, $A^d=14-30\%$, средняя 28%, $S_t^d=2\%$, $Q_t^r=5,8$ МДж/кг. Горно-геологические условия освоения благоприятные: около 93% запасов пригодны для открытой отработки. Запасы углей 2990 млн. т.

Ломский бассейн (N_2) расположен в северо-западной Болгарии, в одноименной депрессии. Угленосные отложения плиоцена содержат три пласта изменчивой мощности. Основной нижний пласт средней мощностью 5—6 м. Угли мягкие, бурые Б1; $W_t^r=49-50\%$; $A^d=35-38\%$ до 45%; $S_t^d=1,6\%$, $Q_t^r=6,69-7,32$ МДж/кг (1450—1750 ккал/кг). Разведанные запасы углей (C_1+C_2) 452 млн. т, прогнозные 1 млрд. т.

Софийский бассейн (N) расположен на площади 1000 км² у г. Софии в одноименной котловине. В структурном отношении он представляет собой наложенный неогеновый грабен. Угленосность выявлена в миоценовых и плиоценовых отложениях, в которых установлено четыре угленосных горизонта: нижний — миоценовый и три плиоценовых. Наибольшее промышленное значение имеет средний Балшенский пласт средней мощностью 20—25 м. Угли верхнего горизонта плиоцена — Новиханские пласты развиты в юго-восточной части бассейна, на глубине 50—110 м, где в интервале мощностью 100 м выявлены пять — шесть угольных пластов мощностью 1,2—4 м, суммарно 10—15 м до 40—50 м. Угли плиоцена мягкие бурые Б1, миоцена плотные бурые Б2, $W_t^r=55\%$, $A^d=30\%$, $S_t^d=0,6\%$, $Q_t^r=5,8$ МДж/кг.

Разведанные балансовые запасы ($B+C_1+C_2$) 1,28 млрд. т, забалансовые 62 млн. т, прогнозные P_1 900 млн. т, P_2 250 млн. т.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Страна располагает общими геологическими запасами каменных углей 189,5 млрд. т (162,8 млрд. т у. т.), в т. ч. пригодны для разработки 45 млрд. т. Буроугольные бассейны и месторождения промышленного значения не установлены [4, 5, 7, 9].

Добыча углей Великобритании за последние годы стабильно сохраняется на уровне 120—122 млн. т, в т. ч. на 220 шахтах 109 млн. т и 60 разрезах 13 млн. т (см. табл. 17). Страна занимает по добыче восьмое место в мире и пятое в Европе. Экспорт углей 2,6—1,4 млн. т, импорт до 5 млн. т (см. табл. 18). Уголь экспортируется во Францию, ФРГ, Ирландию, Нидерланды, Данию, Бельгию — Люксембург, Норвегию и импортируется из Австралии, США и ФРГ.

Широко развитые на территории Великобритании бассейны и месторождения каменноугольного возраста (вестфал) объединяются по географическому положению и геологическим особенностям в три группы: южную, центральную и северную. Отдельно рассматривается Шотландский бассейн, в котором угольные пласты относятся к более низкому стратиграфическому горизонту. Отмечаются небольшие месторождения юрского возраста. К южной группе относятся бассейны: Южно-Уэльский, Форест-оф-Дин, Сомерсет-Глостершир и Кент; к центральной — Йоркшир-Ноттингемшир, Ланкашир, Варвик, Стаффордшир, Северный Уэльс; к северной — Нортумберленд, Дургам и Кемберленд (рис. 3).

По степени метаморфизма угли различные: от длиннопламенных до антрацитов; преобладают угли малой и средней степени метаморфизма до коксующихся; антрациты составляют 3—4% запасов. Мощность пластов в среднем 1—2 м.

Месторождение Форест-оф-Дин занимает площадь 70 км², расположено восточнее Южно-Уэльского бассейна, приурочено к синклинальной складке северного простирания. В угленосной толще карбона выявлено до 15 пластов угля, мощностью 0,6—2 м. Угли каменные газовые. Запасы углей 70 млн. т [7].

Месторождение Сомерсет — Глостершир расположено к юго-востоку от Южно-Уэльского бассейна, площадь 700 км². Строение складчатое, очень сложное, большая часть площади закрытая. На отдельных участках месторождения вскрыто от 8 до 20 пластов угля мощностью 0,6—1,8 м. Угли каменные, в верхней свите длиннопламенные, в нижней — газовые. Запасы по пластам мощностью 0,6 и более — 197,5 млн. т [7]. Глубина отработки 350—540 м. Имеются перспективы прироста запасов в основном в закрытой части месторождения при мощности перекрывающих отложений 100 м и более.

Южно-Уэльский бассейн находится на северном побережье Бристольского залива и представляет собой вытянутую в широтном направлении обширную синклиналь, ограниченную выходами нижнего палеогена. Общая площадь бассейна около 2340 км². Геологические запасы до глубины 1200 м 9,5 млрд. т.

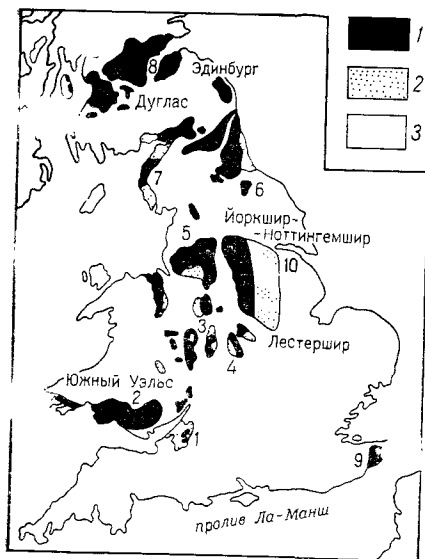


Рис. 3. Схема расположения угольных бассейнов Великобритании.

1 — угленосные отложения; 2 — подстилающие породы; 3 — перекрывающие отложения.

Бассейны: 1 — Форест-оф-Дин и Бристоль (Сомерсетшир и Глостершир), 2 — Южный Уэльс, 3 — Северный Уэльс, 4 — Стаффордшир, 5 — Ланкашир и др., 6 — Нортумберленд и Дургам, 7 — Кемберленд, 8 — бассейны Шотландии, 9 — Кент, 10 — Йоркшир — Ноттингемшир, Лестершир и Уорикшир

пластов 1—2 м, иногда и более; в местах раздувов, связанных с проявлениями тектоники, их мощность достигает 9 м. Пласты угля имеют чаще всего сложное строение и подвержены расщеплениям.

По качеству и степени метаморфизма угли представлены широко — от газовых до развитых в этом бассейне антрацитов и полуантрацитов. Зольность углей обычно 2—5 %, в некоторых пластах увеличивается до 11 %. Содержание серы колеблется в пределах 0,6—3,6 %, фосфора 0,1—2,5—3 %, но иногда достигает 4 %; в нескольких пластах угля отмечается повышенное содержание хлористого натрия («соленые угли»). Качество углей по площади закономерно изменяется. Изменение содержания летучих веществ угольных пластов в разрезе, по Хильту, невелико по сравнению с изменением по простиранию данного пласта.

В 1977 г. угля добыто 120 млн. т, при этом добыча антрацита в Южном Уэльсе составляет почти 80 % общебританской.

Бассейн Йоркшир — Ноттингемшир наиболее крупный в центральной группе, объединяет угленосные площади, известные ранее как отдельные бассейны — Йоркшир, Дербишир и Ноттингемшир. Бассейн расположен в восточной части Пеннинских гор на площади 7500 км². Тектоническое строение бассейна сложное. Он представляет собой западную часть мелкой синклинали. Несколько поперечных антиклиналей нарушают общую структуру. Между антиклиналями слегка изогнутая угленосная толща верхнего карбона залегает в широких неправильных мульдах; часто они разорваны значительными нарушениями, обычно простирающимися на северо-восток и северо-

общие геологические до 1800 м — 37,7 млрд. т [7]. Тектоническое строение бассейна сложное. Главная синклиналь осложнена многочисленными сбросами и смята в складки. Многочисленные дизъюнктивные нарушения большой амплитуды пересекают все эти структуры главной синклинали Южного Уэльса. Синклиналь асимметрична — с незначительным (10°) падением северного крыла и более крутым (45° и больше) — южного. Южное крыло осложнено второстепенными складками и значительными разрывами; к западу его строение становится еще более сложным. Крупное нарушение в долине р. Нит делит главную угленосную площадь месторождения Южного Уэльса на два района: восточный и западный. Угленосность связана с отложениями нижнего и верхнего (вестфал) карбона. Пласты углей промышленного значения сосредоточены в угленосной толще верхнего карбона — вестфальском ярусе.

Общее число рабочих пластов изменяется в среднем от 12 до 20. В различных частях разреза оно изменчиво, но обычно почти поровну распределено между амманским и морганским подъярусами. Средняя мощность

запад, создавая отдельные блоки. Некоторые сбросы в карбоне обновлялись и в пермо-триасе. Угленосными являются отложения верхнего карбона. Наибольшее число пластов угля с рабочей мощностью развито в средней его части. Мощность пластов в среднем 0,6—2,4 м; в Йоркшире, где угленосные отложения наиболее продуктивны, суммарный рабочий пласт 12—20 м, в остальной части бассейна значительно ниже. Наиболее мощные пласты имеют сложное строение и обычно расщепляются на более тонкие и даже нерабочие пачки, которые, в свою очередь, утоняются и выклиниваются. В восточном направлении число и мощность пластов, как уже указывалось, уменьшаются.

Угли по качеству относятся к хорошим малозольным с содержанием золы 1—2 %, редко до 10 %; увеличение содержания влаги от 1 до 14 % и летучих веществ от 30 до 40 % происходит как вверх по разрезу, так и в направлении с запада на восток; теплота сгорания $Q_{daf}^{daf} = 30,1—34,7$ МДж/кг (7200—8300 ккал/кг). Угли отличаются повышенным (до 1,2 %) содержанием хлора. Значительная часть углей относится к кокующимся. Наилучшие коксовые угли располагаются в нижней и средней частях разреза. Общие геологические запасы бассейна 56 млрд. т. Запасы действующих шахт до глубины 1200 м 13,3 млрд. т [5, 7].

Бассейны Нортумберленд и Дургам расположены на побережье Северного моря и по существу составляют единое целое. Общая площадь бассейна 2000 км².

Строение бассейна сравнительно простое — асимметричная синклиналь, главная ось которой проходит с северо-запада на юго-восток; западное крыло имеет очень пологое, а восточное — более крутое падение. Главная структура Дургам — крупная сильно погружающаяся синклиналь, ось которой простирается в юго-восточном направлении и продолжается под Северным морем. Основная синклиналичная структура осложнена вторичной складчатостью. Угленосные отложения развиты многочисленными мелкими, крупными сбросами с амплитудами 120—300 м. Промышленная угленосность в бассейне установлена, начиная с нижнего карбона, с серии Беричизн, в которой в различное время разрабатывалось более 30 пластов мощностью до 1,2 м.

Наибольшее число рабочих пластов и их наибольшая мощность связаны с отложениями верхнего карбона. Угли средне- и низкометаморфизованы от кокующихся, с содержанием летучих веществ 30 %, до энергетических углей с выходом летучих веществ (V_{daf}^{daf}) свыше 40 %. В западной части — наиболее высококачественные в Великобритании кокующиеся угли. Общие запасы (1960 г.) 5,1 млрд. т, из них запасы Нортумберленда 2,1 млрд. т, Дургам 3 млрд. т [9]. По другим оценкам запасы достигают 13,5 млрд. т [7].

Бассейны и месторождения углей Шотландии представляют собой останцы складчатой нарушенной и эродированной угленосной толщи верхнего карбона, некогда составлявшей единое поле. Основные месторождения встречаются в настоящее время в пределах разобнесенных синклиналей различной величины, вытянутых вдоль Срединной долины — древней депрессии или грабена шириной около 80 км, протягивающейся через центр Шотландии в юго-восточном направлении.

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

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

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

Месторождение Кент представляет интерес по географическому положению, связывающему южные месторождения Великобритании с месторождениями северо-западной части Франции. Угленосная толща месторождения мощностью 840 м образует синклиналь и содержит до 15 пластов угля мощностью 0,6—3 м. Залегание пологоволистное, местами осложнено нарушениями.

ми с амплитудой до 120 м. Из общей площади месторождения 620 км² одна пятая часть располагается под морем. Запасы до глубины 1200 м — 1 млрд. т. Угли от слабобитуминозных до антрацитов. Кроме месторождения Кент, угленосный карбон вскрыт буровыми скважинами в Бристольском заливе, где угленосная толща верхнего карбона уходит под дно моря, а также вблизи устья Темзы, где стратиграфическое положение вскрытых отложений точно не установлено.

Месторождение *Кемберленд* расположено на западном побережье, протяженность вдоль залива Солуэй на северо-запад составляет 30 км при ширине 3—10 км. Угленосные отложения нижнего и верхнего карбона собраны в несколько синклиналильных и антиклинальных складок, на севере и юге перекрываются пермскими отложениями, а на западе погружаются под дно моря. В отложениях нижнего карбона вскрыто 1С пластов угля мощностью 0,6 до 1 м и верхнего карбона — свыше 10 пластов угля мощностью 0,9 до 2,4 м. Разрабатываются угольные пласты верхнего карбона. Отработка ведется на значительной площади под дном залива на расстоянии 5 км от берега. Угли каменные, газовые и жирные, частично пригодны для коксования. Запасы углей на действующих шахтах около 580 млн. т. В дальнейшем перспективы месторождения определяются вовлечением в разработку угольных пластов нижнего карбона, а также освоением новых участков.

В последние годы открыты новые месторождения с пригодными для разработки при современном технико-экономическом уровне запасами. Севернее Йоркширского бассейна в районе *Селби* на площади 260 км² выявлено угольное месторождение с пластами мощностью 2—3,3 м, залегающими на глубинах 300—1100 м с запасами 600 млн. т, и месторождение *Бельвар* площадью 234 км² с запасами 510 млн. т. Между Донкастером и Хамберсайдом открыто месторождение высококачественных углей *Торм* с запасами 100 млн. т.

ВЕНГРИЯ

ВНР располагает значительными запасами мягких и плотных бурых и сравнительно небольшими запасами каменных углей. Общие геологические запасы углей 19,75 млрд. т, в т. ч. каменных 3,82 млрд. т, бурых 15,93 млрд. т. Разведанные балансовые запасы углей ($A+B+C_1+C_2$) 4230 млн. т, в т. ч. каменных 380 млн. т, бурых 3850 млн. т.

Добыча углей (1979 г.) 25,7 млн. т, в т. ч. каменных 3 млн. т, из них коксующихся 0,5 млн. т, бурых углей 22,7 млн. т. Черная металлургия не полностью обеспечена коксующимися углями, и три четверти металлургического кокса импортируется из СССР, ЧССР и ПНР. Импорт каменных углей, включая шихту, в 1977 г. составил 1,8 млн. т. Добываемые в ВНР угли экспортируются в социалистические и развитые капиталистические страны.

Угленосность связана с юрскими верхнемеловыми и палеоген-неогеновыми отложениями.

Мечекский каменноугольный бассейн (J_1) расположен в южной части страны на площади около 400 км² (рис. 4). По тектоническому строению и угленосности в бассейне выделяются три района: юго-западный — *Печ*, центральный — *Комло* и северо-восточный — *Надьманек*. Угленосные отложения раннеюрского возраста мощностью от 1000—1200 м на юго-западе, до 120 м на северо-востоке, содержат до 38 угольных пластов (20 из них рабочие со средней мощностью 1,5—3 м). Угли от длиннопламенных до тощих, как правило, высокозольные, требующие обогащения. Угли имеют: $A^d=25-30\%$, $S_t^d=2,5-4\%$, $W_t^d=10\%$, $V^{daf}=21-34\%$, $Q_t^d=16,2-18,7$ МДж/кг (3870—4470 ккал/кг). Разработка ведется на глубинах 400 м. Горно-геологические условия разработки сложные. Общие геологические запасы 3815 млн. т, разведанные 894 млн. т, в т. ч. балансовые 378 млн. т. В районе Мечекского бассейна в последние годы опоскован новый район развития каменных углей.

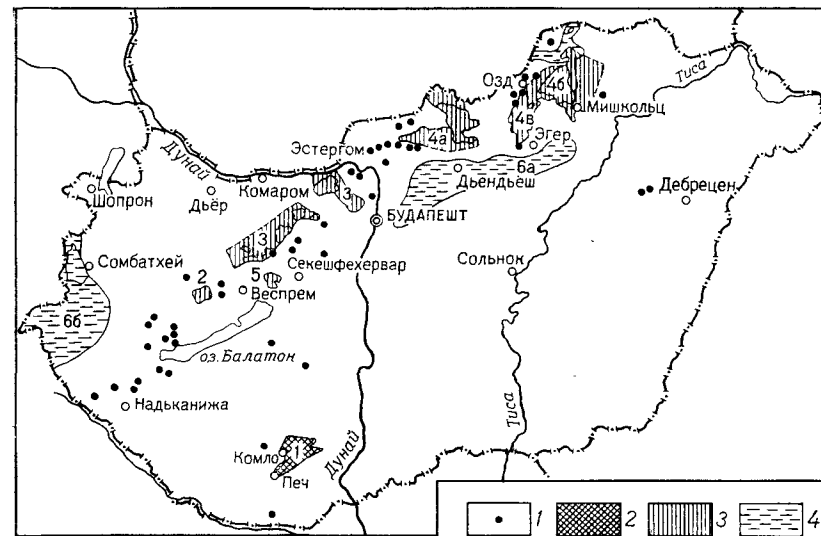


Рис. 4. Схема расположения основных угольных месторождений Венгрии.
1 — отдельные угленосные проявления; 2 — площади распространения: 2 — каменных углей, 3 — бурых углей плотных, 4 — бурых углей мягких (лигнитов).
1 — Мечекский бассейн; 2 — месторождение Айка; 3 — Северо-Западный эоценовый бассейн; 4 — Северо-Восточный миоценовый бассейн; а — Ноградский бассейн, б — Боршодский бассейн, в — Озд; 5 — месторождение Варялоца; 6 — Верхнепаннонский бассейн; а — Северовенгерский, б — Западовенгерский

Бассейны плотных бурых углей сосредоточены на северо-западе, северо-востоке и в центральной части страны. В Западном Форланде г. Баконь на месторождении Айка (C_{72}) в угленосных отложениях, разбитых многочисленными сбросами на отдельные блоки, разведано семь пластов мощностью 1—10 м. Угли с $W_t^d=18-24\%$, $A^d=22-37\%$, S_t^d до 7%, $Q_t^d=13-13,4$ МДж/кг (3100—3200 ккал/кг). Отработка ведется шахтным способом. Запасы углей, пригодных для освоения, 46 млн. т.

В Северном Форланде (горы Баконь) расположен Северо-Западный бассейн, объединяющий отдельные бассейны и месторождения палеогенового возраста (в скобках общие геологические запасы, млн. т): Дудар (50), Балинка (25), Татабанья (115), Орослань (271), Дорог (456) и др., приуроченные к грабенообразным впадинам. Месторождения Татабанья — Орослань и Дорог (нижний эоцен) характеризуются высокой угленасыщенностью: отдельные пласты мощностью 20—30 м прослеживаются на значительное расстояние. Угли плотные бурые БЗ, хорошего качества, $W_t^d=12-14\%$, $A^d=9-21\%$, $S_t^d=3,5-4,3\%$, $Q_t^d=16,9-19,7$ МДж/кг (3900—4700 ккал/кг). Разработка ведется на глубинах 250—400 м. Горно-геологические условия разработки сложные. Месторождение Орослань разрабатывается открытым способом.

На северо-востоке страны известен крупный Северо-Восточный бассейн, объединяющий отдельные изолированные бассейны миоценового возраста, приуроченные к грабенообразным тектонически разобленным впадинам, и отличающийся по характеру угленосности: в западной части — Ноградский бассейн (N_1) (600 млн. т), в центральной — Коша и восточной — Боршодский бассейн (2177 млн. т). Угленосные отложения Боршодского бассейна содержат

один — семь пластов угля мощностью 1,5—9,4 м. Угли бурые (Б2), $W_t^r = 21,4\text{—}33,8\%$, $A^d = 19\text{—}32\%$, $Q_t^r = 9\text{—}14,5$ МДж/кг (2200—3470 ккал/кг). Горно-геологические условия отработки сложные из-за тектонической нарушенности, значительной обводненности и пучения вмещающих пород. Угли Ноградского бассейна имеют $W_t^r = 14\text{—}20\%$, $A^d = 18\text{—}33\%$, $Q^r = 12,6\text{—}15,0$ МДж/кг (3008—3600 ккал/кг).

Перспективна также угленосная площадь Юго-Восточного Форланда гор Герече, где плотные бурые угли разведаны на участках *Мань*, *Надбедхаза* и др. В угленосных отложениях миоценового возраста выявлено один — три пласта угля мощностью 1,5—40 м, при средней 1,5—2,5 м. Угли имеют $W_t^r = 10\text{—}14\%$, $A^d = 15\text{—}35\%$, $Q_t^r = 12,57\text{—}19,39$ МДж/кг (3000—4629 ккал/кг). Разработка возможна шахтным способом.

Основные месторождения мягких бурых углей (лигнитов) сосредоточены на северо-востоке и северо-западе страны и связаны с отложениями миоцена и плиоцена. Месторождения миоценового возраста расположены в юго-восточной части гор Баконь — *Варпалотский бассейн*, где разрабатывается пласт мощностью 5 м; в средней части гор Баконь, где разведано три пласта изменчивой мощности и качества, и в северо-восточной части гор Мечек, где в угленосных отложениях содержится до семи пластов мягких бурых углей.

Бассейны и месторождения мягких бурых углей пannonского возраста расположены в юго-западной части гор Матра и южной части гор Бюкк, а также западнее гор Сомбатхей на западе страны. В Северовенгерском бассейне в угленосных отложениях содержится от одного до шести пластов угля мощностью до 15 м. Мягкие бурые угли бассейна Варпалота и бассейнов Северовенгерского и Западновенгерского характеризуются низким качеством: $W_t^r = 40\text{—}50\%$, средняя 45%, $A^d = 6\text{—}40$, средняя 20—25%, $S_t^d = 0,3\text{—}1,5\%$, $Q_t^r = 7,5\text{—}10$ МДж/кг (1800—2400 ккал/кг).

Большая часть запасов пригодна для открытой разработки. Основная добыча сосредоточена в Северовенгерском бассейне. Подземным способом мягкие бурые угли отрабатываются в бассейне Варпалота.

ГЕРМАНСКАЯ ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Основа топливо-энергетической базы ГДР — мягкие бурые угли. Общие геологические запасы оцениваются около 30—49 млрд. т.*. Добыча в 1979 г. составила 254 млн. т. Добыча каменных углей прекращена в 1979 г. в связи с их отработкой. Добыча бурых углей ведется открытым (99,8%) и подземным способами. По размерам добычи бурого угля ГДР занимает первое место в мире (рис. 5). Центр добычи бурых углей (свыше 50% общей добычи бурых углей ГДР) — горный округ Котбус. Всего в стране действует 37 разрезов средней производительностью 8 млн. т/год, на общую мощность 300 млн. т. Реконструированы разрезы «Профен-Зюд», «Грейнфенхайн», «Ольберсдорф», «Берцдорф», «Гойче». Введены в строй новые карьеры «Еншвальде», который в перспективе будет самым крупным в стране, «Цандендорф-Зюд», «Бервальде», «Гройчер-Драйен», «Коспуден». Подготовлены к вскрытию «Гребендорф», «Котбус-Норд», «Делич-Зюд», «Райхвальде-Зюд», в т. ч. «Делич-Зюдвест» (в 20 км севернее г. Лейпцига).

Угли используются для энергетики, химической переработки, производства металлургического кокса.

Импорт углей в 1977 г. составил 5,9 млн. т. Каменный уголь импортируется из СССР, ПНР, ЧССР и в ограниченном количестве из ФРГ, бурый уголь из ПНР.

* Глюкауф, 1978, № 18, с. 58.

Экспорт буроугольных брикетов (более 2 млн. т) осуществляется в ЧССР, ФРГ, Западный Берлин и Австрию.

Месторождения антрацитов и каменных углей (С, Р) ГДР в основном объединяются в Рудногорский бассейн. Антрациты разрабатывались на месторождениях *Шёнфельд* (у г. Астенберг) и *Хайнихен* (вблизи г. Карл-Маркс-Штадт); каменные угли — на месторождениях *Цвиккау* *Люгау-Эльсниц* где в угленосных отложениях верхнекаменноугольного возраста выявлено 10—14 пластов угля. Угли газовые, реже спекающиеся. К западу от г. Котбус расположено месторождение *Доберлуг-Кирххайн*, в угленосных отложениях которого на глубине более 400 м было разведано 12 рабочих пластов мощностью 1—1,8 м. Четыре пласта дают высокосольный и один пласт — малосольный уголь. Известны также месторождения *Делён*, *Варенцхайн* и еще более мелкие — *Веттин*, *Лёбеюн* и др. Угольные пласты, представляющие промышленный интерес, практически полностью отработаны.

Мягкие бурые угли сконцентрированы в Среднегерманском (Тюринго-Саксонском районе), Нижне-Лаузицком (Нидерлаузицкий, Лужицкий, Нижний Лаузитц), Верхне-Лаузицком (Оберлаузицком) и Магдебургском бассейнах и угленосных районах.

Среднегерманский бассейн (Pg₂) расположен в центральной части страны, в районе горных округов Лейпциг, Галле. В пределах бассейна выделено несколько районов (Цейтц-Вайсенфельс, Мейзельвиц-Альтенбурги, Борна-Лейпциг, Галле-Биттерфельд и др.). В угленосных отложениях эоцена разрабатывается пять пластов мощностью 6—30 м, на глубинах до 100 м. Добываются угли трех типов: для брикетирования, полукосования (I, II), котельный (I, II, III). Угли, пригодные для полукосования, сосредоточены преимущественно в округе Лейпциг; для брикетирования — в округе Галле. Часть углей относится к соленным. Качество углей: $A^o = 9\text{—}23\%$; $W_t^r = 46\text{—}58\%$; $S_t^d = 1,2\text{—}5,5\%$; $Q_t^r = 6,7\text{—}11,7$ МДж/кг (1600—2800 ккал/кг). Получаемые из углей брикеты имеют $Q_t^r = 21,8\text{—}22,2$ МДж/кг (5200—5300 ккал/кг).

Магдебургский угленосный район объединяет ряд месторождений к северо-западу от предыдущего. В отложениях содержится 1—2 рабочих пласта угля мощностью 10—30 м на глубинах 90—250 м. Угли относятся преимущественно к засоленным. Качество углей: $W_t^r = 47\text{—}49\%$, $A^d = 5\text{—}10\%$, $S_t^d = 1,5\text{—}3,1\%$, $Q_t^r = 7,2\text{—}8,4$ МДж/кг (1700—2000 ккал/кг).

Нижне-Лаузицкий бассейн (N₁) (синонимы: Нидерлаузицкий, Лужицкий район, Восточный район, Угольный район восточнее р. Эльбы) расположен на востоке страны и объединяет разрозненные на обширной территории

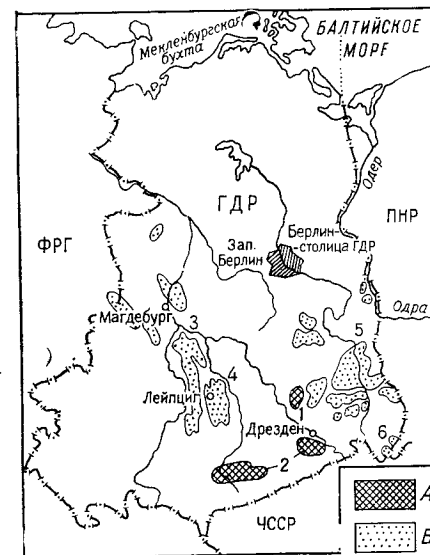


Рис. 5. Обзорная карта угольных бассейнов и месторождений ГДР.

А — каменноугольные бассейны: 1 — Доберлуг-Кирххайн, 2 — Рудногорский, Б — буроугольные бассейны и районы: 3 — Магдебургский, 4 — Среднегерманский, 5 — Нижне-Лаузицкий, 6 — Верхне-Лаузицкий

месторождения миоценового возраста: Зенфтенберг-Лауххаммер, Шпремберг-Хойерсверда — в Центральной части бассейна; Вейсвассер — восточной; Бэрвальде — в юго-восточной, Котбус-Любен — в северной и северо-западной частях бассейна. Промышленная угленосность связана со второй, третьей и четвертой группами пластов угля миоценового возраста. Разрабатывается в основном один главный рабочий пласт угля мощностью 10—12 м, выдержанный на десятки километров. Глубина залегания угольных пластов не превышает 300 м, в основном, 50—80 м. Угли относятся к брикетным, полукочующимся, котельным и коксующимся, причем бурые угли, пригодные для коксования, до настоящего времени выявлены в ГДР только в Нижне-Лаузицком бассейне. Угли характеризуются: $A^d = 8,5\text{—}20\%$, W_f^t — выше 40 %, $Q_f^t = 6,7\text{—}9,2$ МДж/кг (1600—2170 ккал/кг).

Верхне-Лаузицкий (Оберлаузицкий) (N) бассейн продолжается на территории ПНР, где именуется Житавским (описание приведено в разделе ПНР).

ГРЕЦИЯ

Общие геологические запасы угля Греции составляют 4 млрд. т (?), разведанные 3,750 млрд. т*. Добыча 1979 г. — 22 млн. т бурых углей. Импорт угля 0,5 млн. т. Страна располагает только бурными углями.

Угленосность установлена в палеогеновых и неогеновых отложениях, в которых известны около 20 месторождений, подразделяемых по возрасту и структуре на четыре типа месторождений: 1) в отложениях палеогена и раннего неогена (район Александрополиса — Кирки), смятыми в складки и сильно нарушенными в результате альпийского орогенеза; 2) в угленосной формации тортоисского возраста (Аливери, Кими, Орополи и др.), содержащие 1—2 пласта бурого угля мощностью 2—2,2 м, запасы достигают 25 млн. т; 3) плиоценового возраста, 4) образовавшиеся в межгорных впадинах. Месторождения первого и третьего типов не имеют промышленного значения. Основные промышленные месторождения — Птолемаис и Мегалополис — относятся к четвертому типу.

Месторождение Птолемаис (N_2) [26] — самое крупное. Оно расположено в Западной Македонии на высоте 1500 м и площадь его около 75 км². Северная часть месторождения разрабатывается шахтой «Варвара» и небольшим числом мелких шахт, остальная часть разведана буровыми скважинами. Угленосная толща плиоценового возраста сложена глинистыми песками, мергелями, преобладают глины. Пласт угля мощностью 10—60 м (в среднем 25—30 м) представлен чередующимися многочисленными пачками угля, часто меняющими мощность от 1 до 4 м, с прослоями породы мощностью 3—10 м, незаметно переходящими в уголь.

Почвой пласта служит мергель мощностью 10 м. Уголь мягкий бурый (лигнит): $W_f^t = 55\text{—}60\%$, $A^d = 11\%$, $Q_f^t = 7$ МДж/кг (1670 ккал/кг). Разведанные запасы 2100 млн. т, в том числе пригодные для разработки 1400 млн. т. Добыча составляет 16 млн. т.

Месторождение Мегалополис занимает площадь около 200 км² в плоской долине, окруженной высокими возвышенностями, сложенными складчатыми древними метаморфическими породами, а также мезозойскими и нижнетретичными мергелями, известняками и типичным для западной части Пелопоннеса флишем. Эти же породы являются и фундаментом, на котором располагается угленосная толща верхнего плиоцена — плейстоцена.

Под действием эрозионных процессов ранее сплошная площадь развития угленосной толщи расчленена на несколько обособленных между собой участков — *Кореми*, *Кипариссия*, *Макризон* и др. Продуктивная часть угленосных отложений содержит три группы пластов (снизу вверх): Элиас, Отто

и Панагиотис, разделенных между собой в западной части мергелистыми, на остальной части площади — глинистыми прослоями мощностью 12—25 м. Каждая из этих групп включает пласт сложного строения, в котором мощные пачки угля перемежаются с 2—7 м пачками глины и мергелей. Группа Элиас сосредоточена в южной части месторождения и содержит преобладающую часть запасов месторождения; общая рабочая мощность пачек угля изменяется от 10 до 22 м. Один пласт угля мощностью 4—5 м известен на южной части месторождения, сложен серо-зелеными глинами и отделяет группу Элиас от группы Отто.

Пласт группы Отто имеет устойчивую (15—20 м) рабочую мощность; он включает лишь одну-две маломощные пачки известняка, служащие маркирующим горизонтом. В западной части месторождения пласт угля местами замещается глинами и мергелем.

Группа Панагиотис отделяется от предыдущей междупластием такой же мощности и состава, как и предыдущая; к востоку она, однако, увеличивается в мощности и наблюдается отчетливое повышение доли мергеля. Угленосность этой группы из-за многочисленных размывов имеет значительно более ограниченное значение, чем предыдущие группы. Общая мощность пласта угля, включая два небольших прослоя породы, местами достигает 26 м, а у г. Трипотамона — 36 м.

Из других участков, пригодных для открытых разработок, первое место занимает участок Кипариссия, где пласты угля более сближены и залегают на меньшей глубине. Похожее строение угленосная толща имеет и на небольшом участке Каритаина. Угли мягкие бурые: $W_f^t = 56\text{—}63\%$, A^d — до 37 %, $V_{daf} = 63\%$, $S_f^d = 0,7\text{—}7,8\%$, $Q_f^d = 19\text{—}26$ МДж/кг (4640—6210 ккал/кг) после обогащения. Запасы месторождения 520 млн. т, в т. ч. пригодные для разработки 470 млн. т.

Месторождение Аминтапон, вновь открытое на территории страны, располагает запасами 280 млн. т, в т. ч. пригодными для разработки 225 млн. т.

ДАНИЯ

Запасы углей этой страны ограничены (60 млн. т). Угольные месторождения связаны с миоценовыми отложениями средней части Ютландии и содержат две залежи: верхняя залегает на глубине 20 м, состоит из четырех пачек мощностью 1—2,5 м каждая, нижняя залегает на глубине 200 м мощностью 3 м. Уголь мягкий бурый (лигнит), $W_f^t = 46\text{—}60\%$, $A^d = 6\text{—}16\%$, $Q_f^t = 8\text{—}10,9$ МДж/кг (2000—2600 ккал/кг). Верхняя залежь в значительной части обработана.

ИРЛАНДИЯ

Запасы углей страны незначительны (50 млн. т), добыча 0,05 млн. т.

Угленосные отложения Ирландии по стратиграфическому положению и условиям залегания аналогичны Шотландии, однако угленосный карбон распространен ограниченно. Промышленно угленосны месторождения в районе Балликэстль, Гайрон, Лоф-Аллен — в северной и Лейнстер, Типперэри — в южной части; имеется и ряд других небольших месторождений.

В районе Гайрон продуктивная толща содержит до 24 пластов и прослоев угля суммарной мощностью до 18 м и хорошего качества. В районе Балликэстль нижняя часть карбона, сложенного конгломератами, песчаниками и глинистыми сланцами, включает аналогично Шотландии, прослой вулканического пепла и сланцы лав среди песчаников.

В продуктивной части карбона содержится 10 пластов угля различной степени метаморфизма — от суббитуминозного до антрацита и один пласт кеннельского угля. Несмотря на достаточную мощность пластов угля (до

* Глюкауф, 1978, № 15, с. 51.

1,2 м), месторождение из-за нарушенности и водообильности имеет небольшое промышленное значение.

ИСПАНИЯ

Общие геологические запасы углей страны по данным XVII МКГ 8,8 млрд. т (8 млрд. т — каменные, 0,8 млрд. т — бурые) [4]. По оценке 1978 г. их величина определяется * 13 318 млн. т (8803 млн. т каменные и 4515 млн. т лигниты). Разведанные запасы 3365 млн. т, в т. ч. достоверные 2785 млн. т [6]. По данным X МИРЭК, разведанные запасы 1786 млн. т у. т. — каменные и 512 млн. т у. т. — бурые (см. табл. 12). Добыча 20 млн. т, в т. ч. каменных 11,5 млн. т (1979 г.).

Промышленное значение в стране имеет угленосность карбона и эоцен — олигоцена (рис. 6). Месторождения карбонового возраста развиты в двух районах страны: Северном с Астурийским и Южно-Кантабрийским бассейнами и Южном — с месторождениями Пуэртольяно, Бельмес, Вильянуэла-дель-Рио. Основная площадь развития угленосного карбона расположена в северной части страны — в Кантабрийских горах. Ядро этих гор, сложенное кембрийскими, силурийскими и девонскими отложениями, расчленяет отложения

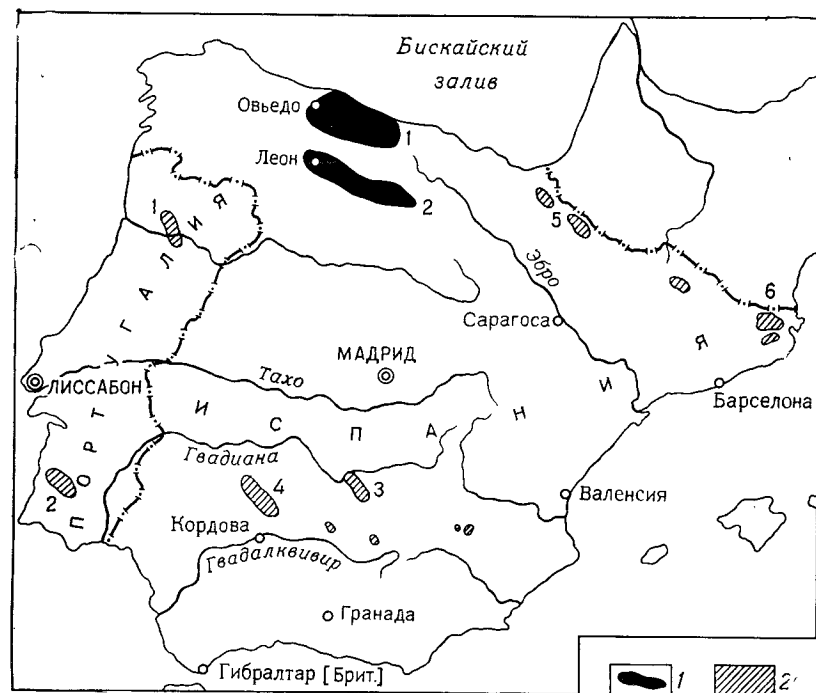


Рис. 6. Угольные месторождения Испании и Португалии.

1 — каменноугольные, 2 — бурогоугольные бассейны.

Португалия: 1 — район Дуро, 2 — район Кабо-Мондего.

Испания: 1 — Астурийский бассейн, 2 — Южно-Кантабрийский бассейн, 3—4 — Южный каменноугольный район: 3 — Пуэртольяно, 4 — Бельмес и др., 5—6 — Северо-Восточный бурогоугольный район

* Добыча и потребление угля в Испании. РЖ геология, 1979, № 7, Ж 218.

карбона на северную часть, где располагается главный в Испании Астурийский бассейн, и южную — Южно-Кантабрийский бассейн, где угленосные отложения залегают в расчлененных между собой небольших грабенах [36].

Астурийский бассейн имеет площадь открытой части 3000 км². Продуктивная толща мощностью 2800 м содержит 75 угольных пластов, из них 35 мощностью 0,6—1,5 м. Угли от длиннопламенных до антрацитов. Общие геологические запасы 3,6 млрд. т.

Кантабрийский бассейн протягивается на 200 км при ширине 6—7 км. На разрабатываемом месторождении Саборо вскрыто восемь пластов суммарной мощностью 20 м. На месторождении Гудара более 20 пластов мощностью 0,8—2 м. Угли тощие и антрациты. Запасы 360 млн. т [7].

Месторождение Пуэртольяно расположено на сев.-вост. склоне хр. Сьерра-Морена. На месторождении известно более восьми пластов газовых углей мощностью до 2,6 м. Запасы 30 млн. т [7].

Месторождения Бельмес и Вильянуэла-дель-Рио расположены на ю-з. склоне одноименных гор. Продуктивная толща содержит шесть — десять пластов мощностью до 3—7 м. Угли каменные с $V_{daf}=31-43\%$. Запасы по разным источникам 30 и 150 млн. т.

Меньшее значение имеет угленосность палеогена, развитая в Северо-Восточном районе — Каталонский и Теруэльский бурогоугольные бассейны. В настоящее время планируется освоение открытым способом новых крупных месторождений лигнитов — Пуэнте-де-Гарсия Родригес и Мейтрама (пров. Ла-Корунья).

Угленосные пласты палеогенового возраста приурочены к области передовой впадины Пиренеев; наиболее полно представлены на месторождениях в районе г. Берга. Небольшие бурогоугольные месторождения отмечаются на Балеарских островах и вблизи Теруэля, между Мадридом и Валенсией. В месторождениях этого возраста содержится обычно по три — пять, редко до восьми пластов бурого угля небольшой (0,5—1,0 м) мощности, иногда наблюдаются линзы мощностью 3—3,5 м, невыдержанные по простиранию и строению.

ИТАЛИЯ

Общие геологические запасы углей страны составляют 1,25 млрд. т, из которых около 490 млн. т каменных и 760 млн. т бурых. Добыча бурых углей 1,9 млн. т/год (1979). Каменные угли и антрациты разрабатывались периодически в небольшом объеме, в настоящее время их добыча прекращена. Импорт 1979 г. — 13,3 млн. т.

Угленосность приурочена к карбону, перми, триасу, палеогену, неогену и четвертичному времени. Карбоновые угли представлены антрацитами и суперантрацитами, часто переходящими в графит, палеогеновые — блестящими бурыми углями, миоценовые — бурыми углями слабой степени углефикации. В плейстоценовых отложениях развиты торфолигниты, представляющие собой залежи лигнита в уплотненном торфе.

Большая часть месторождений расположена в Западных Альпах, Северных Апеннингах, а также на о. Сардиния; размеры месторождений очень незначительны, обычно 1—2 км², в редких случаях достигают 10 км². Практическое значение имеет угленосность в карбоне, палеогене, плиоцене и плиоцен — плейстоцене.

Угольные месторождения карбонового возраста расположены в Альпах, где угольные пласты сохранились в виде линз неправильной формы. Наиболее крупная группа месторождений объединяется в бассейн Аоста. Угли высокосольные антрациты: $W_t^r=4\%$, $V_{daf}=1,2-3,4\%$, $A^d=19-45\%$.

$Q_i^r=24,5-27,2$ МДж/кг (5850—6500 ккал/кг).

Угленосность пермского возраста, известная в восточной части о. Сардиния, триасового — у г. Вероны и в Карнийских Альпах, юрского — на о. Сардиния, развита локально, имеет ограниченное значение. Угли разрабатывались периодически.

Угленосные отложения палеогенового возраста развиты в трех угольных бассейнах; Виченца — Верона (западнее г. Венеции), Пьемонтско-Лигурийском (к северу от г. Генуи) и Сульцис (на о. Сардиния). Наибольшее значение имеет последний бассейн. *Бассейн Сульцис* (о. Сардиния) объединяет ряд разрозненных буруюгольных месторождений эоценового возраста. Угленосная толща мощностью 120—160 м сложена известняками, мергелем, битуминозными глинами, содержит 7—8 расщепляющихся пластов угля сложного строения общей мощностью 9—20 м. Угли плотные бурые, часто контактово-метаморфизованные. Качество угля: $A^d=5-6\%$, $V^{daf}=48\%$, $Q_L^f=17,6-20,5$ МДж/кг (4200—4900 ккал/кг). Запасы 500 млн. т (?), добыча периодически достигает 1 млн. т в год.

Угленосные отложения неогенового возраста развиты в основном в центральной части страны, на северо-востоке в Восточных Альпах и на юге в Сардинских горах. Наиболее значительные месторождения расположены в провинции в бассейне р. Арно. Месторождения миоценового возраста расположены вблизи г. Сиена. Угленосная толща содержит до пяти пластов, из которых два рабочие. Угли имеют: $W_L^f=10-22\%$, $A^d=10\%$, S_L^d — до 2%. Q — до 25 МДж/кг (6000 ккал/кг). Запасы миоценовых бурых углей провинции около 20 млн. т. Наиболее крупное месторождение Риболла выработано. В плиоценовых месторождениях угленосная толща мощностью 20—40 м, сложенная песками и глинами, содержит два—четыре пласта угля мощностью 0,5—1 м и один пласт мощностью 10—15 м. Наиболее крупное месторождение *Кастелнуово* расположено в 30 км южнее г. Флоренция. Уголь относится к лигнитам. Запасы его около 100 млн. т. Добыча угля 0,5 млн. т.

Угленосные отложения плиоцен-плейстоценового возраста развиты в центральной части страны (восточнее буруюгольных месторождений неогенового возраста) и содержат более половины запасов угля страны. Основные месторождения: бассейны Тиберино, месторождение Вальгаидино. Месторождения относятся к межледниковым. Угленосная толща содержит два—три пласта торфовидного угля мощностью 3—6 м с пачками лигнита. Запасы отдельных месторождений 10—40 млн. т. Наиболее крупная угленосная площадь — *бассейн Тиберино*, запасы его 50 млн. т.

НИДЕРЛАНДЫ

Общие геологические запасы каменных углей страны на глубинах 500—1400 м составляют 4,4 млрд. т*. Разведанные 3705 млн. т [6]. По данным МИРЭК (см. табл. 12) 1977 г., запасы оценены в 2,9 млрд. т у. т., в т. ч. пригодных для разработки при современном уровне 1,43 млрд. т у. т. Добыча каменных углей достигала 12—14 млн. т/год и полностью прекращена в 1975 г.; бурых углей до 0,5 млн. т/год и прекращена в 1960 г. Импорт угля (1977 г.) 5,9 млн. т.

Угли сосредоточены в *Лимбургском бассейне*, который является частью вестфальской угленосной полосы между бассейном Кампин в Бельгии и Ахенским бассейном в ФРГ. В разрезе угленосного карбона мощностью 1600—1700 м известно 50—60 рабочих пластов суммарной мощностью 45—55 м. Средняя мощность разрабатывавшихся пластов 0,86—0,9 м. Угли каменные, от антрацитов до длиннопламенных.

НОРВЕГИЯ

Общие геологические запасы страны около 8 млрд. т (?) (1963 г.) и относятся к островам Зап. Шпицбергена (Свальбард) и Медвежий, находящимся под суверенитетом Норвегии. По более поздним оценкам общие геоло-

гические запасы по архипелагу Шпицберген 10 млрд. т, в т. ч. к карбонному возрасту относятся 1,6 млрд. т, к мелу — 1,2 млрд. т, к палеогену — 7,2 млрд. т. Разведанные запасы на восьми месторождениях 414 млн. т, в т. ч. достоверные ($A+B+C_1$) — 75 млн. т (1981 г.).

Угленосность на архипелаге Шпицберген известна в девонских, каменноугольных, триасовых, меловых и палеогеновых отложениях. Промышленная угленосность выявлена в отложениях нижнего карбона (кульм) в центральной части о. Зап. Шпицберген (месторождение Гора Пирамида и ряд углепроявлений на земле Диксона) и в отложениях палеогенового возраста в южной части о. Зап. Шпицберген (месторождения Баренцбург, Грумант, Лонгьер, Свеагруве).

Месторождение Гора Пирамида расположено на берегу Билли-фиорда. Угленосные отложения Пульма (нижний карбон) мощностью 100—150 м залегают на метаморфическом комплексе Гекла-Хук и девонских отложениях и содержат четыре пласта угля мощностью до 3 м. Угли каменные газовые и жирные имеют повышенную зольность и аномально высокую удельную теплоту сгорания $Q_6^{daf}=35$ МДж/кг (8300 ккал/кг). Кроме разрабатываемого и разведанного месторождения в районе имеется ряд углепроявлений с рабочими мощностями угольных пластов.

Центральный бассейн о. Зап. Шпицберген расположен в южной части о. Зап. Шпицберген, южнее Айс-фиорда. Угленосность бассейна связана с нижней частью разреза палеогеновых отложений, содержащих два угольных пласта мощностью 0,6—2 м (макс. 5 м). Известная угленосность в верхней части разреза палеогеновых отложений, по-видимому, промышленного значения не имеет. Угли палеогенового возраста газовые, имеют повышенную удельную теплоту сгорания $Q_B^f=34$ МДж/кг (8200 ккал/кг). В верхней части разреза известны длиннопламенные угли. В бассейне разведано четыре месторождения: Баренцбург, Грумант, Лонгьер и Свеагруве с разведанными запасами соответственно 44, 44, 54 и 168 млн. т. Кроме разрабатываемых месторождений в бассейне известны многочисленные неразведанные углепроявления.

В северо-западной части о. Шпицберген в районе пос. Нью-Олесун имеется небольшое месторождение палеогенового возраста с разведанными запасами 15 млн. т, разработка которого в настоящее время прекращена.

На о. Медвежьем известно месторождение углей *Тунхейм* (Д, С) с запасами 2,3 млн. т, которое разрабатывалось в 20-х годах.

ПОЛЬША

По запасам углей ПНР занимает третье место среди европейских стран (после ФРГ и Великобритании) и шестое место в мире. Общие геологические запасы углей ПНР на 1979 г. составляют 173,9 млрд. т, в т. ч. каменных 150,6 млрд. т и мягких бурых 23,3 млрд. т. Разведанные запасы на 1978 г. 71,8 млрд. т, в т. ч. каменных 61,5 млрд. т, бурых 10,3 млрд. т. Кроме того, в стране оценены потенциальные прогнозные запасы каменных углей 67,5 млрд. т, не учтенные в общих геологических запасах.

Добыча угля (1979 г.) 239 млн. т, в т. ч. каменных 200,9 млн. т, из них для коксования 40,2 млн. т. По добыче каменных углей Польша занимает четвертое место в мире, после США, СССР и КНР. В настоящее время добыча каменных углей осуществляется в 65 шахтах. Производство кокса (включая все виды) возросло до 20 млн. т. Начато промышленное производство формованного кокса из некоксуемых углей.

Экспорт углей (1977 г.) — 39,2 млн. т, импорт каменного угля составляет 1,1 млн. т. Потребность страны в углях обеспечена собственными ресурсами. ПНР занимает ведущее место в мире по экспорту угля. Свыше 21 % всего добытого угля предназначено на экспорт, осуществляемый в 33 страны.

* РЖ геология, 1978, № 9, К400.

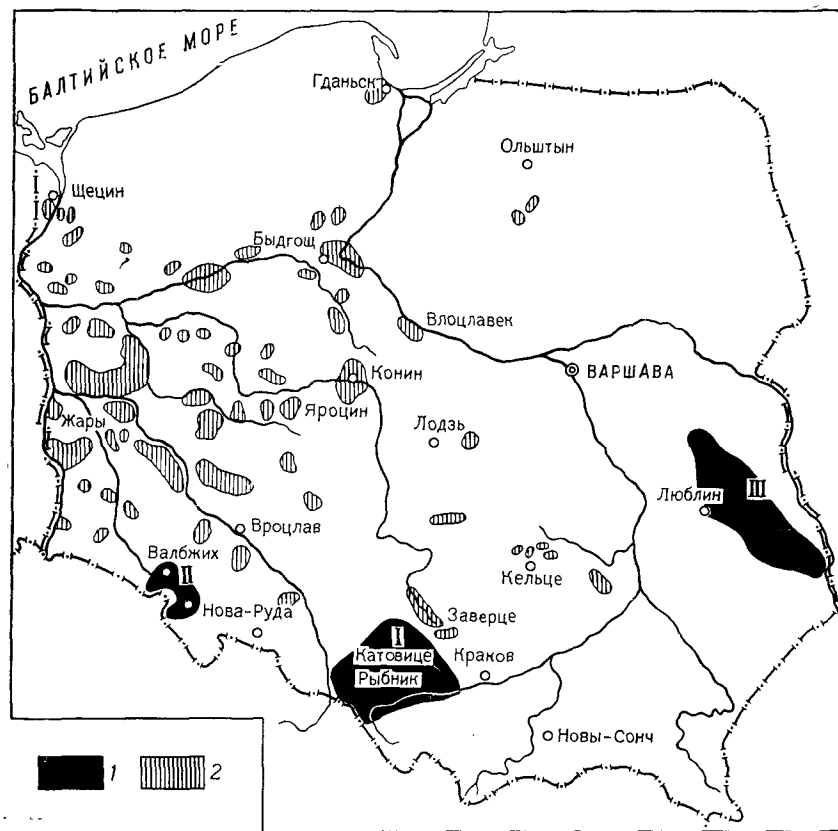


Рис. 7. Угольные бассейны и месторождения ПНР.

1 — каменноугольные бассейны: I — Верхнесилезский, II — Нижнесилезский, III — Люблинский; 2 — бурогольные месторождения

Основное промышленное значение в ПНР имеют месторождения каменных углей каменноугольного возраста (85,7 %) и мягких бурых углей (лигнитов) неогенового возраста (рис. 7).

Каменные угли сосредоточены в Верхнесилезском, Нижнесилезском и Люблинском бассейнах.

Верхнесилезский (С) бассейн расположен у южной границы ПНР, между реками Одер и Висла. Площадь бассейна в пределах Польши 5400 км². Бассейн представляет собой крупную мульду, в центральной и южной частях которой угленосные отложения верхнего карбона погружаются на глубину более 4200 м, перекрываясь более молодыми отложениями пермского, юрского и кайнозойского возраста. Мощность каменноугольных отложений (намюр, вестфал) 2500 м на востоке и 8200 м на западе. Западное крыло мульды имеет сложное складчатое строение, восточное крыло слабо дислоцировано. В угленосной толще разведано более 450 пластов угля, из которых в западной части бассейна до 200 пластов достигают рабочей мощности, в восточной части бассейна угленосность ниже. Суммарная мощность рабочих пластов в западной части бассейна 147 м, в восточной 60 м. В этом же направлении уменьшаются общая мощность угленосных отложений и

степень метаморфизма углей. Преобладающая мощность рабочих пластов 1,5—2 м, отдельные пласты мощностью 7—8 м, максимальная 24 м. Угли бассейна от длиннопламенных ($V_{daf}=36-38\%$) до тощих и антрацитов ($V_{daf}=10-16\%$), $Q_i^d=28,7-32,1$ МДж/кг (6870—7670 ккал/кг). Горно-геологические условия разработки углей в основном благоприятные, что обусловлено выдержанностью мощности пластов и сравнительно небольшими глубинами отработки (85 % угля отрабатывается на глубинах менее 500 м). Угольные пласты на юго- и юго-западе бассейна газоносны, газообильность шахт 15—45 м³/т. Общие геологические запасы бассейна 109,6 млрд. т (85,3 млрд. т до глубины 1000 м). Разведанные балансовые запасы 58,9 млрд. т. Кроме того, в бассейнах учтены потенциальные запасы в количестве 43 млрд. т. В бассейне 65 действующих и строящихся шахт.

Люблинский бассейн (С) расположен в восточной части Польши, является продолжением Львовско-Волынского бассейна в СССР и занимает площадь около 4630 км². Продуктивные отложения карбона, погружающиеся в западном направлении (с соответственным увеличением мощности от 360 м на востоке до 3200 м на западе), в которых на глубине свыше 500 м разведочными работами выявлено несколько десятков угольных пластов. В северной части бассейна суммарная мощность угольных пластов 10—24 м, угли энергетические, марок 31, 32 и 33 польской классификации, в южной — 2,0—8,8 м, угли коксующиеся (марка 34). Качество углей изменяется в широком диапазоне: $A^d=1,97-40,15\%$, среднее 14,6 %, $S_i^d=0,3-8,1\%$, средняя 1,4 %, $Q_i^d=17,2-31,3$ МДж/кг (4120—7480 ккал/кг), в среднем 26,37 МДж/кг (6300 ккал/кг).

Общие геологические запасы бассейна до глубины 1000 м — 37 млрд. т. Кроме того, потенциальные на глубинах более 1000 м — 23,8 млрд. т. В бассейне ведется проектирование и строительство семи шахт на общую мощность 24 млн. т в год. Разведка бассейна продолжается.

Нижнесилезский (Валбжихский) бассейн расположен в юго-западной части Польши на границе с Чехословакией. Площадь бассейна в пределах Польши 550 км². Бассейн представляет собой мульду, вытянутую в юго-восточном направлении на 60 км шириной 30—35 км. Каменноугольные отложения угленосны по всему разрезу (намюр, вестфал, стефан) в периферической части мульды. В центральной части они погружаются на глубину 3800 м и недоступны для освоения. Угленосные отложения подразделяются на пять свит, промышленная угленосность установлена в трех свитах, каждая из которых содержит 10—35 пластов угля, в том числе 4—6 рабочих, пласты преимущественно тонкие. Угли коксующиеся (марки 34—37 по польской классификации), тощие ($V_{daf}=10-16\%$, марка 38) вплоть до антрацитов (марки 41 и 42), образовавшихся на отдельных небольших участках в результате контактового метаморфизма. Горно-геологические условия освоения месторождения сложные, в связи с тектонической нарушенностью, невыдержанным характером пластов и высокой газоопасностью. Нижне-Силезский бассейн — один из основных районов добычи коксующихся углей. Разведанные запасы 584 млн. т, кроме того потенциальные 730 млн. т. Запасы углей на верхних горизонтах практически отработаны и перспективы относятся только к глубоким горизонтам.

Мягкие бурые угли (лигниты) широко развиты в западном и центральном районах Польши и связаны с континентальными отложениями миоцена. Наибольшее промышленное значение имеют (в скобках общие геологические запасы, млрд. т): разведанные за последние годы и осваиваемые бассейны и месторождения: Турув (0,91), Конин (0,44), Белхатув (2,2), Адамув (0,26), а также Лесница (3,8), Сципава (1,97), Шамотулы (0,79), Цибинка (0,64), Губин и Губин-Броды (0,92), Рогузьно (0,86), Злочев (0,49), Понец-Кроби (1,7), Кшивиц (0,8), Чемпин (1), ряд новых, менее крупных, таких как Любстув (0,14), Мосина (0,15), Гостынь (0,11), Накло (0,25), Бабина (0,19), Мосты (0,33) и др. Всего в ПНР оплодотворено и частично разведано до 150 месторождений и углепроявлений, в угленосных отложениях которых содер-

жится один — три угольных пласта мощностью от 3—50 м, залегающих в основном горизонтально на глубинах до 250 м.

Турошувский (Житавский) бассейн (N_1) расположен на юго-западе страны и находится на территории Польши, ГДР и Чехословакии. В угленосных отложениях миоценового возраста залегают четыре рабочих пласта угля. Главный рабочий пласт верхний, мощностью 40—70 м (до 100 м), состоит из трех пачек и залегают на глубинах 10—200 м (в среднем 50 м). Угли характеризуются: $W_t^* = 42\text{—}57\%$, A^d до 6 %, выход смол $T^d = 10\text{—}16\%$, $V_{daf} = 35\text{—}53\%$ и $Q_f^* = 10$ МДж/кг (2400 ккал/кг). Горно-геологические условия залегания угольных пластов благоприятные. Добыча лигнита в польской части бассейна около 12 млн. т/год.

Месторождение Белхатув расположено к югу от г. Лодзь и приурочено к тектоническому рву, в центральной части которого мощность миоценовых угленосных отложений достигает 300 м. В них на глубине около 200 м залегают один рабочий пласт мягкого бурого угля мощностью 70—200 м (в среднем 50—140 м). Качество углей: $W_t^* = 24\text{—}60\%$, в среднем 50 %, $V_{daf} = 55\%$, $S_t^d = 2\%$, $Q_f^* = 8,3\text{—}9,2$ МДж/кг (2000—2200 ккал/кг). Угли содержат большое количество битумов и смол. Запасы угля 2,2 млрд. т. Выгодное расположение месторождения и крупные запасы углей, пригодные для открытой отработки, позволяют рассматривать его как новый центр бурого угольной промышленности и проектировать его как складку двух крупнейших карьеров на общую производственную мощность 45—55 млн. т угля в год.

Угли Конин-Турецкого угленосного района имеют: $W_t^* = 54\%$, $A^d = 15\%$, $V_{daf} = 59\%$, выход смол (T^d) — 15 %, $Q_f^* = 5,5\text{—}8,7$ МДж/кг (1070—2100 ккал/кг). Угли используются в энергетике и частично для получения газа, гидрогенизации и экстракции битумов и смол. Страна располагает хорошими перспективами для расширения запасов мягких бурых углей.

ПОРТУГАЛИЯ

Общие геологические запасы углей страны составляют примерно 70 млн. т. из них каменных 25 млн. т, бурых 45 млн. т. Добыча 0,3 млн. т каменных углей. Основное месторождение Петро-де-Кове (карбон) содержит пять пластов антрацита с запасами 8 (?) млн. т. Месторождение Кабо-Мондего (J) содержит один пласт полуантрацита мощностью около 1 м. Угли палеогенового и неогенового возраста, бурые, образуют небольшие месторождения (см. рис. 6).

РУМУНИЯ

Общие геологические запасы углей страны 14 млрд. т, разведанные 4,7 млрд. т, в т. ч. бурых 3,4, каменных 1,3 млрд. т (ориентировочная оценка).

Добыча углей (1979 г.) 29,3 млн. т, каменного и антрацита 7,9 млн. т, в т. ч. для коксования 1,9 млн. т, бурого 21,4 млн. т. Основной район добычи каменных углей — бассейны Петрошени, бурых — Ровинари. В настоящее время на десяти шахтах бассейна Петрошени добывается около 8 млн. т/год рядового угля. Мощность шахт 0,2—1,8 млн. т/год, к 1990 г. добычу угля в этом бассейне планируется увеличить до 17—18 млн. т. Более 80 % всей добычи углей в СРР приходится на мягкий бурый уголь. Открытым способом добывается около 60 % от общей добычи углей.

Импорт каменных углей в 1977 г. составил около 2,3 млн. т. Сведений по экспорту нет. СРР подписано соглашение о разработке месторождений коксующегося угля в Британской Колумбии, где будет покупаться 2 млн. т у. т. ежегодно в течение 20 лет. По соглашению с Угольной корпорацией



Рис. 8. Расположение угольных месторождений Румынии.

1 — каменный уголь; 2 — бурый уголь плотный; 3 — бурый уголь мягкий (лигнит)

«Айленд Крик» о вводе новой шахты в штате Виргиния (США) Румыния закупит примерно 50 % добываемого угля и внесет левый взнос в 53 млн. долларов с дальнейшей доплатой. Взамен СРР должна получить 14 млн. т коксующегося угля (за внесенную сумму) и еще 13,3 млн. т — по рыночной цене. Эти импортные закупки рассматриваются как дополнение к будущему импорту из Австралии и других стран.

Угольные месторождения Румынии в основном каменноугольного, юрского, мелового, палеогенового и неогенового возраста (рис. 8).

Месторождения антрацита имеют ограниченное промышленное значение. Добыча ведется только на небольшом по запасам месторождении *Скеда* в юго-западной части страны.

Каменные угли сосредоточены в основном в крупном бассейне Петрошени в южных Карпатах. Небольшие месторождения каменного угля *Анина* (J), *Доман* (J), *Лупак* (C), *Секул* (C) и другие разрабатываются в Банатской провинции на юго-западе страны. На месторождении *Анина*, обеспечивающем страну высококачественным углем, разработка ведется до глубины 920 м. Угли дают кокс высокого качества.

Бурые угли сконцентрированы в основном в бассейне Команешти в Восточных Карпатах. В различных районах страны известны более мелкие буроголовые месторождения: в Трансильвании — *Алмаш*, *Шорекань*, *Сурлук*, *Зебя*, в Банате — *Мехадия*.

Мягкие бурые угли в СРР — наиболее распространенный тип, они составляют 86,6 % общих запасов. Основные бассейны прослеживаются с перерывами от изгиба Карпат до р. Дунай. Это *Мунтения*, *Скиту-Голешти*, *Восточная Олтения* и *Западная Олтения*, из которых последний располагает наибольшими запасами и перспективами для освоения. Месторождения лигнита юго-восточной части Трансильвании образуют бассейн *Келей-Бараолт*. На северо-западе страны месторождения группируются в двух бассейнах — *Всевозь* — *Суплак* и *Сэлаж*.

Бассейн Петрошени (Pg) находится в Южных Карпатах в верхнем течении р. Жиу и вытянут полосой 40 км при ширине 2—9 км. Бассейн представляет собой синклиналь, характеризуется блоковой структурой, высокой угленасыщенностью. В угленосных отложениях олигоцена содержится до 25 пластов угля, 13 из которых — рабочие. Угольные пласты мощностью 0,7—30 м залегают под углом 30—50° и погружаются на глубину более 1000 м. Отработка угля ведется на глубинах 400—500 м. Горно-геологические условия разработки сложные из-за высокой газоносности. В западной части бассейна сосредоточены угли коксующихся марок, в восточной — переходные от каменных к бурым. Общие геологические запасы бассейна около 2,6 млрд. т [4].

Бассейн Команешти расположен в одноименной межгорной впадине Восточных Карпат и вытянут в меридиональном направлении на 20 км при ширине 10 км. Это единственный угольный бассейн в восточной части страны, имеющий крупное промышленное значение. Угленосная толща бассейна относится к сарматскому ярусу. Угленосность бассейна неодинакова. Наиболее угленасыщена центральная часть, где вскрыто 34 пласта, из которых рабочих четыре-пять пластов мощностью 1—2,2 м. Угли бурые, $Q_d^i = 14,2$ —16,7 МДж/кг (3400—4000 ккал/кг).

Буроугольные бассейны Мунтения, Скиту-Голешти, Восточная и Западная Олтении (N_2) обычно содержат 2—17 пластов мощностью 1—15 м при преобладающей 1—4 м. Пласты залегают на глубинах 1—400 м. Уголь мягкий, бурый, низкого качества. Удельная теплота сгорания $Q_d^i = 6,7$ —8,4 МДж/кг (1600—2000 ккал/кг). Для большой группы месторождений характерны сложные горно-геологические условия эксплуатации. В отдельных бассейнах с более благоприятными условиями (восточная часть Западной Олтении) отработка лигнита ведется открытым способом.

ФЕДЕРАТИВНАЯ РЕСПУБЛИКА ГЕРМАНИИ

ФРГ располагает значительными геологическими запасами каменных и бурых углей. Общие геологические запасы углей 287 млрд. т, в т. ч. каменных углей до глубины 1500 м — 227 млрд. т, бурых 63 млрд. т. Разведанные запасы каменных углей около 100 млрд. т, в т. ч. достоверные 44 млрд. т*.

Добыча угля в 1979 г. составила 223 млн. т, в т. ч. каменного 90 млн. т, бурого 133,2 млн. т. Разработка каменного угля осуществляется подземным способом в Рурском, Ахенском и Нижне-Саксонском бассейнах на 46 шахтах. Основное значение имеет Рурский бассейн. Разработка бурого угля ведется в четырех бассейнах, основной бассейн — Рейнский. Экспорт углей 24,5 млн. т, импорт 8,2 млн. т.

На территории ФРГ угленосность связана с отложениями палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Наибольшее значение имеют угли карбонового, меньшее — третичного возраста; пермское и меловое угленакопление большого практического значения не имеют.

Угольные бассейны и месторождения карбонового возраста в западной части страны занимают значительные площади; мезозойского — распространены незначительно, из них промышленное значение имеют только угли вельда в северо-западной части страны.

Палеогеновое и неогеновое угленакопление наиболее широко развито в западной. Прирейнской области и менее — на юго-востоке страны — в Баварии. Угли этого возраста встречаются во многих горизонтах от палеоцена до плиоцена включительно; главное значение имеют месторождения верхне-эоценового и нижнемиоценового возраста.

По географическому положению и стратиграфической общности в пределах ФРГ выделяют две буроугольные области — Западную и Южную. В

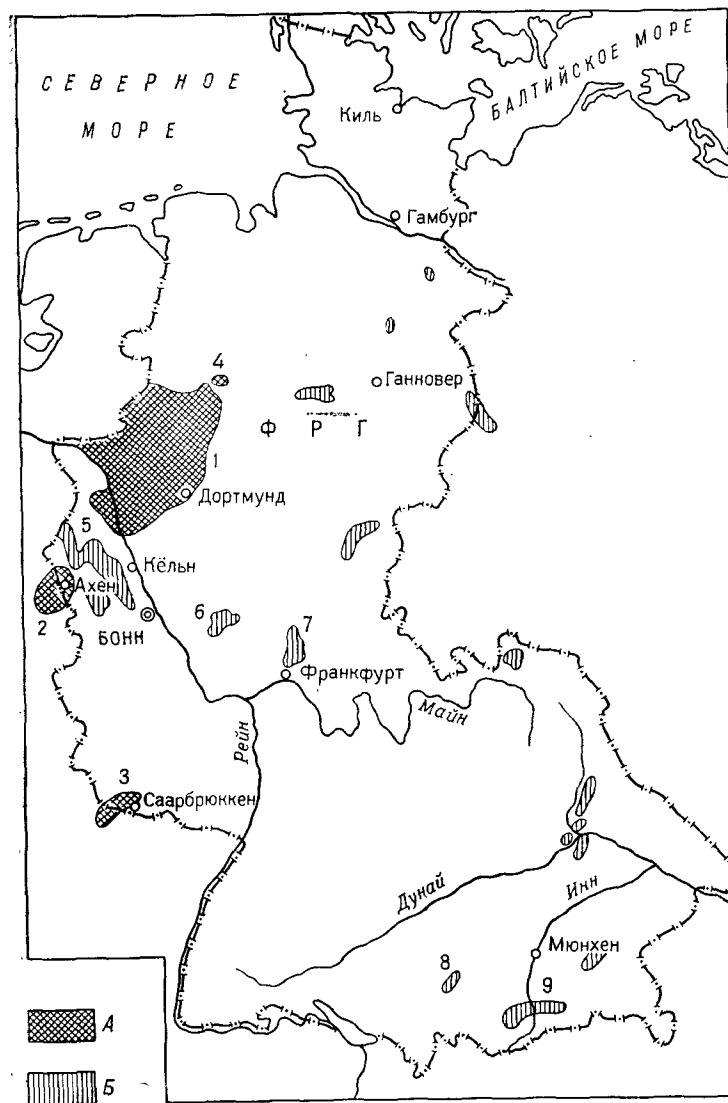


Рис. 9. Обзорная карта угольных бассейнов и месторождений ФРГ. А — каменноугольные бассейны: 1 — Нижнерейнско-Вестфальский, 2 — Ахенский, 3 — Саарско-Лотарингский, 4 — Нижне-Саксонский; Б — буроугольные бассейны и районы: 5 — Нижнерейнский, 6 — Вестервальде, 7 — Гессенский, 8—9 — Верхнебаварский

* Уголь, 1977, № 3, с. 66—72.

Западную область входит основной центр разработки бурых углей — Нижнерейнский угольный район, в Южную — район Баварин (рис. 9).

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

В тектоническом отношении для бассейна характерно последовательное чередование широких синклиналий и связанных с ними более узких антиклинальных складок, вытянутых в направлении с юго-запада на северо-восток.

Основную часть бассейна составляют наиболее крупные синклинали Бохумская и Эмшерская и сопряженные с ними антиклинали Гельзенкирхен, Ваттеншейд и Штокум. Строение антиклинальных структур осложнено проходящими вдоль них крупными надвигами, простирающимися параллельно общей складчатости бассейна, полого падающей на юг. Отложения каменноугольного возраста угленосны. Мощность отложений верхнего карбона около 5000—6000 м. По угленосности в верхнем карбоне выделяют две толщи: нижнюю (непродуктивную), отвечающую низам намюра, сложенным морскими осадками, и верхнюю (продуктивную) мощностью 5000 м, представляющую собой чередование прибрежно-морских и континентальных осадков, начиная с верхнего намюра до верхнего вестфала включительно.

Мощность продуктивной толщи в направлении на северо-запад значительно уменьшается, особенно в намюрском ярусе: в центральной части бассейна его мощность около 600 м, у г. Эссена около 300 м, а на крайнем северо-западе этот ярус выклинивается или представлен отложениями небольшой мощности. Мощность отложений вестфальского яруса более постоянна.

Общее число пластов и прослоев угля 130—200, из них с рабочей мощностью 48—60 пластов с суммарной мощностью 80 м. Насыщенность углями отложений угленосной толщи по разрезу неодинакова. Наиболее богата углистыми пластами средняя часть разреза — горизонты газовых и жирных углей; нижние и верхние горизонты (газово-пламенных, кузнечных и тощих углей) имеют незначительную угленосность. Мощность рабочих угльных пластов колеблется от 0,5 до 2,8 м, в среднем 1,1—1,2 м; наблюдаемое резкое увеличение до 6 м связано со слиянием нескольких пластов в один или — реже с раздувами, обусловленными причинами тектонического характера.

Угльные пласты обычно состоят из нескольких пачек углей различного типа, включая кеннели и сапропелиты, переслаивающихся с углистыми сланцами или обломочными породами. Хорошо развитые пласты выдержаны на громадном пространстве не только по мощности, внешнему облику и типам слагающих их углей, но и по последовательности чередования этих типов, по содержанию золы, пирита, газов, влаги и прочим свойствам. Мощность и строение тонких пластов обычно быстро меняются по простиранию и падению.

Угли гумусовые; сапропелитовые угли встречаются редко в виде тонких прослоев или линз; около 60—70 % составляют угли с содержанием летучих веществ от 20 до 37 %, т. е. отвечающие ряду Г—ПЖ—К Донецкого бассейна. Антрациты и тощие угли составляют незначительную часть. Угли относятся к средне- и малозольным, содержание золы в них 3—18 %, обычно 6—8 %. Они отличаются малой сернистостью (0,5—1,5 %), сравнительно высоким выходом смол — 4—6 % и высокой теплотой сгорания (у жирных углей она достигает 36 МДж/кг (8600 ккал/кг)).

Общие геологические запасы бассейна до глубины 2000 м 287 млрд. т (по П. Кукук, 1938 г., 282,3 млрд. т).

Горнотехнические условия Рурского бассейна, несмотря на выдержанность пластов, устойчивость вмещающих пород и преобладание пластов с пологим залеганием, тяжелые как из-за сильной тектонической нарушенности (главным образом, очень частых малоамплитудных нарушений), так и быстрого увеличения температуры с глубиной: геотермический градиент в бассейне 1 °С на 26—30 м.

Шахты Рурского бассейна относятся к опасным по газу: на глубоких горизонтах нередко происходят внезапные выбросы.

Ахенский бассейн расположен вблизи г. Ахен. Широтным поднятием он разделяется на две самостоятельные части: северную — мульда Вурм, непосредственным продолжением которой далее на севере является Лимбургский бассейн, и южную — мульда Инде.

Мульда Инде представляет собой симметричную синклиналию складку, погружающуюся на северо-восток и замыкающуюся на юго-западе у бельгийской границы. Она пересечена большим количеством поперечных сбросов с относительно небольшой амплитудой; лишь два крупных сброса имеют амплитуду по 500 м и протягиваются в Южно-Лимбургский бассейн в Нидерланды. Мульда Вурм — сложная синклиналия складка с мелкой кулисообразной складчатостью, образующей до 20 вторичных мульд. Широкое развитие имеют поперечные нарушения северо-западного направления. В угленосных отложениях, выполняющих мульды, содержится до 45—46 пластов угля суммарной мощностью 16—17 м; число рабочих пластов с мощностью 0,5—0,8 м от 17 до 25. Угльные пласты к периферии мульд часто расщепляются, к центру пачки сливаются в более мощные пласты.

Основную часть углей Ахенского бассейна составляют коксующиеся угли. Угли малозольны и малосернисты, с теплотой сгорания до $Q_6^{daf} = 36,8$ МДж/кг (8800 ккал/кг).

Горнотехнические условия разработок из-за сильной нарушенности, малой мощности пластов и газоносности, в значительной степени увеличивающейся у тектонических нарушений, тяжелые. Тем не менее почти вся западная часть мульд Инде и верхние горизонты мульды Вурм уже разработаны. Общие геологические запасы Ахенского бассейна 7,1 млрд. т.

Нижнерейнский буроугольный район в основном расположен по левобережью Рейна и протягивается от г. Бонн в северо-западном направлении до границы с Нидерландами. Он представляет собой большой межгорный грабен, заложенный в послемеловое время и развивавшийся до плейстоцена. В тектоническом отношении район делится на две части — западную и восточную.

Залегание слоев горизонтальное. В некоторых районах, главным образом в южной части грабена, слои имеют наклон до 3—4°. Локальная складчатость в углях связана с проявлением ледниковой деятельности. Промышленная угленосность связана с отложениями нижнего миоцена. Отложения эоцена угленосны только в южной и восточной окраинах района. Наиболее высокая угленосность миоценового возраста в центральной части, на Кельнском (Вилле) месторождении, где залегает Главный рабочий пласт мощностью до 100 м. В южном направлении его мощность уменьшается и затем выклинивается, а на севере и северо-западе расщепляется на три пласта, выклиниваясь в миоценовых песках на границе с Нидерландами. Качество углей невысокое. W_f достигает 57 %. Угли низкзольные A_d 2—3 %. T_{sk}^d 10—18 %, Q_f 7,53—10,46 МДж/кг (1800—2500 ккал/кг).

В углях Нижнерейнского района содержатся редкие рассеянные элементы — уран, германий, стронций и др.; наиболее высокое содержание их наблюдается в углистых и битуминозных слоях. Общие геологические запасы углей около 55—60 млрд. т, добыто в 1977 г. 107,8 млн. т. Разработка ведется пятью разрезами с годовой добычей 5,3—38,6 млн. т, при коэффициенте вскрыши 0,8—3,3.

Производимая в настоящее время добыча углей бассейна составляет 80 % всей добычи бурых углей страны. Здесь же сосредоточена и мощная химическая промышленность, связанная с переработкой этих углей.

Верхнебаварский угольный район (смолистые угли Верхней Баварии) расположен южнее г. Мюнхена и протягивается вдоль Северо-Альпийского передового прогиба.

Угленосность связана с отложениями олигоценного возраста, в которых развиты 23—31 пласт, в том числе 7—8 промышленных пластов мощностью 0,4—2,0 м. Угли малозольные, высокосернистые, с $Q_s^r = 17,6$ —24,3 МДж/кг (4200—5800 ккал/кг), с высоким содержанием Н (8 %). Используются в энергетике. Запасы 200 млн. т.

ФРАНЦИЯ

Опубликованные оценки общих геологических запасов углей Франции противоречивы и изменяются в пределах 10—31 млрд. т, в т. ч. бурых углей не менее 10 млрд. т*. Разведанные (доказанные и вероятные) запасы страны 11,4 млрд. т, в т. ч. каменных 9,4 млрд. т, бурых 2 млрд. т [7]. По оценке МИРЭК 1960 г. действительные и вероятные запасы Франции приняты 9,5 млрд. т, в т. ч. каменные угли 9,4 млрд. т. Добыча углей (1979 г.) составляет 21,8 млн. т, в т. ч. каменных 18,8 млн. т, бурых 3 млн. т. Экспорт углей 0,6 млн. т, импорт (1979 г.) 26,9 млн. т. Большинство угольных бассейнов Франции имеет верхнекаменноугольный возраст: угленосные отложения Валансеньского бассейна относятся к вестфальскому ярусу (вестфал А, В и С), Лотарингский бассейн — к вестфальскому и стефанскому ярусам, многочисленные небольшие бассейны Центрального массива — к стефанскому ярусу (рис. 10). Угленосность пермского и мезозойского времени существенного промышленного значения не имеет.

Основные запасы наиболее ценных технологических и энергетических углей сосредоточены в двух угольных бассейнах карбонового возраста — Валансеньском и Лотарингском.

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

Валансеньский бассейн, самый крупный в стране по запасам и промышленному значению, расположен в северной части Франции, на площади около 1000 км², протягивается узкой полосой на 100 км при ширине 10—15 км; на восток он продолжается в Бельгии под названием Льежского, на западе — со значительным перерывом переходит в небольшой Булонский бассейн, который связывает Франко-Бельгийский с бассейнами Англии. Поднятием древних пород Валансеньский бассейн разделяется на две части: западную — бассейн *Па-де-Кале*, и восточную — бассейн *Нор*.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой синклиорий, входящий в краевой прогиб герцинской складчатой зоны и осложненный многочисленными крупными разрывами, нарушениями и мелкими складками. Северное крыло бассейна более пологое и спокойное; здесь угленосный вестфал согласно залегает на подстилающих его намюрских, динантских и девонских отложениях.

Геологическое строение южного крыла и центра бассейна значительно сложнее. В результате тангенциального давления в северном направлении и крупного разлома силурийские и девонские отложения надвинулись и местами перекрыли угленосные отложения бассейна, значительно сократив его промышленную часть. Угленосная толща смята в сложные складки и разбита многочисленными надвигами и сбросами преимущественно широтного простирания; а также диагональными по отношению к ним разрывными нарушениями на отдельные участки и блоки, перемещенные в северном направлении, что создало чешуйчатое строение и блоковую структуру. Южная

* М. Мойал. Запасы бурых углей Франции (Colliery Guard), 1957, 194, № 5010, p. 303—305.

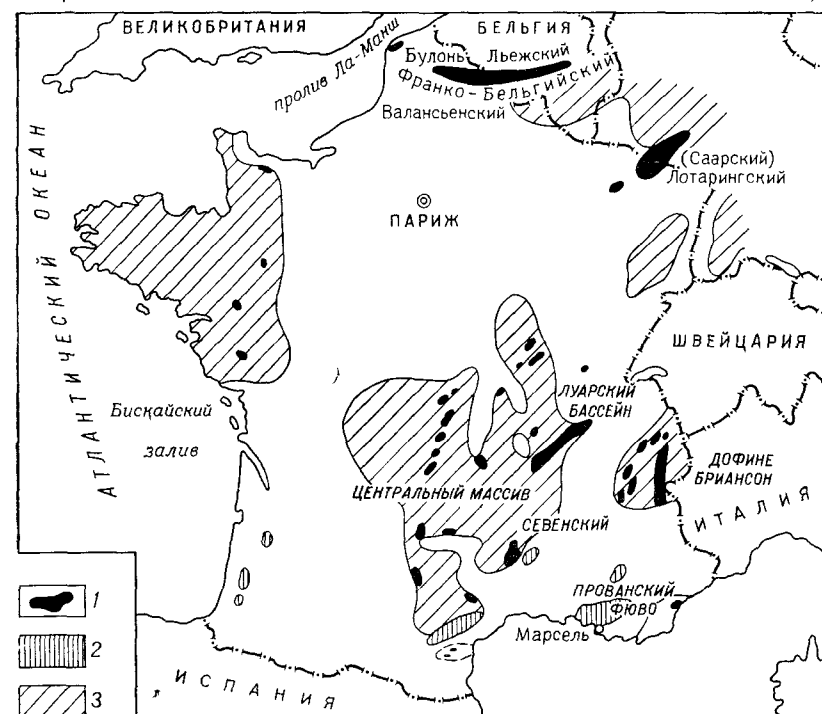


Рис. 10. Обзорная карта угольных месторождений Франции.

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

часть бассейна состоит из шарьированных чешуй (покровов) карбоновых отложений, перемещенных с юга на значительные расстояния. Бассейн характеризуется высокой угленасыщенностью и содержит в угленосных отложениях мощностью 2000—2200 м до 70—80 угольных пластов, из которых около 50 имеют рабочую мощность не менее чем по 0,6 м при суммарной мощности 35—40 м. Средняя мощность пластов в бассейне около 1 м, средняя мощность разрабатываемых пластов 1,1 м.

Самое большое число угольных пластов отмечается в свите Брюе, заключающей до 22—32 рабочих пластов суммарной мощностью 16—25 м.

Угли всех марок — от тощих до пламенных сухих (газовых и длиннопламенных), включая группу спекающихся жирных различной степени метаморфизма, используемых при коксовании. Они характеризуются небольшим содержанием серы (0,5—2 %), небольшой влажностью, не превышающей для рабочего топлива 2—2,5 %, и высокой теплотой сгорания рабочего топлива до 33,5—35,6 МДж/кг (8000—8500 ккал/кг); количество летучих веществ на горючую массу изменяется от 10—12 (тощие угли) до 40 % (жирные угли). Преобладают угли спекающиеся, составляющие до 60—65 % всех запасов.

Валансеньский бассейн разрабатывается шахтами на глубинах 800—1000 м. Не освоены угольной промышленностью только угленосные участки, погруженные под Южным надвигом на глубины, значительно превышающие 1000 м. Разработки на больших глубинах (до 800—1000 м) характеризуются высокой газообильностью, а по аналогии с Донецким бассейном большин-

ство шахт можно отнести ко второй и третьей категории по газу. Обводненность шахт невысокая и с глубиной уменьшается.

Запасы бассейна (действительные и вероятные) до глубины 1200 м 1,62 млрд. т, до глубины 1800 м (с перспективными) — 4,59 млрд. т.

Лотарингский бассейн расположен западнее г. Мец у северо-восточной границы Франции с Саарской областью ФРГ. На юго-западе он переходит на территорию ФРГ, где носит название Саарско-Лотарингского бассейна.

Общая площадь открытой части бассейна достигает 80 км² (включая часть ФРГ — до 750 км²); предполагается, что на юго-западе под мощным покровом повейших отложений площадь бассейна 5000—6000 км².

В тектоническом отношении бассейн расположен в пределах Лотарингской антиклинали на территории Франции и Саарской антиклинали на территории ФРГ, которые разделяются серией нарушений.

Очень высокая угленосность наблюдается в вестфальском ярусе и резко снижается в стефанском ярусе; большинство угольных пластов относительно выдержаны, но мощность и строение некоторых пластов очень изменчивы. Общее число угольных пластов и пропластков достигает 300 с суммарной мощностью до 140 м, из них рабочую мощность имеют 70 пластов с суммарной мощностью 85 м; средняя мощность эксплуатируемых пластов 1,5—2 м.

Наиболее угленасыщена свита Зульцбах, где заключено до 20 рабочих пластов коксовых углей суммарной мощностью 25 м; в толще Отвейлер залегают лишь два-три пласта угля суммарной мощностью около 5 м. Угольные пласты обычно простого строения. Угли преимущественно малозольные и малосернистые от длиннопламенных до коксовых. Угольные пласты как с пологим, так и с крутым падением осложнены многочисленными разрывными нарушениями, что затрудняет ведение горных работ. В пределах одного и того же промышленного участка встречаются надвиги различной амплитуды, ориентированные параллельно Южному надвигу, и многочисленные сбросы. Общие геологические запасы 4 млрд. т. Перспективные для освоения 330 млн. т.

Угольные бассейны и месторождения Центрального массива по промышленному значению занимают во Франции третье место, обеспечивая не более 20—22 % добычи угля в стране. В пределах массива насчитывается более 40 преимущественно небольших угольных бассейнов лимнического типа очень сложного геологического строения. Наибольшее промышленное значение среди этой группы имеет *Луарский бассейн*. Он представляет собой депрессию, вытянутую в северо-восточном направлении на 60 км. Угленосные отложения бассейна сложены в большую синклиналичную складку с углами падения крыльев 20—40°, нарушенную частыми ступенчатыми сбросами. Угленосная толща мощностью 2000 м разделяется на две свиты: Сент-Этьен и Рив-де-Жиер, в которых содержится 57 пластов угля суммарной мощностью 125 м.

Свита Рив-де-Жиер в основном сложена мощной брекчией, выше которой залегают песчаники с пятью рабочими, но весьма неустойчивыми пластами угля, из которых пласт «Мощный» достигает на отдельных участках 15 м; мощность прочих пластов 2—5 м. Качество углей закономерно уменьшается с запада на восток и с глубиной меняется от жирных с содержанием летучих веществ 30—35 % до тощих с 7—10 % летучих веществ.

Песчано-глинистая свита Сент-Этьен мощностью 1000—1500 м содержит до 30 неустойчивых пластов угля; суммарная мощность рабочих пластов изменяется в широких пределах. Угли свиты жирные и имеют повышенное содержание летучих веществ — до 36—38 %; содержание золы в пределах 12—18, серы — 2—3,5 %. Часть добываемого угля используется для коксования.

Бассейн разрабатывается до глубины 900 м, имеет малую водообильность шахт и невысокую газоносность. Его запасы составляют до глубины 1200 м 78 млн. т (с перспективным на глубине более 1200—147 млн. т). При существующей годовой добыче 2—2,5 млн. т бассейн в недалеком будущем будет, очевидно, выработан.

Угольные бассейны французских Альп — антрацитовые бассейны Бриансон и Дофине. Они занимают площадь более 1000 км² на восточной окраине Франции, граничащей с Италией и Швейцарией.

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

Зона Бриансон представляет собой крупное антиклинальное поднятие, осложненное вторичной складчатостью. Угленосность этой зоны изучена по мелким разработкам, по которым известно до 24 пластов антрацита; на относительно слабо нарушенных участках мощность пластов достигает 0,8—2,0 м, на сильно нарушенных отмечаются как раздувы до 20 м, так и полное выклинивание пластов. Антрацит содержит летучих веществ 2—5 %, золы 20—30 %. Запасы не определены.

О перспективах этой зоны существуют противоположные мнения: одни считают, что она не имеет промышленного значения, другие предполагают возможность обнаружения значительных запасов антрацита.

Бассейн Дофине, в отличие от бассейна Бриансон, имеет значительно меньшую (около 800 м) мощность угленосной толщи, представленной сланцами, песчаниками и пластами угля стефана. Бассейн имеет менее сложное тектоническое строение, состоит из нескольких угленосных синклиналей. Наибольшее значение имеет разрабатываемое месторождение Мюр, на котором выявлено шесть довольно устойчивых пластов антрацита мощностью 1,5—3 м, один из них местами достигает 10—12 м мощности. Антрацит менее зольный, чем в зоне Бриансон, и с более крупной отдельностью. Запасы в разведанной части Мюр оцениваются в 80 млн. т, добыча около 600—700 тыс. т.

ЧЕХОСЛОВАКИЯ

Общие геологические запасы ЧССР составляют 28,03 млрд. т, в т. ч. каменных 13,63 млрд. т, бурых 14,4 млрд. т. Кроме того, в стране учтены потенциальные прогнозные запасы каменных углей — 6 млрд. т, не включенные в общие геологические запасы. Разведанные балансовые запасы 11,3 млрд. т. Добыча углей (1979 г.) 124,7 млн. т, в т. ч. каменных 28,5 млн. т, из них для коксования 18,7 млн. т, бурых 96,2 млн. т. Экспорт углей (1977 г.) 3,3 млн. т. Импорт углей 5,6 млн. т.

Угленосность в стране выявлена в карбоне, перми и неогене. Бассейны и месторождения углей расположены преимущественно в центральной, северо-западной и южной частях страны (рис. 11).

Каменные угли сконцентрированы в двух основных бассейнах и в ряде месторождений, расположенных преимущественно в центральной, северо-западной и южной частях страны, а регионально — в пределах Среднечешского, Судетского, Моравско-Силезского районов. Угленосными являются отложения верхнего карбона нижней перми. Промышленная угленосность связана с отложениями верхнего карбона (намюр — вестфал).

Чехословацкая часть Верхнесилезского бассейна — *Остравско-Карвинский бассейн*. В угленосных отложениях намюра — вестфала содержится более 200 пластов угля, из них 100 — рабочие мощностью 0,7—6 м. В последние годы установлено широкое развитие продуктивных угленосных отложений карвинской свиты (намюр В и С) в районе Френштат-Кунчице в Бескидах. Разведочные работы в южной части площади ведутся на глубине 1300—1500 м. Угли от длиннопламенных до антрацитов. В восточной части бассейна развиты преимущественно энергетические угли низких стадий углефикации, на западе широкой полосой протягивается зона коксующихся углей. Угли бассейна имеют: $A^d = 5-25 \%$, $S^d = 0,5-1,8 \%$, $Q^d = 21,77-36,6$ МДж/кг (5200—7500 ккал/кг). Зольность углей, залегающих в отложениях верхней части карбона, более высокая, угли седловых и сушских слоев низкзольные. Горно-геологические условия освоения бассейна слож-



Рис. 11. Схема размещения угольных бассейнов и месторождений ЧССР.

1 — каменный уголь, 2 — бурый уголь плотный, 3 — бурый уголь мягкий (лигнит). Бассейны и месторождения (цифры в кружках): 1 — Остравско-Карвинский; 2 — Кладненско-Раковницкое, 3 — Пльзеньское; 4 — Жацлержско-Сватоневский, 5 — Росицко-Ославанское, 6 — Подкрушногогорский; 6 — Северо-Чешское (Мостецкое), 7 — Хебское, Соколовское; 8 — Гандловское, 9 — Модрокамское, 10 — Мылдоварский бассейн, 11 — Южноморавское (Годонинское), 12 — Новакское, 13 — Подвигорлатское

ные, что обусловлено большими глубинами залегания (в Остравском районе — 600—900 м, в Карвинском — 400—500 м), небольшими мощностями пластов угля, сложным тектоническим строением и сложными гидрогеологическими условиями. Общие геологические запасы бассейна около 12 млрд. т. Добыча углей 24 млн. т. Бассейн дает около 80 % добычи каменных углей страны.

Чехословацкая часть Нижнесилезского бассейна — Жацлержско-Сватоневский (син. Виутрисудетский или Трутновский басс.) расположен на границе с ПНР, в структурном отношении представляет собой сложную брахисинклиналь, разбитую многочисленными нарушениями.

Угленосность связана с отложениями вестфала А и В и стефана, содержащими 1—55 рабочих пластов угля мощностью 1—1,8 м, суммарно до 16 м. Основные запасы приурочены к пластам жацлержской свиты (намяр — вестфал Д), содержащей 24 невыдержанных угольных пласта. Угли от газовых до тощих, преимущественно высокозольные, $A^d=26-52\%$, $V^{daf}=13-44\%$, $Q_t^d=13-23$ МДж/кг (3100—5500 ккал/кг), $S_t^d=1-3\%$. Из-за высокой зольности они используются преимущественно для энергетических целей и только частично для коксования. Запасы угля бассейна 240 млн. т.

Кладненско-Раковницкое месторождение (вестфал С) расположено в центрально-чешской области развития пермо-карбона. В угленосных отложениях содержатся один — три пласта общей мощностью до 9 м. Угли газосы, $V^{daf}=34-39\%$, $S_t^d=1\%$, $Q_t^d=13-23$ МДж/кг. Общие геологические запасы около 600 млн. т.

В пределах этого района угленосность известна на месторождениях в Мшениской (240 млн. т) и Подкрушногогорской депрессиях (стефан С). На Мшениском месторождении развит один рабочий пласт угля. По качеству угли энергетические, переходные от бурых к каменным.

Пльзеньское месторождение аналогично по угленосности предыдущему. Угли имеют $A^d=22-36\%$, $S_t^d=0,2-1,0\%$, $Q_t^d=15,6-22$ МДж/кг и используются в энергетике. Месторождение в основном отработано.

Росицко-Ославанское месторождение расположено в Босковицком грабене. Развито два пласта угля мощностью 1,4—2,6 м. Угли высокой степени углефикации (V^{daf} менее 20 %), высокозольные и высокосернистые. Глубина разработки 1200 м. Перспективы ограничены.

Плотные бурые угли развиты в основном в северо-западной и южной частях страны, наиболее крупные Хебское, Соколовское и Северо-Чешское (Мостецкое) месторождения Подкрушногогорского бассейна, расположенного в пределах Богемского массива, а также Гандловское и Модрокамское месторождения.

Северо-Чешское месторождение содержит один рабочий пласт угля мощностью от 1—3 до 55 м в центральной части. Уголь хорошего качества: $W_t^d=20-40\%$, $A^d=6-46\%$, $S_t^d=0,5-10\%$, среднее 1,8 %, $Q_t^d=7,83-22,48$ МДж/кг (1870—5370 ккал/кг), с высоким содержанием смол, используется для химической переработки. Общие геологические запасы углей около 9,3 млрд. т.

Соколовское месторождение обеспечивает углем южную Чехию, южную Моравию и Словакию. Угли имеют: $W_t^d=33-45\%$, $A^d=10-3\%$, $S_t^d=0,7-6,0\%$, $Q_t^d=9,71-14,99$ МДж/кг (2320—3580 ккал/кг). Часть угля идет на производство брикетов. Общие геологические запасы углей около 2,5 млрд. т. Меньшее значение имеют Гандловское и Модрокамское месторождения. Угли этих месторождений невысокого качества: $W_t^d=8-36\%$, $A^d=11-47\%$, $S_t^d=1,1-3,5\%$, $Q_t^d=9,42-16,95$ МДж/кг (2250—4050 ккал/кг), используются как топливо и частично для химической переработки.

Мягкие бурые угли (лигниты) оценены на пяти месторождениях: Годонинском (Южноморавском), Нвакском (Западнотомасовском), Мылдоварском (Южночешском), расположенных на юге, Подвигорлатском — на востоке и Житавском — на севере страны.

Южноморавское (Годонинское) месторождение (N) в структурном отношении приурочено к Венской впадине. Угленосные отложения разбиты многочисленными нарушениями с амплитудой до 50 м, содержат два пласта мощностью до 5 м. Качество мягких бурых углей низкое: $W_t^d=45\%$, $A^d=16-40\%$, $S_t^d=1,6-4,4\%$, $Q_t^d=8,79-10,0$ МДж/кг (2200 до 2600 ккал/кг). Общие геологические запасы углей около 2 млрд. т.

Новацкое (Западнотомасовское) месторождение (N) по размерам добычи и запасам лигнита занимает одно из первых мест и является весьма перспективным. В угленосных отложениях (миоцен) развит один пласт лигнита мощностью до 14 м, при средней 9 м. Угли преимущественно ксилитовые, на отдельных участках переходят в плотные бурые и переходные к каменным: $W_t^d=29-43\%$, $A^d=16-37\%$, $S_t^d=1,9-5,0\%$, $Q_t^d=9,75-14,15$ МДж/кг (2330—3380 ккал/кг).

Подвигорлатское месторождение по характеру угленосности аналогично месторождениям Закарпатского угленосного района СССР.

Мылдоварский бассейн объединяет ряд изолированных угленосных площадей, в угленосных отложениях которых развиты один, реже два пласта мягких бурых углей мощностью до 15 м. Строение и мощность пластов меняются на небольших расстояниях. Качество углей низкое. $Q_t^d=9,2-11,3$ МДж/кг (2000—2700 ккал/кг). Высокий выход смол позволяет брикетировать лигниты без применения связующих.

Житавский бассейн — продолжение угленосных отложений из ГДР (Верхне-Лаузицкий) и ПНР (одноименное название). Разработка первых трех бассейнов производится подземным, последних — открытым способом.

В ЧССР угольные бассейны околитуры геологоразведочными работами почти полностью. Запасы угля оценены до доступной при современном технико-экономическом уровне глубины отработки.

ШВЕЦИЯ

В стране известно одно месторождение Хельсинберг с запасами 0,09 млрд. т каменного угля. Мезозойские угленосные отложения (рэт) залегают в грабене среди кристаллических пород и содержат семь пластов угля общей мощностью 1,8—2 м. Угли имеют $W=10\%$, $A^d=9-10\%$, $V_{daf}=15-18\%$.

ЮГОСЛАВИЯ

Общие геологические запасы углей страны составляют 28,4 млрд. т, из которых 25,8 млрд. т мягкие бурые (лигниты), 2,4 млрд. т — плотные бурые и 0,2 млрд. т — каменные угли. Разведанные балансовые запасы (категорий $A+B+C_1+C_2$) бурых углей 17,9 млрд. т; каменных углей 0,13 млрд. т. Экономически извлекаемые запасы углей — 21,8 млрд. т. На уголь приходится 84 % общих энергетических ресурсов страны, хотя в энергетическом балансе его доля составляет 34 %.

Добыча углей (1979 г.) 42,1 млн. т, в т. ч. мягких и плотных бурых 41,7 млн. т и каменных 0,4 млн. т. Дефицит каменных углей в народном хозяйстве страны покрывается за счет импорта, главным образом, из США, ПНР и СССР. В 1979 г. импорт каменных углей составил 3,2 млн. т.

В Югославии в основном разрабатываются низкосортные мягкие бурые угли, три четверти которых добывают из мощных угольных пластов открытым способом.

Угленосность на территории СФРЮ развита в отложениях карбона — перми, юры, мела, палеогена и неогена. Основное промышленное значение имеет угленосность палеогена и неогена. В стране известно 49 угольных бассейнов и месторождений (рис. 12).

Каменные угли развиты в бассейнах Млавско-Печском (Р—С) с месторождениями Кладурово, Раковец и другие; Вршка-Чука, Добра, Мироч (J), на месторождениях «Сенонского Рва» (С₂), Истарском, Тузланском (Pg) и Ибарском (N). Все бассейны сложного складчатого строения с большим количеством нарушений сбросового типа.

Истарский бассейн находится на п-ове Истрия. Угленосные отложения слагают центральную истрийскую синклиналь и содержат один — пять рабочих пластов мощностью 0,5—1,5 м. Угли длиннопламенные и жирные: $W_t^d=2-3\%$, $A^d=10-15\%$, $V_{daf}=34-37\%$, $Q_t^d=27,2-29,3$ МДж/кг (6500—7000 ккал/кг), дают хороший кокс, но их использование затруднено из-за высокого содержания серы: S_t^d до 9 %. В пределах бассейна выделяются Родикский, Сичовленский, Каройбский, Пичанский и Лабинский угленосные районы. Геологические запасы углей в каждом из них 6—20 млн. т. В бассейне действуют шахты Раша, Лабин, Потничан. Общие геологические запасы углей бассейна 75 млн. т, существуют перспективы их расширения.

Ибарский бассейн расположен по р. Ибр на юго-западе Сербии. Включает три месторождения Балсац, Студеница и Таденьс, имеет блоковую структуру. Угленосные отложения выполняют мульд, разбитые многочисленными сбросами и подразделяются на три горизонта: нижний, верхний — безугольные, средний — угленосный. Из девяти угольных пластов наибольшую мощность 4—8 м имеет верхний пласт, мощность остальных пластов 0,6—3 м.

Угли относятся к длиннопламенным, газовым и жирным. Имеют $W^d=1,2-2,5\%$, $A=18-30\%$, $S_t^d=5-7\%$, $V_{daf}=30-42\%$, $Q_t^d=16,3-27,8$ МДж/кг (3896—6634 ккал/кг). Бассейн разрабатывается шахтами Ярандол, Студеница, Ужце и располагает значительными перспективами расширения запасов.

Плотные бурые угли составляют около 8 % общих геологических запасов углей страны. Наиболее крупные бассейны: Бановичский, Банья-Лука,

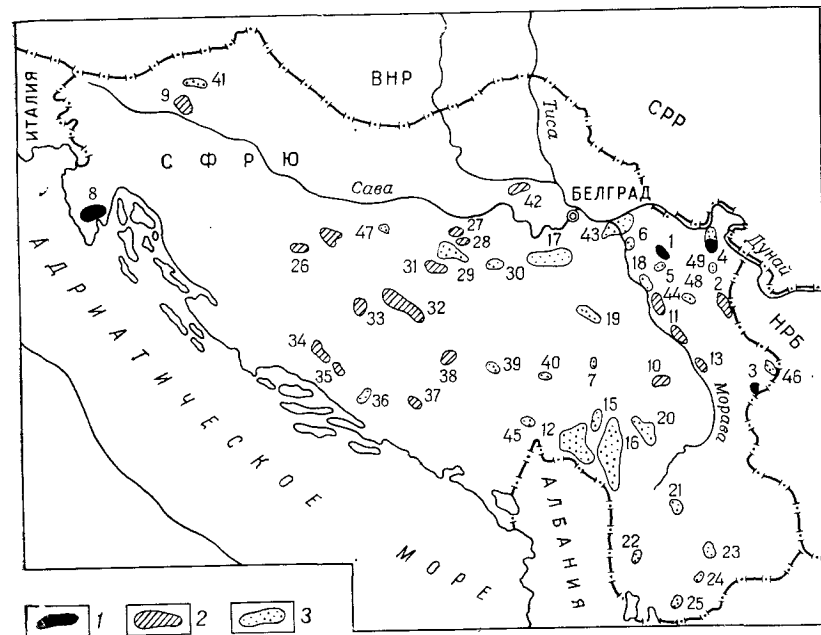


Рис. 12. Схема размещения угольных бассейнов СФРЮ.

1 — уголь каменный; 2 — уголь бурый плотный; 3 — уголь бурый мягкий (лигнит). Бассейны: 1 — Млавско-Печский, 2 — Вршка-Чука, 3 — Жерма, 4 — Неготино, 5 — Мелничский, 6 — Польана, 7 — Ибарский, 8 — Раша, 9 — Засавский, 10 — Янкова-Клисура, 11 — Алексинац, 12 — Метохийский, 13 — Елашничский, 14 — Банья-Лука, 15 — Дренчский, 16 — Косовский, 17 — Колубарский, 18 — Деспотовачский, 19 — Западно-Моравский, 20 — Криворечский, 21 — Катланово, 22 — Осломея, 23 — Неготино, 24 — Мориовский, 25 — Суводол, 26 — Каменград, 27 — Мезграя, 28 — Углевик, 29 — Креканский, 30 — Ратьевачский, 31 — Бановичский, 32 — Сараевско-Зеничский, 33 — Бугойничский, 34 — Ливанский, 35 — Дуванский, 36 — Мостарский, 37 — Гатачский, 38 — Мильевина, 39 — Плевальский, 40 — Сеяничский, 41 — Веленьский, 42 — Врдничский, 43 — Костолацкий, 44 — Сеньско-Ресавский, 45 — Иванградский, 46 — Мазгошский, 47 — Станари, 48 — Сокобанский, 49 — Лубничский.

Бугойничский, Каменградский, Мезграя, Мильевина, Мостарский, Сараево-Зеничский, Углевик, Алексинац, Врдничский, Янкова-Клисура, Елашничский, Сеньско-Ресавский, Сеяничский, Сокобанский, Иванградский, из которых ведущее значение принадлежит бассейнам: Алексинац, Бановичскому, Средне-Боснийскому, Ресавско-Моравскому, Теслинскому и Банья-Лука.

Бассейн Алексинац расположен в Сербии на юго-западе от «Сенонского рва». Угленосные отложения сильно нарушены, имеют блоковую структуру, содержат два угольных пласта. Мощность основного рабочего верхнего пласта 2—10 м, нижнего 1 м. Уголь имеет $W_t^d=23\%$, $A^d=12\%$, $V_{daf}=35\%$, $S_t^d=3,5\%$, $Q_t^d=18,8$ МДж/кг (4500 ккал/кг). Геологические запасы бассейна 45 млн. т. Бассейн интенсивно разрабатывается.

Бановичский бассейн (Р—N) расположен в Боснии к северу от г. Сараева. В угленосных отложениях содержится один пласт плотного бурого угля мощностью 8—20 м. Запасы углей категорий $A+B+C_1$ около 290 млн. т. Эксплуатация производится шахтами и разрезами, причем на открытую разработку приходится 65 % добычи.

Средне-Боснийский (Сараевско-Зеничский) бассейн расположен между одноименными городами, это самый крупный в стране бассейн плотных бу-

рых углей. Угленосность связана с отложениями олигоценового и миоценового возраста. Основная угленосная толща миоценового возраста и содержит восемь угольных пластов мощностью 1—30 м.

Угли месторождений Зеница и Каканья — плотные бурые (блестящие), $W_t^r = 18\text{—}20\%$, $A^d = 15\text{—}20\%$, $S_t^d = 1,5\text{—}2,5\%$, $Q_t^r = 19,3\text{—}20,9$ МДж/кг (4600—5500 ккал/кг). Угли остальных месторождений бассейна плотные, матовые, A^d до 17 %, W_t^r до 22 %, Q_t^r не превышает 18,3 МДж/кг (4500 ккал/кг). Общие геологические запасы углей бассейна около 1,7 млрд. т. Существуют перспективы для их расширения. Эксплуатация ведется шахтами Каканья, Бреца, Биля и др.

Ресавско-Моравский (Сеньско-Ресавский) бассейн расположен в Сербии, объединяет несколько угольных месторождений. Угленосные отложения смяты в складки, нарушены сбросами и местами перекрыты нальгом, содержат три—пять пластов угля мощностью 1—8 м. Угли плотные, бурые, блестящие. $W_t^r = 20\%$, $A^d = 12\text{—}15\%$, $V^{daf} = 35\text{—}40\%$, низкосернистые, $Q_t^r = 18,8\text{—}21,8$ МДж/кг (4500—5200 ккал/кг). Запасы углей бассейна около 180 млн. т.

Мягкие бурые угли (лигниты) имеют в стране основное промышленное значение. Они сконцентрированы более чем в 20 бассейнах неогенового возраста, из которых основные: Банья-Лука, Бугойно, Гатацкий, Дуванский, Креча, Ливанский, Стапар, Дренички, Колубарский, Косовский, Костолацкий, Метохийский, Веленьский. Наиболее крупные бассейны мягких бурых углей: Косовский, Креча и Колубарский — в центральной части страны и Велень — на западе страны.

Косовский бассейн (N_2) расположен в верховье р. Ибар у г. Косово. В плиоценовых угленосных отложениях на глубине до 270 м залегает пласт угля мощностью 44,5 (средняя) до 94,5 м. Уголь мягкий, преимущественно ксилитового состава, имеет $A^d = 12,0\text{—}43,7\%$, $W_t^r = 48,7\%$, $Q_t^r = 5\text{—}9,2$ МДж/кг (1200—2200 ккал/кг). Геологические запасы углей около 6,5 млрд. т, запасы промышленных категорий около 4,5 млрд. т. Отработка углей ведется карьерами с коэффициентом вскрыши 0,45—5 (средний 1,5). Наиболее перспективна для расширения добычи центральная часть бассейна.

Колубарский бассейн расположен вблизи г. Белграда. Угленосные отложения двумя основными сбросами — Колубарским и Томновским — разделяются на две части: Колубарскую и Томновскую. В целом залегание пород спокойное, углы падения 2—3°, вблизи сбросов 12—15°. В угленосных отложениях содержится один пласт мягкого бурого угля общей мощностью 50 м. Его качество: $W_t^r = 55\%$, $A^d = 5\text{—}8\%$, $Q_t^r = 7,96\text{—}9,21$ МДж/кг (1900—2200 ккал/кг). Геологические запасы углей около 2,2 млрд. т. Разработка ведется карьером «Колубара». Бассейн перспективен для расширения добычи.

Бассейн Креча расположен в северо-восточной части страны, вблизи г. Тузла. В пределах бассейна выделяется несколько участков: Прлине-Креча, Босанска, Поляно-Парсело, Парсело-Тойшичи и др. На участке Креча разведано четыре пласта мягких бурых углей суммарной мощностью 21 м, на участке Парсело-Тойшичи один Верхний пласт суммарной мощностью достигает 30 м. Угли бассейна имеют: $W_t^r = 40\%$, $A^d = 8,9\%$, $S_t^d = 0,45\%$, $Q_t^r = 12,35$ МДж/кг (2950 ккал/кг), пригодны для брикетирования. Общие геологические запасы углей около 2,5 млрд. т. До недавнего времени отработка углей велась шахтами. За последние годы в бассейне введено четыре карьера: Сиски Брод, Парско и два в области Лукавац.

Бассейн Велень (N_1) расположен на северо-западе страны, на границе с Австрией. Угленосные отложения залегают в грабене. В основании плиоценовых угленосных отложений на глубине 400—450 м залегает пласт угля мощностью до 115 м (средняя 53 м). В нижней части он имеет сложное строение, в верхней число породных прослоев незначительно. Уголь мягкий бурый (лигнит)

преимущественно землистый, частично ксилитовый, имеет: $W_t^r = 45\%$, $A^d = 6\text{—}12\%$, $S_t^d = 1\text{—}2\%$, $Q_t^r = 10,88$ МДж/кг (2600 ккал/кг). Геологические запасы углей около 690 млн. т. Разработка осуществляется шахтой «Велень». Совместно с шахтой работают заводы сушки и газификации угля.

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

В СССР осуществляется учет как разведанных, так и общих геологических запасов углей. Разведанные учитываются в соответствии с классификацией запасов полезных ископаемых по группам балансовых и забалансовых и подразделяются на четыре категории по степени разведанности: А, В, С₁, С₂. Категории А+В+С₁ относятся к промышленным и соответствуют ориентировочно достоверным, действительным и измеренным запасам, выделяемым в некоторых зарубежных странах. Категория С₂ ориентировочно соответствует группе вероятных запасов. Разведанные запасы учитываются государственным балансом запасов полезных ископаемых СССР который составляется с 1942 г. ежегодно. Прогнозные запасы, учитываемые по трем группам достоверности, I, II и III (Р₁, Р₂, Р₃), периодически оцениваются и публикуются в виде сводок. Под общегеологическими понимают суммарные разведанные и прогнозные кондиционные и некондиционные запасы, оцененные по общесоюзным нормативам мощности и глубин залегания угольных пластов и качества угля.

Оценка общегеологических запасов углей по всей территории СССР выполнялась в 1913, 1931, 1937, 1956, 1968 и 1980 гг. В 1913 г. запасы были оценены Геологическим комитетом к XII сессии Международного геологического конгресса. В 1931 г. была составлена сводка, согласно которой запасы ископаемых углей оценены в 640 млрд. т. В 1937 г. к XVII сессии Международного геологического конгресса произведен первый Всесоюзный пересчет запасов, включивший все известные угленосные площади. Общие геологические запасы были оценены в 7654 млрд. т [10]. В 1956 г. произведен второй всесоюзный пересчет запасов, где общие геологические запасы были оценены в 8670 млрд. т [10]. Запасы как бурых, так и каменных углей по этому подсчету были оценены до глубины 1800 м. В 1968 г. в рамках многостороннего сотрудничества стран — членов СЭВ был осуществлен третий Всесоюзный пересчет запасов. Запасы подсчитывались до глубины: каменных углей 1800 м, плотных бурых 600 м, мягких бурых 300 м и общие геологические запасы углей СССР были оценены в 6790 млрд. т, а по нормативам подсчета 1956 г. они составили около 10834 млн. т [8]. В 1979—1980 гг. также в рамках многостороннего сотрудничества стран — членов СЭВ осуществлен четвертый пересчет запасов. Подсчет запасов произведен для каменных углей до глубины 1800 м (в отдельных районах до 2000 м), плотных бурых углей до 600 м, мягких бурых углей до 300 м. Общие геологические запасы определены как сумма «кондиционных» запасов по угольным пластам, отвечающим действующим кондициям по мощности пластов и зольности угля, и «некондиционных» запасов. К некондиционным относились запасы в пластах с минимальной мощностью для каменных углей и антрацитов 0,4 м; для твердых бурых углей (Б2 и Б3) 0,7 м; для мягких бурых углей (Б1) 1 м. Верхними пределами для некондиционных запасов служили действующие кондиции. Максимальная зольность угля (A^d) в пластах, принимавшихся для подсчета «некондиционных» запасов, 50 %.

В ряде случаев учитывалась специфика оценки в отдельных бассейнах. Например, в районах Донбасса принималась мощность пласта 0,45 м вместо 0,4 м, зольность 45 % вместо 50 %. Нижними пределами по мощности пластов и зольности угля для подсчета «кондиционных» запасов служили различные для разных бассейнов (а иногда и для разных марок внутри бассейна) величины в соответствии с кондициями по которым подсчитывались разведанные запасы. В слабо изученных бассейнах и месторождениях параметры оценки принимались по аналогии с другими освоенными или более разведен-

ными бассейнами и месторождениями со сходными геологическими условиями и качеством угля.

В бассейне, угленосной площади, месторождения запасы делятся по интервалам глубин: 0—300 м, 300—600 м, 600—900 м, 900—1200 м, 1200—1800 м. Как правило, мягкие бурые угли (Б1) подсчитывались до максимальной глубины 300 м, плотные бурые угли (Б2 и Б3) — до 600 м, каменные угли и антрациты — до 1800 м. Для Горловского бассейна глубина подсчета была ограничена 600 м для I и II группы и 900 м для III группы. Ограничения по глубине были приняты и в некоторых других угленосных площадях и бассейнах с весьма слабой изученностью, например в Тунгусском — до 1200 м (за исключением Норильского района, где оценка произведена до 1800 м), запасы Ленского, Зырянского бассейнов ниже 600 м отнесены к III группе. Запасы месторождений Магаданской области Таймырского бассейна оценены до глубины 600 м, причем ниже 300 м также отнесены к III группе.

В каждом интервале глубины подсчета дано распределение запасов по двум технологическим группам для бурых углей (Б1, Б2—Б3) и по маркам для каменных углей в соответствии с действующими ГОСТами. Иногда из-за недостаточной изученности качества угли нескольких групп или марок объединены. Запасы углей, пригодных для коксования, выделялись не только по признаку спекаемости, но и по зольности, сернистости обогатимости. При недостатке фактических данных о качестве углей на слабоизученных площадях учитывались общие закономерности метаморфизма углей в регионе.

Отличительная особенность подсчета прогнозных запасов углей 1980 г. состоит в том, что производилась оценка запасов в пересчете на условное топливо, наряду с натуральным; количественная оценка прогнозных запасов углей III группы и выделение потенциальных запасов углей группы «Е» — запасов, не пригодных для освоения в ближайшем будущем (на недоступных глубинах, неосвоенных территориях и т. д.).

В зависимости от геологических особенностей и изученности оцениваемых объектов при подсчете прогнозных запасов использовались следующие методы:

а) подсчет по гипсометрическим планам отдельных пластов. Он применялся в наиболее изученных Донском, Карагандинском, Кузнецком и других бассейнах;

б) подсчет по гипсометрическим планам суммарного пласта (Улугхемский, Канско-Ачинский, Таймырский, Иркутский и другие бассейны).

в) подсчет по средней угленосности. Этот метод заключается в экстраполяции угленосности разведанных площадей или угленосности, установленной по данным поисковых скважин, на смежные площади, в пределах которых прослежено или обоснованно предполагается распространение угленосных отложений;

г) подсчет по вертикальным параллельным сечениям. Этот метод применялся в складчатых районах с высокой угленосностью (Горловский бассейн, отдельные районы Кузбасса);

д) подсчет по изопактам суммарной мощности пластов (Тунгусский бассейн).

Для установления контуров угленосности использовались данные разведочных работ и геологических карт угленосности различного масштаба, на которых зафиксированы установленные и прогнозируемые площади распространения угленосных образований. В большинстве случаев характер распространения угленосности прогнозировался методом интерполяции или экстраполяции от точек с установленной угленосностью.

При оценке прогнозных запасов первоначально подсчитанные величины уменьшались введением «коэффициента достоверности». В зависимости от геологической изученности оцениваемых площадей, выявленной или обоснованно предполагаемой выдержанности мощности угольных пластов и сложности тектоники, палиция в угленосной толще изверженных пород и других факторов значение «коэффициентов достоверности» принималось 0,7—0,2, редко повышалось до 0,8—1 и снижалось до 0,1.

Таблица 20

Общие геологические запасы углей СССР

Регионы	Типы углей	Общие геологические (ресурсы)			Разведанные		
		Всего	в том числе		балансовые (резервы)		забалансовые**
			кондиционные	некондиционные	A+B+C ₁	C ₂	

Натуральное топливо (млрд. т)

Всего по СССР	Все	6806	5609	1197	281	138	135
	Бурые	2157	1786	371	110	51	44
	Каменные	4649	3823	826	171	87	91
Европейская часть	Все	473	218	255	76	21	46
	Бурые	95	39	56	10	2	10
	Каменные	378	179	199	66	19	36
Западная и Восточная Сибирь	Все	4030	3346	684	156	102	62
	Бурые	783	606	177	76	42	12
	Каменные	3247	2740	507	80	60	50
Дальний Восток и Северо-Восточные районы	Все	2089	1886	203	20	9	6
	Бурые	1167	1052	115	12	4	5
	Каменные	922	834	88	8	5	1
Казахстан	Все	170	121	49	25	5	21
	Бурые	104	83	21	9	3	17
	Каменные	66	38	28	16	2	4
Средняя Азия	Все	44	38	6	4	1	0
	Бурые	7	5	2	3	0	0
	Каменные	37	33	4	1	1	0

Условное топливо (млрд. т у. т.)

Всего по СССР	Все	5271	4422	849	201	103	87
	Бурые	1384	1187	197	55	28	18
	Каменные	3887	3235	652	146	75	69
Европейская часть	Все	314	157	157	59	16	28
	Бурые	38	16	22	4	1	1
	Каменные	276	141	135	55	15	27

Продолжение табл. 20

Регионы	Типы углей	Общие геологические (ресурсы)			Разведанные		
		Всего	в том числе		балансовые (резервы)		Забалансовые
			кондиционные	некондиционные	A+B+C ₁	C ₂	
Западная и Восточная Сибирь	Все	3054	2549	505	111	75	44
	Бурые	395	306	89	39	23	6
	Каменные	2659	2243	416	72	52	38
Дальний Восток и Северо-Восточные районы	Все	1779	1621	158	13	8	3
	Бурые	899	820	79	6	3	2
	Каменные	880	801	79	7	5	1
Казахстан	Все	95	69	26	16	3	12
	Бурые	48	41	7	5	1	9
	Каменные	47	28	19	11	2	3
Средняя Азия	Все	29	26	3	2	1	0
	Бурые	4	4	0	1	0	0
	Каменные	25	22	3	1	1	0

Примечания. 1. Запасы углей округлены до млрд. т. 0 — означает запасы менее 0,5 млрд. т. 2. В графу «Забалансовые» отнесены также разведанные запасы непромышленных месторождений, снятые с баланса. 3. Общие геологические запасы (ресурсы) углей СССР даны по состоянию на 1980 г., разведанные запасы (резервы) на 1978 г.

В результате произведенного подсчета (табл. 20), общие геологические ресурсы углей оценены в 6806 млрд. т, т. е. на 0,24 % больше, чем в 1968 г., а кондиционные запасы, удовлетворяющие нормативам по мощности угольных пластов и зольности, уменьшились на 1,8 % — до 5610 млрд. т.

Запасы условного топлива оценены в 5271 млрд. т (в т. ч. кондиционные 4422 млрд. т) что составляет 77 % от запасов в натуральном выражении (см. табл. 20).

Распределение запасов в единицах натурального топлива по отдельным частям страны и по глубинам характеризуется следующими итоговыми данными.

Из общих геологических запасов угля СССР в европейской части СССР сосредоточено 473 млрд. т, или 8 %, в т. ч. на Урале (вместе с Сосновско-Салехардским бассейном) — 21 млрд. т, или 0,3 %, и в восточных районах страны (вместе с Казахстаном и Средней Азией) — 5281 млрд. т, или около 92 %. Большая часть запасов восточных районов заключена в слабо изученных, с неблагоприятными географо-экономическими условиями бассейнах Тулусском, Ленском, Таймырском и Зырянском.

Из кондиционных запасов страны в европейской части находится 208 млрд. т, или 4,6 %, балансовые запасы категорий A, B, C₁ и C₂ этого региона составляют 32 % от соответствующих запасов СССР, что подтверждает относительно высокую степень изученности.

В восточных районах страны (восточнее Урала) подсчитано 5391 млрд. т, или 96,5 % кондиционных запасов угля СССР. Здесь сосредоточены основные прогнозные запасы: I группы — 87 % и II группы — 97 %. Запасы категорий A+B+C₁ и C₂ составляют в этих районах 61 % (категорий A+B+C₁ — 62 %) от общесоюзных запасов этих категорий в стране.

Из кондиционных запасов углей 54 % расположено на глубине до 300 м, 34 % — на глубине 300—600 м и 12 % на глубине 600—1800 м.

Распределение запасов углей по глубинам: каменных — до 300 м — 47 %; 300—600 м — 34 %; 600—1200 м — 11 %; 1200—1800 м — 8 %; бурых до 300 м — 67 %; 300—600 м — 33 %.

Основные запасы углей, пригодных для коксования, составляют 550 млрд. т и сосредоточены в основном в Кузнецком, Донецком, Печорском, Карагандинском, Южно-Якутском бассейнах. Кроме того, коксующиеся угли установлены в ряде бассейнов и месторождений — Таймырском, Зырянском, Улугхемском, Восточно-Ферганском.

Запасы, пригодные для открытой добычи, — около 250 млрд. т (с предельным коэффициентом вскрыши 10—12). Наиболее значительные запасы для открытой добычи (в млрд. т) сосредоточены в Канско-Ачинском бассейне (143), Кузнецком (14), Иркутском (13), Нижне-Илийском (10), Тургайском (15), Жиланчикском (9), Экибастузском (7) бассейнах, Читинской области (4) и Приморском крае (1,7). Из 246 млрд. т запасов, пригодных для открытой добычи, разведанные 164,3 млрд. т, в т. ч. по A+B+C₁ — 125,7 млрд. т, что свидетельствует об относительно высокой степени их разведанности. Основную массу углей, пригодных для открытой добычи, составляют бурые и каменные энергетические угли. Бурые угли сосредоточены в основном в Канско-Ачинском, Иркутском, Тургайском бассейнах; каменные энергетические — в Кузнецком, Экибастузском и Минусинском.

Запасы угля в СССР, оцененные как пригодные для освоения на ближайшую перспективу, — 287 млрд. т, из них только 10 % в европейской части СССР (с Уралом).

Европейская часть СССР

Донецкий бассейн (С) — основной район угледобычи в европейской части СССР. Общие геологические запасы углей бассейна до глубины 1800 м — 141 млрд. т (119 млрд. т у. т.), в т. ч. кондиционные 108 млрд. т (90,9 млрд. т у. т.). В бассейне установлены угли практически всех марок от БЗ до А. Распределение общих запасов по маркам (в %): БЗ и Д — 26; Г — 31; ГЖ — 3; Ж — 4; К — 2; ОС — 2; Т — 9; А — 23.

Общие запасы углей, пригодных для коксования, 37,5 млрд. т (26 %), в т. ч. кондиционных 28,8 млрд. т. Разведанные балансовые запасы бассейна по категориям: A+B+C₁ 55,6 млрд. т (39 % от общих запасов), по категории C₂ 18 млрд. т (13 % общих запасов). Прогнозные запасы 43,5 млрд. т.

Глубина подсчета прогнозных запасов 1800 м. Минимальная мощность пластов для кондиционных запасов 0,7 м (в Восточном Донбассе 0,6 м, кроме углей марки Т, по которой также 0,7 м), максимальная зольность 30 %. Для некондиционных запасов минимальная мощность 0,45 м при максимальной зольности 40 % для энергетических и 45 % для коксующихся углей.

Коэффициент достоверности, принятый при подсчете прогнозных запасов, изменяется в зависимости от изученности площадей от 1 до 0,25, составляя чаще всего 0,7 — 0,8.

Львовско-Волынский бассейн (С). Общие запасы каменного угля 2,4 млрд. т (1,7 млрд. т у. т.). Кондиционные запасы 1,18 млрд. т (0,97 млрд. т у. т.) составляют 57 % от общих запасов, в т. ч. перспективные для ближайшего освоения 0,61 млрд. т, или 52 % всех кондиционных запасов. По промышленным категориям A+B+C₁ в бассейне учтено 0,63 млрд. т (0,58 млрд. т у. т.), из которых 0,43 млрд. т находится на по-

лях действующих и строящихся шахт и 0,2 млрд. т относится к перспективным запасам как возможной базе разведки и первоочередного освоения.

Из общих кондиционных запасов 0,3 млрд. т, или 25 % углей — коксующиеся. Прогнозные кондиционные запасы подсчитаны в количестве 0,41 млрд. т по I группе и 0,05 млрд. т по II группе до глубины 1800 м. Запасы подсчитаны по нормативам: минимальная мощность пласта 0,6 м, а максимальная зольность с учетом 100 % засорения — 40 %. Для некондиционных запасов минимальная мощность пластов принималась 0,45 м, а максимальная зольность 50 %. Коэффициент достоверности при подсчете прогнозных запасов был принят 0,5—0,7. Запасы бассейна оценены практически полностью.

Днепровский бассейн (Pg). Общие запасы бурых углей бассейна 5,8 млрд. т (1,5 млрд. т у. т.), в т. ч. кондиционных 3,6 млрд. т (0,93 млрд. т у. т.), или 62 %. Запасы категорий А+В+С₁ — 2,41 млрд. т, или 67 % всех кондиционных запасов. Однако к перспективным для ближайшего освоения отнесены лишь 0,42 млрд. т этих запасов, или 17,4 %.

Прогнозные кондиционные запасы подсчитаны до глубины 300 м 0,93 млрд. т в I группе и 0,05 млрд. т во II группе, из которых перспективные составляют 0,03 млрд. т углей I группы. Оценка прогнозных запасов произведена по нормативам: для кондиционных — минимальная мощность пласта 2 м, максимальная зольность 40 % для некондиционных — минимальная мощность 1 м и максимальная зольность угля 45 %. Коэффициент достоверности принимался от 0,1 до 0,5 в зависимости от геологической изученности той или иной площади.

Днепро-Донецкая угленосная площадь располагает запасами каменных и мягких бурых углей. Первые связаны с платформенными угленосными отложениями нижнего карбона Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ), вторые — с палеогеновыми угленосными отложениями, залегающими в изолированных депрессиях солянокупольного типа.

Общие запасы бурых углей в пределах ДДВ 3,22 млрд. т (0,77 млрд. т у. т.), в т. ч. кондиционных 2,28 млрд. т. Балансовые запасы категорий А+В+С₁ 0,89 млрд. т. Основные месторождения: Ново-Дмитровское (0,39 млрд. т) и Сулаудайское (0,5 млрд. т). Из числа перспективных для ближайшего освоения запасов 0,57 млрд. т углей пригодны для разработки открытым способом с коэффициентом вскрыши не более 10. Прогнозные запасы бурых углей на площади ДДВ 2,15 млрд. т, в т. ч. I группы 0,92 млрд. т и II группы 1,23 млрд. т. Из них 1,39 млрд. т отвечают требованиям кондиций по мощности и зольности: 0,53 млрд. т в I группе и 0,86 млрд. т во II группе. Глубина подсчета прогнозных запасов бурых углей ДДВ 600 м. минимальная мощность пластов угля для кондиционных запасов 2 м, для некондиционных 1—2 м, максимальная зольность соответственно 40 % и 50 %. Коэффициент достоверности, в зависимости от степени геологической изученности, 0,1—0,5, чаще всего 0,3—0,5.

Общие запасы каменных углей на площади ДДВ 6,89 млрд. т (3,29 млрд. т у. т.), запасы кондиционных углей 5,5 млрд. т. Запасы подсчитаны до глубины 1800 м по нормативам: минимальная мощность пласта для кондиционных запасов 0,6 м, для некондиционных 0,5 м. Коэффициент достоверности при подсчете прогнозных запасов 0,1—0,3.

Месторождения Белорусской ССР (С, N). На территории республики угленосность связана с отложениями нижнего карбона, залегающими в Припятской впадине (угли БЗ), отложениями неогена в Брестской и Припятской впадинах (угли Б1). Общие геологические запасы бурых углей неогенового и каменноугольного возраста 1,48 млрд. т (0,44 млрд. т у. т.), из них кондиционных 1,16 млрд. т (0,34 млрд. т у. т.) или 78,5 %. Из них 92 % — прогнозные запасы I, II и III групп (1,07 млрд. т). Подсчет прогнозных запасов бурых углей неогена (Б1) выполнен по нормативам: минимальная мощность пластов для кондиционных запасов 2 м, для некондиционных 1 м, предельная зольность 50 %. Коэффициент достоверности 0,10—0,15. Подсчет запасов проведен до глубины 100 м. При подсчете прогнозных запасов бурых углей карбона (БЗ) минимальная мощность пластов для кон-

диционных запасов принята 1 м, некондиционных 0,7 м, зольность достигает 50 %. Оценка ресурсов этих углей произведена до глубины 600 м. Коэффициент достоверности при подсчете прогнозных запасов бурых углей карбона, в зависимости от степени перспективности площадей, изменяется от 1 до 0,5. Промышленное значение имеют угли Б1 Житковичского месторождения. Перспективы расширения запасов углей региона весьма ограничены.

Подмосковный бассейн (С₁). Угленосность бассейна связана с нижне-каменноугольными отложениями Московской синеклизы. Общие запасы бурых (Б2) углей бассейна 15,5 млрд. т (5,75 млрд. т у. т.), в т. ч. прогнозные I и II групп 1,66 млрд. т (I группа — 0,76, II группа — 0,9 млрд. т в т. ч. кондиционных 0,22 и 0,26 млрд. т) и III группа — 1,18 млрд. т. Подсчет произведен до глубины 300 м по нормативам: для кондиционных запасов минимальная мощность угольного пласта 1,3 м (внутри залежи 1,1 м), максимальная зольность 45 %; для некондиционных — минимальная мощность 0,7 м и максимальная зольность 45 %.

Коэффициент достоверности при подсчете прогнозных запасов II группы был принят равным 0,25. При подсчете прогнозных запасов III группы использован коэффициент углеплотности, составивший по наиболее типичным площадям в среднем 0,035.

Следует заметить, что среди некондиционных запасов бассейна числится около 5 млрд. т разведанных запасов углей, исключенных из баланса в связи со сложными горно-геологическими условиями освоения месторождений. При изменении конъюнктуры указанные запасы могут быть отнесены к кондиционным.

Камский бассейн (С₁). Угли каменные марок Д и Г залегают на глубинах 900—2100 м в очень сложных горно-геологических условиях. Общие геологические запасы бассейна 10,2 млрд. т (7,3 млрд. т у. т.) оценены как прогнозные по нормативам: минимальная мощность 0,7 м, максимальная зольность 35 %. Запасы отнесены ко II и III группам (II группа 7,49 млрд. т кондиционных и 0,19 млрд. т некондиционных, III группа 2,45 млрд. т кондиционных и 0,1 млрд. т некондиционных).

Основная масса прогнозных запасов бассейна сосредоточена на глубинах 900—1200 м, на долю которых приходится 61,2 % общих запасов. Остальные запасы подсчитаны в интервалах 1200—2100 м.

Печорский бассейн (P). Угленосность в бассейне связана с пермскими отложениями. Общие запасы углей бассейна 265 млрд. т (163,4 млрд. т у. т.), в т. ч. кондиционных 61 млрд. т (42,3 млрд. т у. т.), из них запасы бурых углей 50 млрд. т (21 млрд. т у. т.). Прогнозные запасы 245 млрд. т (148,3 млрд. т у. т.). Подсчет прогнозных запасов произведен до глубины 1800 м для каменных углей и 600 м для бурых, по нормативам: для кондиционных запасов углей для коксования — минимальная мощность 0,7 м, предельная зольность 25 %; для энергетических углей соответственно мощность 0,8—1 м, зольность 30—40 %; для запасов некондиционных углей предельные мощность 0,5 м, зольность 50 %; для бурых углей предельная мощность 1 м. Перспективными для ближайшего освоения признаны 3,9 млрд. т углей, в т. ч. 0,25 млрд. т из прогнозных запасов I группы.

Месторождения Северного Кавказа (С, J) и Западной Грузии (J, Pg). В районе Кавказа известно несколько небольших месторождений каменных углей с ограниченными запасами. Наиболее крупные из них Ткибули-Шаорское, Ткварчельское, Ахалдзское, Кубано-Лабинский угленосный район. Общие запасы 1,28 млрд. т (0,98 млрд. т у. т.) из них бурых (БЗ) 87 млрд. т. Прогнозные запасы региона 0,6 млрд. т. Запасы каменных углей оценены до глубины 1800 м, бурых до 300 м. Дальнейшие перспективы расширения запасов ограничены.

Бассейны и месторождения Урала

К бассейнам промышленной зоны Урала относятся Кизеловский (0,66 млрд. т), Южно-Уральский (1,6 млрд. т), Челябинский (1,1 млрд. т) бассейны, Серовский (0,1 млрд. т) угленосный район и небольшие угольные

месторождения восточного склона Урала. Практически все указанные месторождения разведаны по категориям $A+B+C_1+C_2$.

Кизеловский бассейн (C_1). Общие геологические запасы каменных углей (Г6 и Ж13) бассейна 0,66 млрд. т, из них кондиционных 0,53 млрд. т. Оценка запасов произведена до глубины 1800 м. Бассейн полностью разведан и освоен угледобывающей промышленностью. Перспектив прироста запасов нет.

Челябинский бассейн (Т) практически полностью разведан и в значительной части отработан. Общие запасы бурых углей бассейна (Б3) 1,1 млрд. т, кондиционные 0,86 млрд. т, разведанные $A+B+C_1+C_2$ — 766 млн. т. Оценка запасов произведена до глубины 600 м. Бассейн почти полностью разведан. Перспективные месторождения полностью освоены угледобывающей промышленностью, перспектив существенного увеличения запасов нет.

Южно-Уральский бассейн (N) объединяет ряд разобнесенных месторождений бурых (Б1) углей неогенового возраста на территории Башкирской АССР и Оренбургской области. Разведанные запасы бассейна 1,6 млрд. т, в т. ч. кондиционные 1,127 млн. т. Почти все угли разведаны по категории $A+B+C_1$. Прогнозных запасов нет. В бассейне разрабатываются открытым способом два крупных месторождения Бабаевское и Тюльганское. Перспектив расширения запасов в бассейне нет.

Сосвинско-Салехардский бассейн (J). Относится к числу вновь разведываемых угленосных районов. Общие запасы бурых углей бассейна 16,7 млрд. т, в т. ч. кондиционных 14,3 млрд. т, запасы в основном относятся к прогнозным I, II и III групп, составившим 13,05 млрд. т, или 91,5 % всех кондиционных. К перспективным для ближайшего освоения отнесены 1,8 млрд. т, или 12,5 % кондиционных запасов.

Подсчет прогнозных запасов произведен до глубины 600 м по нормативам: для кондиционных углей минимальная мощность 1,3 м, предельная зольность 45 %; для некондиционных углей мощность 0,7 м, зольность 50 %. Коэффициент достоверности при подсчете прогнозных запасов применен дифференцированно 0,2—0,7.

Западная и Восточная Сибирь

Кузнецкий бассейн (C, Pg, J). Общие геологические запасы углей бассейна (марки Б3—Т) 636,9 млрд. т (584,4 млрд. т у. т.), из них кондиционных 548,1 млрд. т (502,2 млрд. т у. т.). Запасы углей, пригодных для коксования, соответственно 214,9 и 180,8 млрд. т, энергетических 400,6 и 351,9, антрацитов 10,3 и 7,2, лигнитов 0,08 и 0,06 и бурых 11,1 и 8,1 млрд. т. Запасы для открытой добычи 14,2 млрд. т, из них коксующиеся только 1,9 млрд. т. Следует, однако, заметить, что возможности бассейна по запасам такого типа выявлены не полностью.

Разведанные запасы бассейна 117 млрд. т, в т. ч. 66,4 млрд. т категорий $A+B+C_1$ и 42,3 млрд. т C_2 . Из них на участках действующих и строящихся шахт и разрезов 11,5% на резервных участках 6,4 %, и на прочих, в той или иной степени разведанных участках, 82,1 %.

Бассейн располагает значительными ресурсами для ближайшего освоения, главным образом в той или иной степени уже разведанных запасов, располагающихся на «прочих» участках и достигающих в сумме 23,3 млрд. т, т. е. более чем в два раза превышающих запасы освоенных участков.

Горловский антрацитовый бассейн (C) — второй после Донбасса район добычи антрацита в стране. Общие геологические запасы антрацита 6,8 млрд. т (6,39 млрд. т у. т.), кондиционные запасы 6 млрд. т (5,65 млрд. т у. т.), из них разведанные 281 млн. т. Запасы для открытой добычи крайне ограничены — всего 383 млн. т, из них разведаны 130 млн. т. Для ближайшего освоения выделено 457 млн. т, главным образом из I группы прогнозных (359 млн. т), до глубины 300 м.

Минусинский бассейн (P, C_2-3) представляет собой несколько разобнесенных пологих мульд, выполненных верхнепалеозойскими угленосными отложениями, содержащими до 30 пластов углей марок Д и Г суммарной мощ-

ностью до 100 м. Общие запасы бассейна 29 млрд. т (24,1 млрд. т у. т.), кондиционные 20,3 млрд. т (16,9 млрд. т у. т.). Разведанные запасы категорий $A+B+C_1+C_2$ 4,9 млрд. т (4,5 млрд. т у. т.) 28 % от общих кондиционных запасов. Запасы, пригодные для открытых работ, 3,65 млрд. т (3,1 млрд. т у. т.). Прогнозные запасы 20 млрд. т (16,5 млрд. т у. т.). Оценка прогнозных запасов произведена до глубины 1800 м. Основные месторождения: Черногорское, Изыхское, Бейское, Аскизское.

Улугемский бассейн (J). Общие геологические запасы составляют 14,2 млрд. т (13 млрд. т у. т.), из них кондиционных — около 10 млрд. т (9,2 млрд. т у. т.). Запасы коксующихся углей достигают 13,1 млрд. т, в том числе кондиционных 9,2 млрд. т. Изученность бассейна слабая, разведанные запасы 721 млн. т (5,1 %), в т. ч. 655 млн. т кат. $A+B+C_1$. Бассейн как резерв высококачественных спекающихся углей, безусловно, заслуживает более детального изучения.

Канско-Ачинский бассейн (J) — наиболее крупный в стране с весьма крупными запасами высококачественных бурых углей, в основном технологической группы Б2, в меньшей степени Б1 и Б3, низко-среднезольных, малосернистых. В Саяно-Партизанском районе выявлены слабоспекающиеся газовые угли (Г6). Верхнепалеозойские угли южной окраины бассейна длиннопламенные и газовые (Гэ), на востоке — плотные бурые (Б3). Общие геологические запасы углей бассейна до глубины 600 м 637,8 млрд. т (318 млрд. т у. т.), из них кондиционных 484 млрд. т (241,8 млрд. т у. т.), в т. ч. каменных соответственно 1,7 и 1,6 млрд. т, из них коксующихся 1,4 и 1,3 млрд. т. Разведанные запасы 126,9 млрд. т, из них 74,5 млрд. т категории $A+B+C_1$ и 41,2 млрд. т C_2 ; запасы для открытой добычи 142 млрд. т, из них 69,7 млрд. т кат. $A+B+C_1$ и 30,5 млрд. т — C_2 . Бассейн располагает большим резервом разведанных запасов углей для открытой добычи и является одним из основных районов развития энергетики страны и перспективных районом для развития энерготехнологии и производства жидкого топлива.

В Иркутском бассейне (J) имеются запасы каменных (Д, Г) углей в юго-восточной и бурых (Б3) в северо-западной его частях. Общие геологические запасы бассейна 76,5 млрд. т (53,6 млрд. т у. т.), из них кондиционных 32,6 млрд. т (22,6 млрд. т у. т.), в т. ч. коксующихся соответственно 10,4 и 4,27 млрд. т, почти половина из них с высокой сернистостью. Разведанные запасы 58,6 млрд. т (76,6 % от общих), из них 7 млрд. т кат. $A+B+C_1$, 14 млрд. т — C_2 . Около 37 млрд. т запасов, пригодных для подземной отработки, отнесены к забалансовым из-за непригодности к добыче открытым способом. Для разработки открытым способом в бассейне пригодны 14,4 млрд. т, в т. ч. кондиционных 13,3 млрд. т, из них 6,7 млрд. т кат. $A+B+C_1$ и 5,5 млрд. т — C_2 . Основные запасы углей бассейна (69 млрд. т) залегают на глубинах до 300 м.

Бассейн интенсивно развивается. Освоение отдельных месторождений каменных спекающихся углей сдерживается их высокой сернистостью (Каранцайское и Новометелкинское месторождения).

Предбайкальский угленосный район (Pg) вновь выявлен в юго-восточной части Иркутской области, в зоне Предбайкальского прогиба. Палеогеновые отложения выполняют серию небольших, изолированных впадин, вытянутых вдоль простирания прогиба на протяжении 400 км. В разрезах восьми впадин с общей площадью около 1350 км² установлено от 1 до 6 рабочих пластов суммарной мощностью 1,5—35 м. Преобладают пласты 3,5—10 м и более (81 %). Угли бурые (Б1), преимущественно высокозольные (20—35 %), высокосернистые (серы 1—5,8 %). Общие геологические запасы 2,7 млрд. т (0,78 млрд. т у. т.), почти все кондиционные. Запасы для открытых работ 1,4 млрд. т.

Тунгусский бассейн (C_2-3 , Pg, J, Pg). Общие геологические запасы бассейна 2299 млрд. т (1789 млрд. т у. т.), из них кондиционных 1967 млрд. т (1532 млрд. т). Однако разведанные запасы 6,4 млрд. т, из них 1,7 млрд. т категорий $A+B+C_1$ и 3,5 млрд. т — C_2 . Изучение и освоение бассейна затруднено из-за удаленности и ограниченности местных потребностей.

В бассейне развиты угли самых разнообразных стадий метаморфизма от Б1 до Т. Угли палеогенового возраста (0,06 млрд. т) относятся к Б1. юрского (7,224 млрд. т) — к Б2—Б3, палеозойского — от Б3 до Т. Несмотря на высокие стадии метаморфизма, количество углей, пригодных для коксования, незначительно (5,1 млрд. т) из-за широкого развития термального метаморфизма. Запасы каменных углей бассейна оценены до глубины 1800 м. бурых — до 300 м.

Таймырский бассейн (Р). Общие геологические запасы 217 млрд. т (204 млрд. т у. т.), оценены до глубины 600 м, из них кондиционных 185,5 млрд. т (174 млрд. т у. т.); коксующихся соответственно 88,4 и 75,6 млрд. т. Разведанных запасов всего 89 млн. т, из них 3 млн. т категорий А+В+С₁ и 86 млн. т — С₂. Изучение и освоение бассейна сдерживается удаленностью и отсутствием местных потребителей. Однако как потенциально крупный резерв коксующихся углей бассейн заслуживает более детального изучения.

Угленосная площадь Северного Таймыра (Сг). Под этим названием выделяется площадь распространения меловых угленосных отложений (около 9000 км²), расположенная в северной части Таймырского полуострова. В разрезе отложений на различных участках этой площади установлены одиночные пласты угля рабочей мощности с суммарной мощностью 1,85—8,3 м. Уголь бурый (Б2), гумусовый, с прослоями сапропелита (типа богхеда), назкозольный, малосернистый. Общие геологические запасы до глубины 100 м 7,7 млрд. т (4,39 млрд. т у. т.), из них кондиционных 6,2 млрд. т (3,5 млрд. т у. т.).

Анабаро-Хатангский район расположен в арктической части Красноярского края и охватывает обширную (около 30 000 км²) площадь распространения меловых угленосных отложений, прослеживающихся от р. Хатанги к западу вдоль южного борта Лено-Енисейского прогиба на протяжении 600 км. Угли бурые (Б3) сосредоточены преимущественно в среднемощных и мощных пластах. Общие геологические запасы 14,9 млрд. т (18,48 млрд. т у. т.), из них кондиционные 11,7 млрд. т (6,68 млрд. т у. т.). Разведанные запасы 10 млн. т категории А+В+С₁ и 14 млн. т — категории С₂.

На о-ве Бегичева (около 9500 км²) развиты аналогичные Анабаро-Хатангскому району меловые угленосные отложения, но угли здесь более метаморфизованные марки Д. Запасы оценены до глубины 600 м и сосредоточены преимущественно в пластах средней мощности и мощных. Общие геологические запасы 1,7 млрд. т (прогнозные II группы), из них кондиционных 1,16 млрд. т (1,2 и 0,81 млрд. т у. т.).

Месторождения Забайкалья (J, Сг, N). На территории Читинской обл. и Бурятской АССР известны многочисленные месторождения каменных и бурых углей верхнеюрского — нижнемелового возраста, связанные с угленосными платформенными формациями тектонических впадин. Наиболее крупные месторождения: Гусиноозерское, Олонь-Шибирское (Никольское), Та-тауровское, Черновское, Харанорское, Арбагаро-Холбонское. Ограниченное промышленное значение имеют также месторождения неогенового возраста Прибайкалья — Тункинское и Танхойское.

Общие геологические запасы Бурятской АССР 10,9 млрд. т, кондиционные 3,1 млрд. т, разведанные 2,7 млрд. т (соответственно 6,9; 1,97; 1,66 млрд. т у. т.), из них для разработки открытым способом пригодно 1,6 млрд. т. Общие геологические запасы Читинской обл. 13,8 млрд. т, кондиционные 9,22 млрд. т, разведанные 3,55 млрд. т (соответственно: 8,6; 5,88; 1,78 млрд. т у. т.). Для отработки открытым способом пригодно 4,14 млрд. т.

Ленский бассейн (J, Сг, N) — второй в СССР по величине запасов бассейн-гигант. Общие геологические его запасы 1647 млрд. т, кондиционные 1539 млрд. т, разведанные 3,97 млрд. т (соответственно 1505, 1407 и 347 млрд. т у. т.), в т. ч. запасы углей Б1 113 млрд. т, Б2—Б3 832 млрд. т (соответственно 96 и 707 млрд. т у. т.). Оценка запасов углей бассейна произведена до глубины 1800 м. На глубинах до 300 м залегает 662 млрд. т (40 %), 300—600 м — 596 млрд. т (36 %), 600—1200 м — 189 млрд. т (12 %) и 1200—1800 м — 200 млрд. т (12 %). Запасы на глубинах свыше 600 м

отнесены к III группе прогностических. Бурые угли размещены в платформенной части бассейна на глубинах до 600 м, каменные — в Приверхоанском краевом прогибе. Из-за неблагоприятного географо-экономического размещения перспективы освоения бассейна ограничены.

Южно-Якутский (J) — наиболее крупный бассейн коксующихся углей на Востоке страны. Общие геологические запасы углей бассейна 44 млрд. т, из них кондиционных 39,5 млрд. т, разведанных 5,19 млрд. т. Запасы углей, пригодных для коксования, общих 26,6 млрд. т, из них кондиционных 23,7 млрд. т, разведанных 4,3 млрд. т. Оценка запасов произведена до глубины 1800 м. На глубинах до 300 м размещено 59 % общих запасов, 300—600 м — 23 %, 600—1200 м — 13 %, 1200—1800 м — 5 %. Основные прогнозные запасы углей бассейна сосредоточены в Токинском угленосном районе.

Месторождения Дальнего Востока, Приморья и о. Сахалин

Регион включает месторождения и бассейны Хабаровского и Приморского краев, Амурской и Сахалинской областей. Угольные бассейны и месторождения региона мелового, палеогенового и неогенового возраста. Основные из них (в скобках указаны общие геологические запасы, млрд. т): Бурейский (12,8), Партизанский (1,52), Раздольинский (1,43), Угловской (0,39) бассейны, Верхне-Зейская (19,8), Огоджинская (3,76), Амуро-Зейская угленосные площади (54,19), Свободненское (2,76), Тыгдинское (0,89), Сергиевское (1,09), Райчихинское (0,42), Шкотовское (0,52), Павловское (1,4), Бикинское (4,85) месторождения.

Общие геологические запасы Амурской обл. и Хабаровского края 115,6 млрд. т (41,3 млрд. т у. т.), кондиционные 96,9 млрд. т (34,8 млрд. т у. т.), из них бурых углей Б1 и Б2 соответственно 97,6 и 81,6 млрд. т (29,6 и 24,8 млрд. т у. т.).

Общие геологические запасы Приморского края 15,16 млрд. т, кондиционные 10,61 млрд. т, разведанные 2,9 млрд. т (6,98, 5,04, 1,46 млрд. т у. т. соответственно).

Общие геологические запасы о. Сахалин 17,3 млрд. т, кондиционные общие 15,94 млрд. т, разведанные 2,45 млрд. т (14,2; 13,0; 1,99 млрд. т у. т.).

Месторождения Северо-Востока СССР

Регион включает бассейны и месторождения северо-восточных районов Якутской АССР, Магаданской и Камчатской областей. В пределах региона расположены Зырянский бассейн, Омсукчанская, Аркагалинская, Эльгенская, Омолонская, Анадырская, Чаун-Чукотская, Охотская угленосные площади и ряд отдельных угленосных районов и месторождений. Угленосность в регионе связана с меловыми, палеогеновыми и неогеновыми отложениями.

Общие геологические запасы Магаданской обл. 103 млрд. т, кондиционные 83,5 млрд. т (79 и 64 млрд. т у. т.), Камчатской обл. 24,1 и 19,0 млрд. т (12,1 и 9,6 млрд. т у. т.). Подсчет запасов углей по Магаданской обл. произведен до глубины 600 м. Запасы глубже 300 м отнесены к III группе (22,2 млрд. т). Запасы каменных углей Камчатской обл. оценены до глубины 1800 м, бурых до 600 м.

Месторождения Казахстана

Угленосность Казахской ССР связана с отложениями каменноугольного, юрского и неогенового возраста. С первыми связаны каменные угли, со вторыми — плотные бурые, с последними — мягкие бурые угли.

Общие геологические запасы углей республики 170 млрд. т, кондиционные 120 млрд. т. или соответственно 2,3 и 2,1 % от запасов Советского Сою-

за. Основные запасы каменных углей сосредоточены в Карагандинском, Экибастузском бассейнах, Тургайском, Майкюбенском и Нижнеилийском бассейнах, из которых первые два освоены угледобывающей промышленностью, остальные перспективны для первоочередного освоения.

Карагандинский бассейн (С, J). Общие запасы бассейна 45 млрд. т углей марок БЗ-Т, кондиционные 25,3 млрд. т. Из общих кондиционных запасов (25,3 млрд. т) каменные угли (С) 24,6 млрд. т и бурые (J) 0,7 млрд. т. На долю коксующихся углей приходится 10,5 млрд. т, в т. ч. 4,5 млрд. т балансовых запасов категорий А+В+С₁. Для открытых работ при коэффициенте вскрыши до 10 м³/т пригодны 0,6 млрд. т бурых углей.

Из I группы прогнозных запасов (9 млрд. т) 0,87 млрд. т перспективны для освоения в ближайшее время. Подсчет прогнозных запасов углей произведен до глубины 1800 м (каменные) и 300 м (бурые). Принятые для подсчета запасов каменных углей нормативы: для кондиционных пластов минимальная мощность 0,9 м для углей энергетических и 0,7 м — для коксующихся; для некондиционных — минимальная мощность 0,5 м и предельная зольность для энергетических углей 35 %, для коксующихся 40 %. При подсчете кондиционных запасов бурых углей, пригодных для отработки открытым способом при коэффициенте вскрыши до 10 м³/т, принималась наименьшая мощность пласта для балансовых запасов 2 м и забалансовых 1 м с зольностью соответственно 40 и 45 %.

Коэффициент достоверности при подсчете прогнозных запасов в зависимости от выдержанности, мощности и строения угольных пластов 0,5—1 (в основном 0,7—0,8).

Экибастузский бассейн (С) характеризуется уникальной угленосностью. Общая мощность пластов достигает 170 м, из них пласты 1, 2 и 3 образуют единую угольную залежь мощностью 100—115 м. Угли бассейна каменные, технологической группы СС, высокзольные, низкосернистые. Бассейн практически полностью разведан. Общие запасы 9,66 млрд. т, кондиционные запасы 6,97 млрд. т практически полностью разведаны по категориям А+В+С₁ (6,86 млрд. т). Прогнозные запасы оценены по нижним пластам, не имеющим промышленного значения. В связи с пересмотром кондиций по зольности возможно дальнейшее увеличение запасов ориентировочно до 11 млрд. т.

Майкюбенский бассейн (J) расположен в Павлодарской обл. в 65 км к Ю.-В. от Экибастузского. Угленосные отложения содержат две угольные залежи мощностью до 30 м, пригодные для отработки открытым способом. Уголь бурый БЗ. Общие геологические запасы бассейна 5,3 млрд. т, кондиционные 1,8 млрд. т, прогнозные 1,66 млрд. т. Кондиционные запасы пригодны для разработки открытым способом и полностью разведаны (1,77 млрд. т по категории А+В+С₁, 0,04 млрд. т по категории С₂). Прогнозные запасы относятся к числу бесперспективных для промышленного освоения. Перспектив расширения запасов, пригодных для открытой добычи, нет. Бассейн перспективен для первоочередного освоения.

Тургайский (Убаганский) буроугольный бассейн (J) расположен в северо-западной части Казахской ССР в пределах Кустанайской и Тургайской областей. В послевоенные годы (1947—1959 гг.) в бассейне была открыта и с разлестной детальностью разведана группа буроугольных месторождений, связанных с угленосными отложениями юрского возраста, залегающими в разобщенных грабенообразных депрессиях.

Промышленная угленосность в бассейне приурочена к кушмурунской (J₁) и дузбайской (J₂) свитам. В первой залегает 12—17 угольных пластов суммарной мощностью до 93 м, во второй — 6—11 пластов суммарной мощностью до 50 м. Угли бассейна технологической группы БЗ, преимущественно среднезольные ($A^d=12\pm 25\%$), среднесернистые (Орловское и Приозерное месторождения) и высокосернистые (Кушмурунское и Эгинсайское месторождения). Особенность качества углей — высокие содержания Na₂O (соленые угли) из-за высокой минерализации вод угленосной толщи, что является одним из основных возможных факторов, осложняющих энергетическое их использование. Общие запасы составляют 51,2 млрд. т, в т. ч. кондиционные 47,6 млрд. т. Прогнозные кондиционные запасы I и II групп 31 млрд. т,

прогнозные кондиционные III группы 11,3 млрд. т. Разведанные запасы, балансовые по категориям А+В+С₁ 5911 млн. т, С₂ 631 млн. т, забалансовые 3027 млн. т. Основные разведанные месторождения бассейна, пригодные для отработки открытым способом (в скобках балансовые запасы А+В+С₁, млн. т): Кушмурунское (2636), Эгинсайское (1097), Приозерное (360), Орловское (1133).

Бассейны и месторождения Средней Азии

В республиках Средней Азии промышленное значение имеют угли юрского возраста, образующие многочисленные месторождения низкометаморфизованных каменных и плотных бурых (БЗ, БЗ) углей. Важнейшие из них: Ангренское, месторождения южного (Сулюкта, Кизил-Кия, Шураб, Абшир) и северного (Тегенек, Кок-Янгак, Ташкумыр) бортов Ферганской долины, Узгенский бассейн, многочисленные месторождения Северной Киргизии. Общие геологические запасы углей Средней Азии 44,2 млрд. т (28,8 млрд. т у. т.), запасы кондиционных углей 38,4 млрд. т (25,5 млрд. т у. т.). Разведанные запасы по категории А+В+С₁+С₂ 5,17 млрд. т, в том числе: в Киргизской ССР соответственно 28,6, 25,8, 2,24 млрд. т (21,9, 19,7, 1,6 млрд. т у. т.); в Узбекской ССР 11,31; 8,79; 1,9 млрд. т (4,1, 3,4, 1,07 млрд. т у. т.); в Таджикской ССР 4,2, 3,8, 0,98 млрд. т (2,8, 2,4, 0,87 млрд. т у. т.).

2. АЗИЯ

На Азиатском континенте сосредоточено 60 % общих геологических и 25 % разведанных запасов углей мира. Из 8,1 трлн. т общих геологических запасов континента 5,25 трлн. т относятся к каменным углям и 2,9 трлн. т — к бурым. Добыча углей на континенте в 1979 г. 872 млн. т (без СССР), из них каменных углей 839 млн. т, бурых 33 млн. т.

Основные угледобывающие страны (добыча более 50 млн. т/год) — СССР, КНР, Индия, КНДР. Страны, добывающие 10—50 млн. т/год угля, — Япония, Турция, Южная Корея. В Афганистане, Иране, Пакистане, Таиланде, СРВ объем добычи менее 10 млн. т. В Непале, Бирме, Лаосе угленосность незначительна, добыча угля осуществляется кустарным способом и в общегосударственном масштабе не учитывается. Шри-Ланка не имеет пригодных для промышленной разработки углей.

АФГАНИСТАН

Общие геологические запасы страны по различным источникам составляют 300—500 млн. т*, но они еще полностью не оценены. Разведанные запасы 85 млн. т. Добыча 0,2 млн. т осуществляется на месторождениях Каркар, Дудкаш, Ишпушта, Дарай-суф, Фархар.

Угольные месторождения Афганистана почти все расположены в северной части страны и связаны с отложениями нижнего карбона, триаса и юры. Угли карбона тощие, многозольные, практического значения не имеют. В триасе отмечаются четыре пласта угля изменчивой мощности (0,7—1,5 м) на крайнем севере Афганистана и один пласт угля почти такой же мощности в северо-восточной части.

Главное значение имеет угленосность юрского возраста. Юрские отложения представлены всеми тремя отделами общей мощностью 1600—3000 м распространены в виде отдельных разобщенных площадей и расчленены на три почти одинаковые по мощности свиты: регбулакскую — нижнего отдела, шабашекскую — среднего и башекскую — верхнего отдела, в угленосных отложениях которых заключено несколько рабочих пластов угля.

* World Coal, 1979, vol. 5, N 4, с. 31—33.

В тектоническом отношении угленосные площади Северного Афганистана входят в состав Фарандской впадины и Ишкамышского прогиба, отчлененных от Гиндукушского антиклинория зоной разломов. Угленосная толща образует падающую на северо-запад под углом 30—55° Сайган-Ишпуштинскую моноклинал, которая в северо-восточной части осложнена надвигом юры на неоген и имеет запрокинутые складки. Угленосность юрских отложений одних и тех же свит в различных районах различна. В целом к востоку страны она закономерно уменьшается.

Главный промышленный район — Ишпуштинский, где в шабашекской свите разрабатываются два рабочих пласта мощностью 1,4—3,5 м. Угли каменные, от газовых до жирных, гумусовые, сложного петрографического состава. Основное разрабатываемое месторождение *Дахани-Тор* содержит два пласта угля по 2—4 м с общими запасами 60 млн. т.

БАНГЛАДЕШ

Общие геологические запасы каменных углей страны 1,6 млрд. т [6], запасы бурых углей не оценены. Угленосность связана с пермо-триасовыми и неогеновыми отложениями. В первых в с.-з. части страны известно крупное месторождение каменных углей *Богра-Гондвана*, со вторыми связаны бурогольные месторождения провинции *Силхет*, образующие отдельные залежи с запасами 1—2 млн. т.

БИРМА

Запасы углей страны 0,5 млрд. т оценены неполностью и в основном приходится на бурые угли. Угленосность связана с отложениями юрского возраста в центральной части страны и кайнозойского возраста (эоцен, олигоцен, плейстоцен) — в северных штатах и на крайнем юге страны. С первыми связаны месторождения высокометаморфизованных каменных углей вплоть до полуантрацитов (месторождения *Лой-Ан*, *Панлаунг*, *Легаунг*, *Цвехла*, *Тамакан*). Со вторыми — бурые угли (месторождения *Калева*, *Кабвей*, *Мыичина*, *Лашо Нам-ма*, *Ман-се-ле*, *Сэиндау*). Месторождения юрского возраста в Бирме довольно многочисленны, но имеют небольшие размеры и запасы, залегают в труднодоступных районах, плохо изучены. Наиболее крупное месторождение углей юрского возраста *Лой-Ан* (*Калав*) содержит пласты каменного спекающегося угля мощностью 0,2—2 м. Угли высокого качества: $W=0,5\%$, $A^d=4\div 10\%$, $V^{daf}=25\div 27\%$. Другие месторождения аналогичны по характеру угленосности и условиям залегания.

Относительно крупное месторождение эоценового возраста — *Калева* содержит серию пластов суммарной мощностью 7—15 м с запасами 210 млн. т. Уголь плотный бурый $W=10\%$, $A^d=5\%$, $V^{daf}=35\%$. Разрабатываемое открытым способом месторождение *Лашо* занимает площадь 180 км², имеет один пласт мощностью около 10 м. Уголь бурый $W=20\%$, $A^d=12,6\%$, $V^{daf}=35,6\%$. Остальные месторождения палеогенового возраста по угленосности и качеству углей аналогичны описанным выше.

Наиболее значительное месторождение неогенового возраста — *Сэиндау* расположено севернее г. *Тенассерим*, содержит до четырех рабочих пластов мощностью 1,8—5,3 м. Угли бурые, низкосольные: $W=16\%$, $A^d=4\div 6\%$. Запасы на одном из участков около 50 млн. т.

ВЬЕТНАМ

Общие геологические запасы каменных углей и антрацитов СРВ оценены 20 млрд. т, запасы бурых углей в бассейне дельты р. *Красной* 37 млрд. т. Разведанные запасы по существующим оценкам составляют 3728 млн. т, в том числе каменные и антрациты 3577 млн. т, бурые угли 151 млн. т (име-

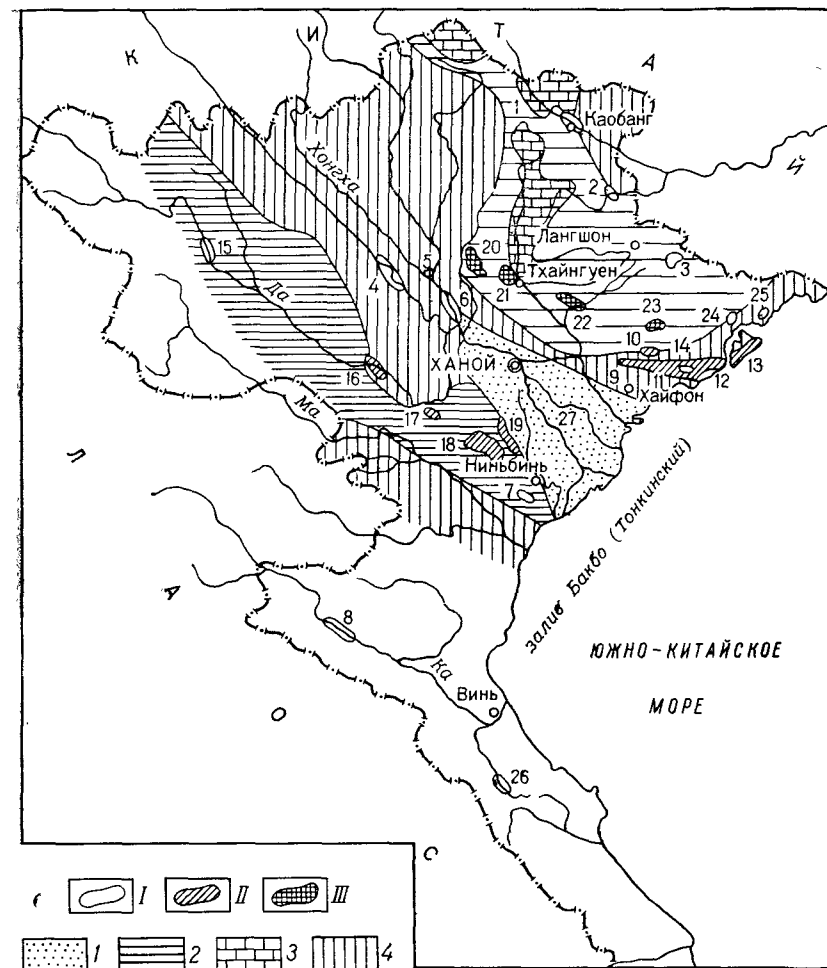


Рис. 13. Угольные месторождения Социалистической Республики Вьетнам.

I — месторождения неогенового возраста: 1 — Као-Банг, 2 — Тахт-Тхе, 3 — На-Зыонг, 4 — Йен-Бай, 5 — Тьюен-Нуанг, 6 — Вьеттри, 7 — Донг-Зяо, 8 — Кыа-Рао (бассейн), 14 — Порт-Курбэ, 27 — Ханойский бассейн. II — месторождения и бассейны норийского возраста: 9—13 — бассейн Куангнинский (Куанг-Йен) с месторождениями: 9 — Мао-Кхе, 10 — Ванг-Зань, 11 — Ха-ту, Банг-Зань, 12 — Кам-Фа, Монг-Зыонг, 13 — Ке-Бао, месторождения: 15 — Куинь-Няй, 16 — Сьой-Банг, 17 — Чо-Бо, 18 — Дам-Дун, 19 — Чи-Пе. III — месторождения и бассейны рэт-лейасового возраста: 20—26 — бассейн Фан-Ме с месторождениями: 20 — Ван-Ланг, 21 — Фан-ме, Ланг-Кам, Куен-Тьей, Ба-Сон, 22 — Бо-Ха, 23 — Ан-Чуа, 24 — Тьен-Йен, 25 — Дам-Ха, 26 — Донг-До;

I — аллювий; 2 — триасовые и пермские отложения; 3 — известняки карбона; 4 — более древние сланцевые породы

ется оценка разведанных запасов по категориям $A+B+C_1+C_2$ — 4698 млн. т). Существующие оценки прогнозных запасов бурых углей 50—125 млрд. т. Добыча каменных углей и антрацитов в СРВ в 1979 г. 7 млн. т.

Угольные бассейны и месторождения СРВ расположены преимущественно на севере, северо-востоке и в центральной части страны (рис. 13). На юге известно только одно месторождение антрацита в районе г. Дананг. Промышленная угленосность приурочена к отложениям мезозойского (норийский, рэтский ярусы верхнего триаса) и неогенового возраста. На территории СРВ выявлены: один крупный антрацитовый Куангинский бассейн, в пределах которого разведаны и эксплуатируются ряд месторождений, крупный бассейн каменных углей Фан-Ме, крупный буроугольный Ханойский бассейн и мелкие изолированные месторождения каменных и бурых углей.

Куангинский (Куанг-Иен) бассейн протягивается в широтном направлении (от г. Тхайнгуйен) более чем на 100 км к побережью Тонкинскому залива до г. Камфа. Западная его часть представляет собой простую пологую антиклиналь, восточная часть — синклинорий, осложненный складками второго порядка и меридиональными и диагональными сбросами, разбивающими угленосные отложения на мелкие блоки. Углы падения достигают $70-80^\circ$ до вертикального залегания пород. Характер угленосности западной и восточной частей бассейна также различны. В западной части бассейна в угленосных отложениях (норийский ярус верхнего триаса) выявлено до 10 угольных пластов мощностью 2—8 м. В восточной части угленосность более высокая, в наиболее полном разрезе (на месторождении Банг-Заиг) выявлено семь пластов угля мощностью до 30 м и более. Угли относятся к высококачественным антрацитам и полуантрацитам, с высоким содержанием клареина и витрена и характеризуются: $A^d=1,5-12\%$, $V^{daf}=5-10\%$, $S_t^d=0,2-1,2\%$, $Q_6^{daf}=29,3-32,2$ МДж/кг (7000—8400 ккал/кг).

Бассейн Фан-Ме расположен в 10—15 км на северо-западе от г. Тхайнгуйен и представляет собой мульду. Средние углы падения пород $30-40^\circ$. В нижнем горизонте в угленосных отложениях рэт-лейасового возраста выявлено пять рабочих пластов угля мощностью 1—15 м. Угли относятся к каменным жирным, тощим и антрацитам, с зольностью 16—18%, выход летучих веществ на горючую массу 18—27%, содержание серы 0,8—1,1%. Бассейн отрабатывается.

Месторождение На-Зьонг, расположенное в провинции Лангшон, — единственное в стране месторождение каменных длиннопламенных углей.

Ханойский буроугольный бассейн открыт при проведении разведочных работ на нефть и газ. В угленосных отложениях неогенового возраста на глубинах 128—5000 м обнаружено до 20 угольных пластов мощностью 2—3 м. Угленосные осадки залегают горизонтально. По предварительной оценке угли относятся к бурым или переходным к длиннопламенным, с $A^d=14-16\%$, $Q_6^{daf}=23,6$ МДж/кг (3650 ккал/кг). Бассейн имеет сложные гидрогеологические и инженерно-геологические условия освоения.

На территории СРВ расположены и другие более мелкие месторождения каменных-антрацитовых и бурых углей.

ИРАН

Общие геологические запасы углей не оценены. По различным публикациям их величина изменяется от 1 до 20 млрд. т. В настоящей сводке принята величина 4,6 млрд. т [5]. Добыча углей составляет около 1 млн. т. Основные месторождения: Керманское (173 млн. т), Сангеруд (6 млн. т), Ахдарбанд (10 млн. т). В последние годы открыто новое месторождение в пустыне Деште-Кевир в центральном Иране с запасами 20 млрд. т.

Угленосность связана с нижне- и среднеюрскими отложениями; кроме того, известны пласты каменного угля в долине р. Мегрн и прослои мюленового бурого угля севернее Тебриза.

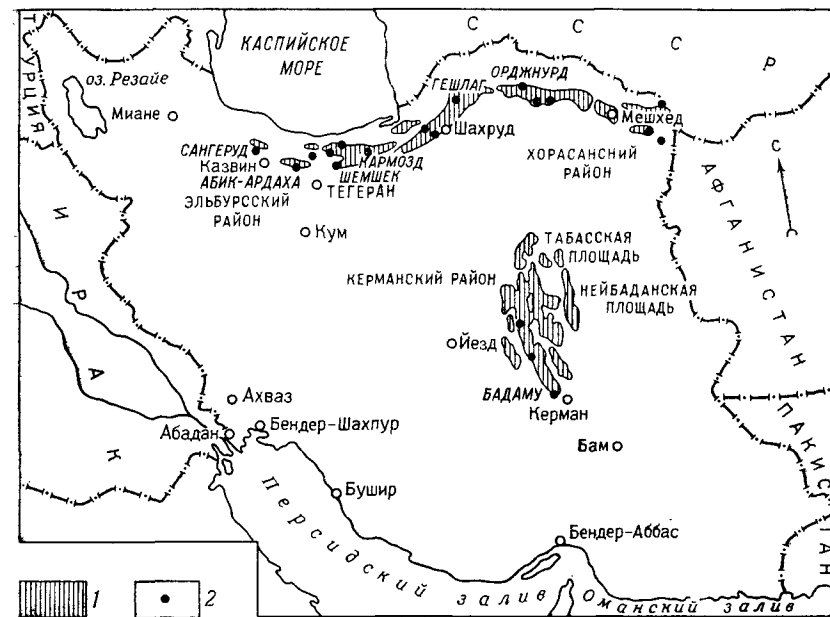


Рис. 14. Обзорная карта угольных месторождений Ирана.

1 — юрские угленосные площади; 2 — угольные месторождения

Выделяют три угленосных района (рис. 14): 1) Керманский — в центральной части страны, 2) Эльбурсский и 3) Хорасаиский в горных хребтах на севере Ирана. Главное значение имеют месторождения центральной части страны, где угленосность развита в лейасе и нижнем доггере; в других районах она подчинена лейасу.

Юрские угленосные отложения расположены трансгрессивно на мощных известняках верхнего карбона, перми или триаса. Общая мощность угольных отложений на различных месторождениях изменяется от 300 до 3000 м.

Юрские угольные месторождения Ирана расположены в тектонически активных зонах альпийской складчатости, нарушены большим количеством разрывов, разбивающих месторождения на тектонические блоки. Угленосность в них представлена иногда значительным числом пластов (до 20 и более), рабочих пластов обычно не более трех. Пласты, как правило, тонкие, мощность их от 0,4—0,5 до 1 м; пласты общей мощностью от 1 до 1,5—2 м очень редки, имеют сложное строение и не выдержаны по площади. Первоначальное строение и распространение пластов нарушены тектоническими внутрипластовыми перемещениями угольного вещества, которые создают тектонические раздувы с увеличением мощности до 3—12 м, в дальнейшем переходящие в пережмы, в которых уголь почти полностью отсутствует.

ИНДИЯ

Общие геологические запасы углей Индии по различным источникам последних лет составляют 110—125 млрд. т, в т. ч. бурых 2,1—3,3 млрд. т. По наиболее полной оценке 1976 г. запасы угля в пластах мощностью более 0,5 м до глубины 1200 м — 112 млрд. т, запасы угля в пластах мощностью более 1,3 м до глубины 600 м — 87 млрд. т, из них каменных 82,7 млрд. т,

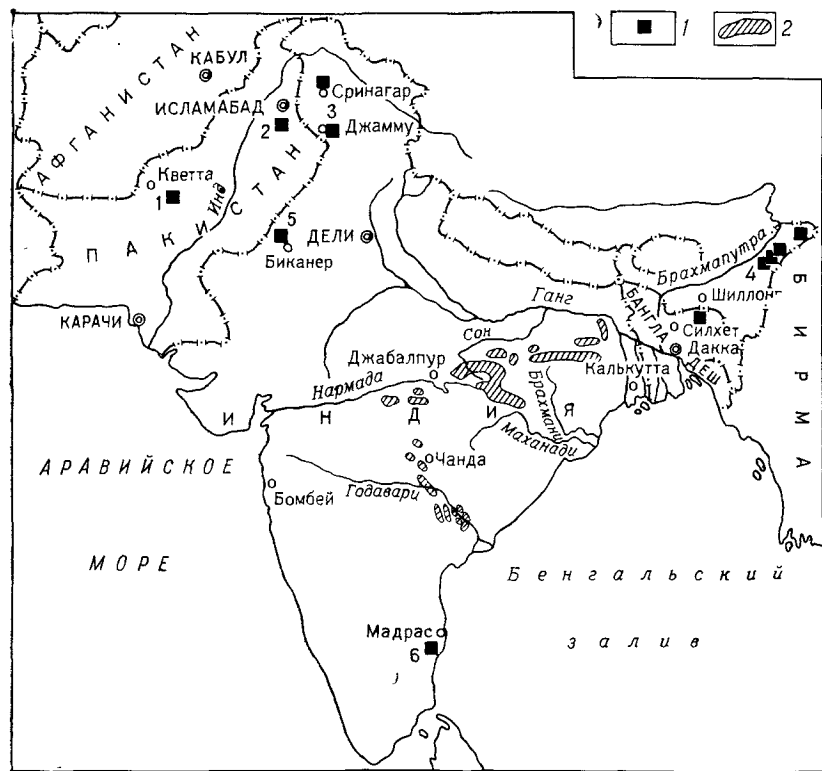


Рис. 15. Основные угольные бассейны и месторождения Индии, Бангладеш и Пакистана.

1 — угольные месторождения третичного возраста: 1 — района Кветта, 2 — Соляного кряжа, 3 — штатов Джамму и Кашмира, 4 — провинции Ассам, 5 — штата Раджастан; 6 — штата Тамилнад (Нейвели); 2 — угольные месторождения гондванского возраста

(в т. ч. пригодных для коксования 19,4 млрд. т), бурых 3,3 млрд. т*. Разведанные запасы на глубинах до 600 м: достоверные каменные 20577 млн. т, бурые 161 млн. т, возможные каменные 32074 млн. т, бурые 192 млн. т. В связи с тем что в настоящей сводке оценка запасов производится до глубины 1800 м, величина общих геологических запасов Индии принята 125 млрд. т. Добыча углей в 1979 г. составила 106 млн. т, в т. ч. каменных 102 млн. т. Экспорт углей (0,6 млн. т) осуществляется в Бангладеш, Непал, Бирму и Шри-Ланка, импорт — из Австралии и Канады около 1 млн. т.

Промышленная уголеносность связана с нижнегондванскими отложениями, где содержатся каменные высококачественные угли, и в менее значительной части с бурными углями третичного возраста (рис. 15). Основные угольные месторождения гондванского возраста: (в скобках общие запасы, млн. т): Ранигандж в Зап. Бенгалии (18931), Джария (12465), Сев. Каранпур (8669), Юж. Каранпур (4447), Зап. Бокаро (3323), Раджамахал (3138), Вост. Бокаро (1993), Рамгарх (936) в Бихаре, Синграули (9413), Пенч-Канхан-Тава (2048).

* Общие запасы угля Индии (Geol. Surv. India News), 1976, vol. 7, № 1, с. 10—11, World Coal, 1979, vol. 5, N 7, p. 24—27.

Хасдо-Аранд (1742), Манд-Райгарх (977), Корба (859), Сохагпур (598), Сонхат (435), Бисрампур (372) и Чиримири (328) в Мадхья-Прадеше; Талчер (3307) и долина р. Иб (1873) в Ориссе; Чанда-Вардха (2032) и Кампти (404) в Махараштре; долина р. Годавари (2854) в Андхра-Прадеше. Основные месторождения третичных бурых углей: Макум (236) в Ассаме; Гаро-Хиллс (389) и Лангрин (144) в Мегхалае. Месторождения лигнитов (1099): Южная Аркота (Нейвели) (1919), Гуджарат (152), Раджастан (20).

Геологическое строение площадей развития гондванских отложений сравнительно простое и однообразное. В основном оно контролируется крупными разломами фундамента Индийской платформы, которые разделяют ее на крупные опущенные и приподнятые блоки. На опущенных площадях угленосные отложения гондванской системы сохранились, на поднятых — размыты. Границами блоков гондванских отложений служат крупные линейные сбросы. Некоторые из впадин сохранили первичные генетические границы; большая часть месторождений — останцы более крупных областей осадконакопления.

Угленосность в отложениях гондванской системы наблюдается во многих ее горизонтах. Главное промышленное значение имеет горизонт Баракар, в котором во всех районах содержатся рабочие пласты углей. На втором месте стоит горизонт Ранигандж.

Хорошо коксующиеся угли залегают в горизонте Баракар. Они имеют: $W_f = 1-3\%$, $V_{daf} = 20-30\%$. Угли горизонта Ранигандж относятся к умеренно-коксующимся.

В Индии известно более 70 угольных месторождений гондванского возраста. Главные месторождения сосредоточены в северо-восточной части страны и располагаются вдоль современных долин рек Дамодар, Маханади и др. К наиболее крупным месторождениям гондванского возраста относятся Джария, Ранигандж, Бокаро и Каранпур, которые часто объединяются под названием Дамудского бассейна.

Месторождение Джария — самое крупное в Индии, дает 40 % общей добычи страны и содержит наилучшие коксующиеся угли; его площадь около 450 км². Месторождение представляет собой асимметричную субширотную синклинали, которая пересекается многочисленными, преимущественно диагональными сбросами. Вблизи сбросов пологое залегание пластов переходит в крутое (до 35—45° и более). Основная промышленная угленосность связана с баракарским горизонтом, где разрабатываются 10 пластов угля, из которых четыре мощностью 8,4—15 м, остальные 2—3,6 м.

Уголь малосернистый и малофосфористый, содержит 89—91 % углерода, дает хороший кокс. Разрабатываемые пласты угля имеют: $A_d = 15-26\%$, $Q_f = 26,8-33$ МДж/кг (6400—7900 ккал/кг). По мере перехода от нижних пластов к верхним метаморфизм углей уменьшается. Общие запасы месторождения до глубины 600 м — 12,5 млрд. т, из них коксующихся более 2 млрд. т.

Месторождение Ранигандж занимает площадь около 1300 км². Угленосная толща образует пологую асимметричную синклинали. По южной границе месторождения проходит серия кулисообразно расположенных сбросов, которые около Панчетских холмов образуют смещение в 2700 м. Кроме сбросов, ограничивающих месторождение, отмечаются многочисленные поперечные и косые сбросы. Угленосность наиболее развита в раниганджском горизонте, в котором залегает 17 пригодных для разработки пластов угля мощностью 1,2—12 м. Наилучшие угли пригодны для коксования в шихте с углями месторождения Джария.

Угли Раниганджского месторождения менее зольные, чем месторождения Джария: $A_d = 10-15\%$ и не превышает 20 %, V_{daf} в нижних пластах баракарского горизонта 23 %, в верхних 29 %, в нижних пластах раниганджского горизонта 31 %, в верхних — до 37 %, Q_f — от 31,8 МДж/кг (7600 ккал/кг) в нижних пластах до 25,1 МДж/кг (6000 ккал/кг) в верхних. С запада на восток происходит уменьшение степени метаморфизма углей.

Запасы углей до глубины 600 м 18,9 млрд. т. Месторождение разрабатывается приблизительно 150 лет. За это время было добыто более 350—400 млн. т угля.

Месторождение Южная Аркота (Нейвели) (N_1) расположено к юго-западу от Мадраса и занимает площадь около 300 км². Несмотря на невысокое качество бурого угля, месторождение из-за недостатка минерального топлива в южной части страны имеет большое промышленное значение. Пласт угля залегает в предположительно миоценовых аркозовых песчаниках и глинах на глубине 47 м и с очень пологим падением, моноклиinally погружается к югу. Мощность залежи 4—27 м, в среднем 13 м. Пласт состоит из четырех разновидностей бурого угля: торфянистой, древесной, землистой и плотной, отличающихся по структуре, цвету и качеству. Рядовой бурый уголь имеет: $W_f^t = 53\%$, $A^d = 3-10\%$, $V^{daf} = 56\%$, $Q_8^{daf} = 25,5-29,1$ МДж/кг (6100—6950 ккал/кг), $Q_f^t = 13,0-14,6$ МДж/кг (3100—3500 ккал/кг), $C^{daf} = 65-71\%$, $O^{daf} = 20-25\%$, $H^{daf} = 5\%$, $S_f^d = 1\%$. Уголь используется для электростанций и домашнего отопления, пригоден для целей перегонки. Общие запасы месторождения на оконтуренной площади 3,3 млрд. т. Это самое крупное месторождение бурого угля в Южной Азии.

КИТАЙСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА

Подсчеты запасов углей КНР, приводимые разными исследователями, неоднозначны. Общие геологические запасы углей по данным ЦСУ КНР 1500 млрд. т; по отдельным авторским подсчетам они достигают 8000—10000 млрд. т. Добыча угля в 1977 г. составляла 500 млн. т [18, 29, 30, 45, 48].

Угольные бассейны и месторождения КНР представлены тремя возрастными группами: палеозойской, мезозойской и кайнозойской.

Палеозойские угли относятся к середине и концу каменноугольного и пермского периодам; нижнекаменноугольный возраст имеют несколько небольших месторождений. Мезозойские угли относятся ко времени, переходному от позднего триаса к юре, к юре и нижнему мелу; угленосность нижнего мела ничтожна. Кайнозойские угли на севере относятся к палеогену, на востоке и юго-востоке — к неогену. В кембрии угленосность представлена пачкой черных углито-кремнистых сланцев мощностью до 25 м, которые используются для обжига извести и кирпича местным населением. В силуре и девоне в некоторых провинциях отмечаются маломощные прослои угля.

Промышленная угленосность в КНР приурочена к более молодым, чем девон, отложениям; наибольшее промышленное значение имеют палеозойский и юрский этапы угленакопления. Каждому из них присущи свои особенности условий образования угленосных толщ и углей.

В нижнем карбоне угли высокозольные, представленные маломощными пластами; к среднему отделу углеобразование почти полностью затухает и возобновляется лишь в верхнем карбоне на севере КНР, где накопились мощные угольные пласты; одна из наиболее продуктивных — свита Тайюань верхнего карбона.

В нижнепермское время углеобразование происходило наиболее интенсивно: создается верхнепалеозойская угленосная формация. В верхнепермское время углеобразование развивалось на юге; в северной части КНР оно не происходило. В южной части КНР главная угленосная свита — лапинская содержит угольные пласты, как правило, простого строения, угли мало- и среднезольные.

Промышленная угленосность триасового возраста развита только на юго-западе КНР, в провинции Юньнань, среди красноватых отложений.

Угленосность юрского возраста приурочена обычно к небольшим узким изолированным полосам северо-восточного простирания, и точный возраст ее во многих случаях не установлен.

Угленосность нижнего мела незначительна, а верхнего мела известна только на небольшой полосе вдоль Амура.

Месторождения углей кайнозойского возраста приурочены к двум зонам — северной, которая служит продолжением угленосной полосы Японии, КНДР и Дальнего Востока СССР, и южной, являющейся частью области развития углей в субтропической полосе — на о. Тайвань.

Для третичного углеобразования КНР характерно распределение по площади и во времени: на северо-востоке страны сосредоточены месторождения углей палеогенового возраста, на юге — неогенового.

По степени метаморфизма угли КНР имеют самый широкий диапазон: от антрацитов до бурых; преобладают каменные, частично коксовые угли. На уровне бурых остались третичные угли во Внутренней Монголии и в провинции Юньнань; в то же время кайнозойские угли месторождения Фушунь и о. Тайвань, находящиеся в области альпийской складчатости, достигли более высокой степени углефикации. Большое влияние на метаморфизм углей оказала также магматическая деятельность.

Территория КНР обычно подразделяется на следующие геолого-экономические районы: 1) Северо-Восточный; 2) Внутренней Монголии; 3) Северный; 4) Синьцзян-Уйгурский; 5) нижнего течения р. Янцзы; 6) верхнего течения р. Янцзы; 7) Юго-Восточный; 8) Юго-Западный; 9) Тибетский; 10) Тайвань.

Самым крупным по угленосности является Северный район, где преобладают угли пермского возраста; второе место занимает Юго-Восточный район, в котором угленосность развита в широком диапазоне — от нижнего карбона до неогена с преобладанием палеозойского угленакопления; третье место — Северо-Восточный район, где угленосны отложения мезозойского и кайнозойского возраста.

Наиболее крупные угольные бассейны и месторождения находятся в палеозойской полосе Северного района, на которую приходится большая часть запасов углей страны. Угленосность приурочена в основном к отложениям верхнепалеозойского и мезозойского возраста.

Эту часть КНР можно рассматривать как единую верхнепалеозойскую угленосную площадь — Хуанхэ, или Большой Хуанхэбас, которая в результате последующей истории геологического развития и эрозии была разделена на отдельные, изолированные друг от друга бассейны и месторождения. Среди них наиболее крупный — Шаньсинский угольный бассейн. В северо-западную часть Большого Хуанхэбасса входят менее крупные, но также имеющие большое значение месторождения Кайпин, Сишань и ряд других.

На северо-востоке КНР развиты палеозойские, мезозойские и кайнозойские угленосные отложения. Палеозойские угли развиты только в южной части территории и входят в северо-восточную часть Большого Хуанхэбасса. Угольные месторождения мезозойского и кайнозойского возраста преобладают. Главные месторождения — Фусинь и Хэган юрского возраста и месторождение Фушунь олигоценового.

На территории Юго-Восточного района наибольшая угленосность приурочена к верхнепермским и нижнеюрским отложениям.

Угленосные отложения верхнепермского возраста наиболее широко распространены в провинции Цзянси, где образуют бассейн Гань-зянь паралического типа. В результате тектонических процессов и последующей сильной эрозии в настоящее время от него сохранились лишь отдельные площади. Угли каменные и в основном высокой степени метаморфизма.

Угленосные отложения нижнеюрского возраста также широко распространены во всех провинциях Ю.-В. части КНР, причем в ряде пунктов отмечается высокая промышленная угленосность. Они представлены осадками небольших изолированных озер и дельт. Литологический состав, фации и угленосность нижнеюрских отложений резко изменяются даже у близко расположенных месторождений; в пределах одного участка строение и мощность угольных пластов обычно выдержаны. Угли по степени метаморфизма относятся к маркам от жирных до тощих.

Главный угольный бассейн в Юго-Восточном районе — Ганьзянь. В пределах Юго-Западного района угленосность развита во многих стратиграфических подразделениях: нижней карбоне, верхней перми, нижней юре и неогене. Полная многоярусность угленосности развита только в бассейне Тяньсин, на остальных угленосных площадях угленосность отмечается лишь в одном из этих подразделений. Главное значение для Юго-Западного района имеет бассейн Тяньсин.

КОРЕЙСКАЯ НАРОДНО-ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Общие геологические запасы угля КНДР 11,93 млрд. т, в т. ч. 5,25 млрд. т антрацита, 2,68 млрд. т каменного и 4 млрд. т бурого угля. Добыча угля в 1979 г. составила 64 млн. т, в т. ч. каменных и антрацитов 52,5 млн. т, бурых углей 11,5 млн. т. Преобладание антрацитов обусловлено расположением бассейнов и месторождений палеозойского возраста в северо-западной части страны, входящей в состав Пхёнанской геосинклинали, занимающей значительную часть территории КНДР (рис. 16). Основная часть угленосности относится к палеозою. Мезозойские и третичные отложения развиты слабее и образование их в большинстве случаев происходило в условиях платформенного или близкого к нему режима. Та же часть мезозойских месторождений, которая расположена в геосинклинальной зоне, содержит антрациты или близкие к ним высокометаморфизованные угли. Угленосность палеозоя сосредоточена вдоль западного побережья КНДР. Угленосная толща

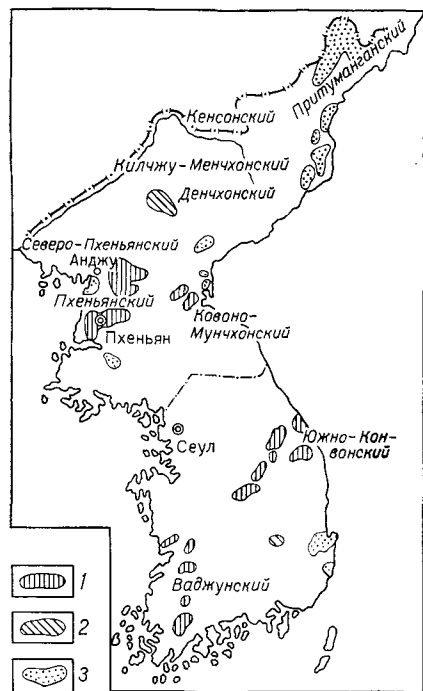


Рис. 16. Обзорная карта угольных бассейнов Корейского полуострова.
1 — антрацит (Pz); 2 — антрацит (Mz); 3 — бурый уголь (Tr)

сложена паралическими отложениями среднего и верхнего карбона и перми, которые объединяются в серию Пхёнап. Серия Пхёнап залегает несогласно на морских слоях нижнего карбона. Общая мощность ее 1500—2500 м, сложена переслаивающимися песчаниками, сланцами, известняками, содержит пласты антрацита и разделяется (снизу вверх) на четыре свиты: Хончжон, Садон, Кобансан и Ногам. Основные бассейны — Пхеньянский, Ковоно-Мунчхонский и месторождение Анджун.

Пхеньянский бассейн ($C_{2-3}-P$) расположен по обе стороны от г. Пхеньяна и состоит из двух районов, иногда выделяемых в качестве самостоятельных бассейнов.

Угленосная толща залегает с несогласием на протерозойских и кембрийских отложениях и представлена серией Пхёнап. Угленосные свиты Хончжон, Садон и Кобансан. Свита Хончжон начинается базальным конгломератом, выше которого происходит чередование морских отложений — известняков, пестроцветных глинистых сланцев и песчаников с тонкими пластами угля. Свита Садон разделяется на почти равные нижнюю и верх-

нюю части. Нижняя часть представлена паралическими отложениями и несколькими тонкими пластами угля; верхняя часть — лимническая, отличается высокой угленасыщенностью — в ней имеется семь — восемь рабочих пластов угля. Свита Кобансан внизу сложена чередующимися бокситовыми горизонтами с кварцевыми песчаниками, выше кварцевыми песчаниками и глинистыми сланцами, невыдержанными по числу и мощности пластами антрацита.

Палеозойские отложения покрываются слабоугленосной свитой Ногам верхнего триаса — нижней юры. Серия Пхёнап пронизана дайками кварцпорфиров которые перемежаются с пластовыми залежами диабазы.

По тектоническому строению бассейн представляет собой синклиниорий широтного направления с углами падения крыльев $20-70^\circ$, сильно осложненный надвигами и сбросами. В восточной части надвиги направлены с юга на север и надвинутыми являются отложения ордовика и карбона, в западной части надвиги направлены с севера на юг и с северо-запада на юго-восток и имеют меньшие амплитуды. Сбросы преимущественно северо-восточного и северо-западного направлений. Углы падения $20-70^\circ$. Наибольшее промышленное значение имеет свита Садон, содержащая до семи пластов, из которых три средних пласта рабочие; мощность их изменчива; местами они раздвигаются до 10—18 м и даже 30 м, местами уменьшаются до нерабочей мощности. Угленосность других свит почти всюду не имеет практического значения. Угли высокометаморфизованные, относятся к антрацитам и имеют: $A^d = 3-4\%$, $W_f^r = 2-3\%$, $S_d^r = 0,2-0,3\%$, $V_{daf}^r = 5-6\%$, $Q_f^r = 27,2-29,3$ МДж/кг (6500—7000 ккал/кг). Местами уголь под влиянием интрузий превращен в графит, который также разрабатывается. Геологические запасы бассейна 4,93 млрд. т.

Ковоно-Мунчхонский бассейн (C_3-P) занимает второе место по добыче антрацита. Выходами на поверхность более древних толщ бассейн разделяется на два небольших сходных по геологическому строению угленосных района: северный — Ковон, длиной 16 км и шириной 6 км и южный — Мунчхон, длиной 6 км и шириной 3—4 км. Угленосная толща в нижней части состоит из черных сланцев и песчаников с линзами известняка, аналогична по возрасту свите Садон и включает, по-видимому, также часть свиты Кобансан. Верхняя часть угленосной толщи сложена желтыми сланцами и белыми песчаниками пермо-триасового возраста. Угленосная толща в каждом из районов слагается по две-три синклинали, нарушена сбросами и прорвана интрузиями гранита, превратившими уголь в графит. В бассейне разрабатывается до трех пластов мощностью до 6 м; пласты угля часто выклиниваются или выжимаются. Антрацит сильно развальцован, в большей части порошковатый. $A^d = 5\%$, $V_{daf}^r = 7,7\%$. Запасы Ковонского угленосного района 320 млн. т.

Месторождение Анджун (Pg) находится в 75 км севернее Пхеньяна; площадь его около 90 км². Это самое крупное разрабатываемое месторождение бурых углей на западном побережье страны.

Угленосная толща (эоцен) залегает на базальтах; сложена конгломератами, чередующимися со сланцами, песчаниками и пластами угля, и образует синклиналь с пологим падением пород; на западе они обрезаны большим сбросом, вдоль которого выходят пластовые залежи базальта. На месторождении имеется семь рабочих пластов угля мощностью 0,9—1,2—5 м. Уголь плотный бурый $W_f^r = 12-18\%$, $A^d = 10\%$, малосернистый, $Q_6^d = 2,2$ МДж/кг (5300 ккал/кг).

ЮЖНАЯ КОРЕЯ

Ученные запасы углей страны 1,4 млрд. т антрацитов и незначительное количество бурых углей. Добыча углей в 1979 г. составила 15 млн. т антрацитов. Основное промышленное значение имеют месторождения антрацитов пермокарбона, расположенные к юго-востоку от г. Сеула и объединяю-

щиеся в Южно-Конгонский угленосный район (месторождения Хэмбек, Маха-ри, Семхок, Тэнганг). На юге страны размещен Ваджунский угленосный район (см. рис. 16). Все эти месторождения приурочены к грабейным структурам, сильно дислоцированы и прорваны многочисленными интрузиями. В угленосной толще мощностью 1000 м на отдельных месторождениях развито до трех пластов антрацита мощностью 1—3 м.

Месторождение Маха-ри расположено в 190 км южнее г. Сеула. Промышленная угленосность связана с верхней частью формации Садон (P_1), содержащей три пласта антрацита мощностью каждая около 3 м. Качество угля: $A^d=28-62\%$, $V^{daf}=4-7\%$, $Q_f^t=23-25$ МДж (500—6000 ккал/кг). Запасы угля 28 млн. т.

Месторождение Хэмбек расположено в 15 км восточнее Маха-ри. Возраст угленакопления, число рабочих пластов и качество антрацитов аналогичны. Запасы около 40 млн. т [9]. Месторождение Тэнганг аналогично описанным выше. Запасы около 20 млн. т.

Месторождение Ваджун (Pg) — самое южное месторождение Корейского полуострова. Протяженность его около 20 км при ширине 5 км. Угленосные отложения содержат несколько пластов антрацитов и графита. Антрациты имеют: $W=1\%$, $A^d=10-20\%$, $V^{daf}=1,8-8,0\%$. Запасы (1946 г.) 9,5 млн. т [9].

Угленосность мезозойского возраста развита по западному побережью, кайнозойского — по восточному. С отложениями этих систем связаны небольшие месторождения местного значения [42].

ЛАОС

Общие запасы углей страны не оценены. Угленосность известна на каменноугольных, пермских, триасовых и неогеновых отложениях. Основные месторождения: бассейн Сараван, включающий три месторождения каменных углей палеозойского возраста, на каждом из которых известно по два пласта угля мощностью 0,7—2 м. Уголь каменный, тощий, $W_f^t=6-7\%$, $A^d=13\%$, $V^{daf}=12\%$, $Q_f^d=26$ МДж/кг (6200 ккал/кг).

В бассейне Вьентьян, расположением в одноименной провинции Верхнего Лаоса, угленосные отложения рэта содержат несколько пластов каменных углей от тощих до антрацитов. На месторождении Вьен-Пу-Ка в слабодислоцированных угленосных отложениях миоцен-плиоценового возраста содержится пласт бурого угля мощностью 0,5—1 м.

МАЛАЙЗИЯ

Разведанные запасы страны 98 млн. т, в т. ч. каменных 68 млн. т, бурых 30 млн. т (1973 г.). Добыча в стране достигла 0,5 млн. т/год и прекращена в 60-х годах [7]. В материковой части страны известные месторождения бурого угля относятся к неогену. На западе располагаются месторождения Букит-Аранг, Энггор, Бату-Аранг, на юге — Клуанг и Кеpong. На о. Калимантан угленосная толща палеогена в районах Саравак и Сабах содержит несколько пластов каменного угля. На месторождении Силимпонг угленосная толща мощностью 1200 м включает во вскрытой части четыре пласта угля. В тех же районах известно много углепроявлений в миоцене с пластами угля мощностью 1,2—3 м.

МОНГОЛЬСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА

Общие геологические запасы углей страны 26,79 млрд. т, в т. ч. бурых 10,1 млрд. т, каменных 16,68 млрд. т (1980 г.). Общие геологические запасы страны, по-видимому, полностью не оценены и имеются перспективы для их

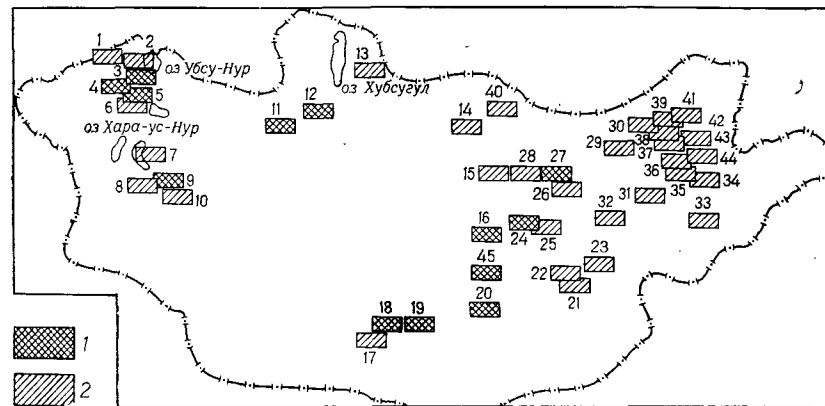


Рис. 17. Обзорно-схематическая карта угольных бассейнов и месторождений Монгольской Народной Республики.

1 — каменноугольные бассейны, 2 — бурогоугольные бассейны.
Бассейны и месторождения: 1 — Шараингольское, 2 — Батын-Матинское, 3 — Кетикетюльское, 4 — Ачитнурское, 5 — Харатарбагатское, 6 — Ябырское, 7 — Джиргалант, 8 — Хангор-Тологойское, 9 — Цаган-Чуло, 10 — Баиннурское, 11 — Могоингольское, 12 — Мурэнское, 13 — Ара-Булак, 14 — Сухэ-Батор, 15 — Налайхинское, 16 — Хара-Толгой-Булак, 17 — Ноён, 18 — Гурвантэское, 19 — Джаргалинтинское, 20 — Табун-Тологойское, 21 — Хамарин-Хурал, 22 — Тушлэгульское, 23 — Баин-Мунку, 24 — Алагтоское, 25 — Овдоххулдское, 26 — Цайдамнурское, 27 — Мурингольское, 28 — Баганурское, 29 — Холостыннурское, 30 — Хутык, 31 — Мандлын-Хийд, 32 — Нурсутин-Гол, 33 — Баинцогтское, 34 — Дзунбулакское, 35 — Бумбу, 36 — Джаргаланта, 37 — Баинбулакское, 38 — Цаганнурское, 39 — Шинэ-Булагин-Арик, 40 — Цогт-Гол, 41 — Утат-Менжур-Аршан, 42 — Адунчулунское, 43 — Хундур-Булакское, 44 — Баин-Усу, 45 — Элиэнгобийское

расширения. Разведанные запасы ($A+B+C_1+C_2$) 4,3 млрд. т, в т. ч. каменных 2,97 млрд. т, бурых 1,33 млрд. т. Добыча углей (1979 г.) — 4 млн. т, в т. ч. каменных 0,7 млн. т, плотных бурых 3,3 млн. т.

На территории МНР известно около 140 месторождений угля и углепроявлений каменноугольного, пермского, юрского и мелового возраста (рис. 17). Угленосные формации нижнекаменноугольного возраста распространены на северном склоне Монгольского Алтая и Хархиринском горном массиве западной Монголии. С ними связано Кетикетюльское месторождение антрацитов. Угленосные формации пермского возраста широко распространены на территории страны и содержат основные месторождения каменных углей. Наиболее крупные, но слабо изученные: Табун-Тологой, Ачитнурское, Харатарбагатское, Цаган-Чуло, Мурэнское, Хара-Тологой-Булак, Мурингольское. Угли пермских отложений каменные, различной степени метаморфизма от коксовых до тощих.

Угленосные формации юрского возраста развиты преимущественно в западной части Монголии. Несколько месторождений расположено в северной части страны и единичные — в восточной.

Наиболее изученные месторождения юрского возраста Шараингольское и Баганурское содержат плотные бурые угли. Угленосные формации нижнемелового возраста развиты главным образом в восточной части страны. Месторождения углей приурочены к небольшим межгорным впадинам и в основном невелики по запасам: от десятков тысяч тонн до первых миллионов тонн. С меловым угленакоплением связаны месторождения: Налайха, Баинцогтское, Дзунбулакское, Мандлын-Хийд, Баин-Усу, Хундур-Булакское и др.

Антрациты известны на небольшом Кетикетюльском месторождении, расположенном в западной части страны. В угленосных отложениях нижнекаменноугольного возраста содержится один пласт угля мощностью 1,5 м. Прогнозные запасы 3,2 млн. т.

Основное промышленное значение имеют каменноугольные месторождения Табун-Тологойское, Харатарбагатское, Нурсутин-Гол.

Табун-Тологойское месторождение (P_2) расположено в 130 км восточнее г. Далан-Цзатгад и содержит 93 % разведанных запасов каменных углей МНР, запасы углей категории C_1 950 млн. т, C_2 1854 млн. т, прогнозные 6792 млн. т. В угленосных отложениях позднепермского возраста содержится 18 пластов угля мощностью 0,9—4 м, суммарная мощность пластов угля 191,5 м. Угли пригодны для коксования. Зольность $A^d=15-35$ %, $W_f^t=25-38$ %, $Q_{daf}^t=32,6-36,4$ МДж/кг (7800—8700 ккал/кг). Месторождение изучено весьма слабо и в настоящее время намечается его предварительная разведка.

К оцененным и вновь выявленным месторождениям каменных углей относятся также: Мурэнское, Могоингольское, Цахиуртаурское, Алагтогское, Джиргалант, Дзюлюхтогойское, Сайханобоское, Тушлзгульское, Эгийингольское, Элигэнгобийское, Шагайн-Тэгское, Ябыр, Гурван-Тэсское.

Бурые угли на территории МНР связаны с угленосными отложениями юрского и мелового возраста и известны на западе, севере, востоке и юго-востоке страны. Запасы бурых углей оценены более чем по 16 месторождениям, среди которых наибольшее промышленное значение имеют месторождения: Шарайингольское, Баганурское, Налайхинское, Овдогхудукское и Адунчулунское.

Шарайингольское месторождение (J_2-3) расположено в северной части страны в 40 км к юго-востоку от г. Дархан. Запасы углей, разведанные до категорий $A+B+C_1$, 117 млн. т, прогнозные 568,5 млн. т. В угленосных отложениях содержится шесть рабочих пластов угля общей мощностью до 34 м. Угли бурые и переходные к каменистым, имеют: $A^d=10-25$ %, $S_f^t=0,3-4$ %, $V_{daf}^t=40-42$ %, $Q_f^t=29,3-30,1$ МДж/кг (7000—7200 ккал/кг).

Месторождение эксплуатируется разрезом проектной мощностью 1,1 млн. т угля в год.

Месторождение Налайха (C_1) расположено в 35 км к юго-востоку от г. Улан-Батора. По Ж. Дугурсуреи и Н. А. Маринову, в угленосных отложениях разведано 14 угольных пластов, из которых 11 рабочей мощностью 0,7—11 м. Угли переходные от бурых к каменистым. $W_f^t=12-20$ %, $A^d=15-26$ %, $S_f^t=0,75-1,58$ %, $V_{daf}^t=38-48$ %, $Q_f^t=19,9-25,1$ МДж/кг (4750—6000 ккал/кг). Месторождение разрабатывается шахтной мощностью 600 тыс. т/год.

Месторождение Овдогхудукское (C_1) расположено в 90 км от пос. Чойрей. В угленосных отложениях разведано пять пластов угля. Наибольшее промышленное значение имеет верхний пласт мощностью 49—71 м. Угли характеризуются: $A^d=13-25$ %, $V_{daf}^t=40-53$ %, $Q_{daf}^t=25,1-27,8$ МДж/кг (6000—6640 ккал/кг). Разработка месторождения возможна открытым способом.

Адунчулунское месторождение (K_1) расположено в 6 км северо-восточнее г. Чойбалсана. В угленосных отложениях содержится один пласт лигнита, мощностью до 38 м.

Качество углей: $V_{daf}^t=43-60$ %, $Q_f^t=11,7$ МДж/кг (2800 ккал/кг). Разведанные запасы углей 29 млн. т и прогнозные 8 млн. т. Месторождение эксплуатируется разрезом мощностью 200 тыс. т/год.

Цайдамнурское месторождение (C_1) расположено в Хэнтэйском аймаке. В угленосных отложениях содержится пять пластов бурого угля, из которых один основной имеет мощность до 50 м. Разведанные запасы углей 213 млн. т и прогнозные 692 млн. т. Уголь характеризуется: A^d до 13 %, $W^a=8,5$ %, $S_f^t=1,1$ %, $V_{daf}^t=47$ %, $Q_f^t=20,7$ МДж/кг (4938 ккал/кг).

Кроме перечисленных оценены и вновь выявлены Алаг-Цахирское, Гун-Нурское, Баинцогтское, Баин-Булакское, Джаргаланта, Дэун-Булак, Матад-сомонское, Ульдзуйтинское, Хоутин-Хонхорское, Хамарин-Хурал, Хутык, Ца-

ганнурское, Харанурское месторождения и выявлены многочисленные углепроявления бурых углей и лигнитов.

НЕПАЛ

Запасы углей страны не оценены. Добыча углей осуществляется в небольшом объеме кустарным способом для местных нужд и в целом по стране не учитывается. Угленосность в Непале мало изучена, известна в гондванских, верхнемеловых — нижнеэоценовых и плейстоценовых отложениях. Угли гондванских отложений не имеют промышленного значения из-за низкого качества. Угленосные отложения позднемелового — раннеэоценового возраста являются продолжением аналогичных отложений северной Индии и Бирмы. В Непале месторождения этого возраста известны в Сиваликских горах западнее г. Катманду. На наиболее крупном месторождении Тош два угольных пласта мощностью 1,5 и 2,4 м. Угли каменные. Угленосность плейстоценового возраста развита в центральной части страны, где известны многочисленные выходы маломощных пластов бурых углей и лигнитов, разрабатываемые кустарным способом.

ПАКИСТАН

Запасы углей Пакистана 1,94 млрд. т, из них каменных углей 1,66 млрд. т и 0,28 млрд. т бурых [7]. Добыча за последние годы составила около 1,2 млн. т каменных углей. Основные угольные месторождения связаны с отложениями палеогена. Главное промышленное значение имеет группа месторождений к востоку и югу от г. Кветта. На месторождениях Кхост и Шахрик разрабатывается два рабочих пласта мощностью 0,5—0,6 м и 0,7—0,9 м. На месторождении Сор Рандис-Дагари пласты большей мощности: 2,4 и 1,2 м. Угли слабометаморфизованные, каменные: $W^a=2-12$ %, $V_{daf}^t=41-42$ %, $A^d=5-10$ %. Месторождения этой группы разрабатываются мелкими шахтами и обеспечивают 70 % добычи угля страны.

Вторая группа месторождений приурочена к восточной части Соляного края. Здесь угленосная толща мощностью около 100 м обнажается на простирании около 90 км. Наиболее крупные месторождения *Багханвала*, *Дандот*, *Макрах* и *Катха* разрабатывают пласт угля «Дандот» мощностью до 2 м. Угли переходные от бурых к каменистым: $W^a=4,5-5,9$ %, $A^d=12-16$ %, $V_{daf}^t=40-44$ %.

Третья группа разрабатываемых угольных месторождений располагается на правом берегу р. Инд к северо-западу от г. Миянвали. Основное месторождение этого района Макарвал. В угленосной толще эоцена мощностью 800 м содержится несколько пластов. Наиболее выдержанный пласт того же названия прослежен на выходе по простиранию на 50 км. Угли специфического состава, имеют $V_{daf}^t=44$ %, $A^d=2,5-3,7$ %.

ТАИЛАНД

Запасы углей страны оценены не полностью, предположительно 0,5 млрд. т бурых углей. Добыча 0,4 млн. т бурых углей. Промышленная угленосность связана с плиоцен-плейстоценовыми отложениями (серия Мэсот), образующими южную и северную группы месторождений. Угли северной группы бурые. Основное разрабатываемое месторождение Ме-Мо содержит пласт угля мощностью 6 м, $W_f^t=28-32$ %, $A^d=10-25$ %, $V_{daf}^t=50-59$ %, $Q_d^t=12-21$ МДж/кг (3000—5000 ккал/кг). Угли северной группы месторождений переходные от каменных к бурым. Месторождение *Кианси* с одним пластом угля мощностью 0,2—2 м. Уголь суббитуминозный, высокосернистый, $W_f^t=13-15$ %, $A^d=3-9$ %, $Q=24-29$ МДж/кг (5800—7000 ккал/кг). Угленосная площадь Банпудам содержит пласт суббитуминозного угля мощностью 11—15 м, содержащего $W_f^t=20$ %, $A^d=8$ %, $V_{daf}^t=47$ %, $Q=$

=24,7 МДж/кг (5900 ккал/кг). Угли аналогичного качества известны также на угленосной площади Кантанг. Месторождения с учтенными запасами: Ме-Мо (112 млн. т), Бан-Па-Ка (15 млн. т), Бан-Пу (5 млн. т), Бан-Пу-Дия (13 млн. т).

ТУРЦИЯ

Величина общих геологических запасов углей страны по различным источникам оценивается в широких пределах: каменных углей 3—15 млрд. т, бурых 7—20 млрд. т. В настоящем справочнике общие геологические запасы каменных углей условно приняты 3,2 млрд. т, бурых 20 млрд. т. Разведанные запасы каменных углей 1500 млн. т, бурых 5140 млн. т, в т. ч. пригодные для освоения при современном технико-экономическом уровне соответственно 205 и 2740 млн. т*.

По материалам X конференции МИРЭК запасы углей страны 3268 млн. т у. т., в т. ч. каменных 1291 и бурых 1977 млн. т у. т. Добыча углей (1979 г.) 4,4 млн. т каменных и 13,6 млн. т бурых.

Промышленно угленосными являются отложения карбона и перми, палеогена и неогена (рис. 18). Угленосный карбон развит в северной части страны, где образует Зонгулдакский бассейн. Кроме того, отдельные выходы угленосного карбона обнаружены в небольших ядрах антиклиналей в восточной части страны — восточнее г. Диярбакыра и севернее него — между городами Диярбакыром и Эрзурумом, в горах Хазро. Лагуно-озерные отложения вестфальского яруса, сложенные пестроцветными глинами и битуминозными песчаниками, содержат один пласт битуминозного угля в 1—3 м. Южнее лежащая на девоне нижнепермская угленосная толща включает два пласта такого же угля изменчивой мощности 0,1—1 м. Угленосность кайнозоя приурочена почти исключительно к югу от широты Анкары и редко встречается севернее.

Главные объекты угольной промышленности Турции — Зонгулдакский и Анатолийский бассейны.

Зонгулдакский бассейн (С) протягивается полосой 160 км вдоль Черного моря западнее р. Синоп. Бассейн делится на два углесных района — Западный с месторождениями Зонгулдак-Козлу, Киречлик, Аладжа, Агзу, Чамли и Восточный с месторождениями Амасра, Аздавай, Капузу, Согут-Озу. В за-

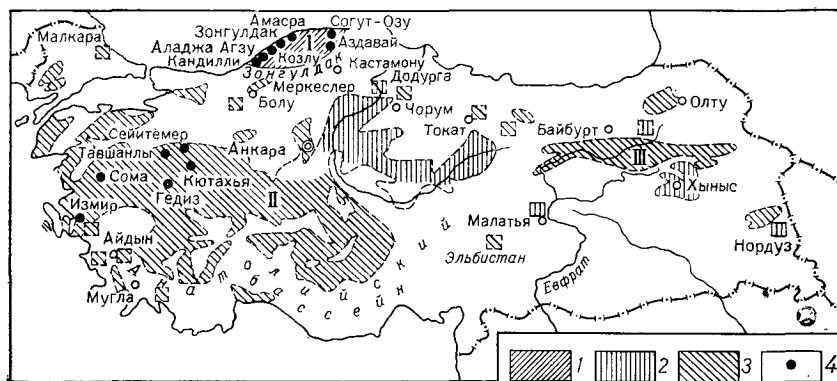


Рис. 18. Обзорная карта угольных бассейнов и месторождений Турции. I — Зонгулдакский каменноугольный бассейн; II — Анатолийский буроголистый бассейн; III — месторождения восточных районов Турции. Выходы пород: 1 — карбона, 2 — палеогена, 3 — неогена; 4 — месторождения

* Угольная промышленность Турции. 1979, № 9, с. 54—55.

падном районе развиты три продуктивных свиты: нижняя мощностью 200 м, содержащая девять пластов простого строения суммарной мощностью 11 м, средняя мощностью 320 м с 17 рабочими пластами суммарной мощностью 29 м и верхняя мощностью 800 м. В Восточном районе в верхней угленосной свите содержится 20—25 пластов угля. Число пластов в Западном районе не выявлено. Угли каменные, жирные, $A^d=12-26\%$, $W=1-1,2\%$, $V_{daf}=32-36\%$, используются для коксования. Общие геологические запасы углей бассейна по различным источникам 3—15 млрд. т, разведанные 1,3 млрд. т, в т. ч. пригодные для разработки при современном уровне 205 млн. т.

Анатолийский бассейн (Р, N) объединяет около 300 разобщенных месторождений, расположенных на большой территории между Понтийскими и Таврскими горными цепями и Эгейским морем. Угленосность связана с эоценовыми и миоценовыми отложениями. Отдельные месторождения содержат один-три угольных пласта мощностью 1,5—20 м. Пласты угля в эоценовых отложениях мощностью 1,5—2 м, в миоценовых 5—20 м. Основные месторождения в восточной части бассейна Еркей, Чанкыры, Челтек, Йозгад, Бингель. В западной части бассейна расположен наиболее крупный угленосный район Кютахья. Общие запасы бассейна 4,8 млрд. т.

Угленосный район Кютахья (N_1) площадью 200 км² — основной район добычи бурых углей страны. В районе развит мощный 15—20 м пласт угля сложного строения, пригодный для открытой разработки. Угли бурые $W=40\%$, $A^d=15-35\%$, $Q^d_i=11,3-18,8$ МДж/кг (2700—4500 ккал/кг). В западной части степень его углефикации увеличивается. Общие запасы угля около 1,5 млрд. т.

Месторождение Эльбистан площадью 250 км² расположено в восточной части Тавра и содержит пласт средней мощностью 50 м (максимально 84 м), частично пригодный для разработки открытым способом. Угли мягкие бурые $W=54\%$, $A^d=17\%$, общие геологические запасы месторождения 3,2—3,5 млрд. т. На месторождении ведется строительство углеразреза Эльбистан мощностью 20 млн. т/год.

ЯПОНИЯ

Общие геологические запасы углей страны 21 млрд. т (1973 г.), из них каменных 19,3, бурых 1,7 млрд. т [7]. Разведанные запасы 8,6 млрд. т, в т. ч. каменных 8,4 и бурых 0,2 млрд. т. По оценкам 1977 г. МИРЭК (см. табл. 12) геологические запасы углей Японии 8641 млн. т у. т. каменных и 58 млн. т у. т. бурых. Запасы каменных углей, пригодных для освоения при современном технико-экономическом уровне около 1 млрд. т у. т. Из общих запасов около 10 млрд. т размещены на о. Хоккайдо и 8 млрд. т на о. Кюсю [4]. Добыча углей (1979 г.) 17,6 млн. т, импорт — 60,8 млн. т каменных углей.

Основной угледобывающий центр страны — северная часть о. Кюсю, обеспечивает около 54 % всей добычи углей Японии; второе место по добыче занимает о. Хоккайдо. Значительная часть добычи углей (около 15 %) ведется под дном моря, на глубоких горизонтах шахт, расположенных в прибрежной зоне на островах Хоккайдо, Хонсю и Кюсю; на акватории создана шахтная искусственная наземная поверхность.

Угленосность на территории Японии известна в отложениях перми, триаса, юры, палеогена и неогена. Промышленное значение имеет палеогеновое и в меньшей степени неогеновое угленакопление.

Угленосность на о. Хоккайдо приурочена к палеогеновым и неогеновым отложениям. Палеоген на о. Хоккайдо представлен группой Исикари мощностью 700—3000 м, сложенной глинистыми и песчаными породами с пластами угля. При полном развитии группа Исикари подразделяется на девять чередующихся угольных и безугольных свит паралического происхождения.

Главные месторождения острова находятся на склонах гряды Хидака и слагают самый крупный в Японии бассейн Исикари.

Бассейн Исикари находится в продольной впадине о. Хоккайдо и протягивается в длину до 110 км, в ширину от 15 до 30 км. Угленосные свиты бассейна Исикари содержат до 150 пластов и пропластков угля. Наибольшее число пластов связано со отложениями нижних угленосных свит; в верхних свитах их меньше, а мощность не превышает 30 м. Пласты имеют сложное строение, на коротком простирании они утоняются и выклиниваются, мощность изменяется от 8 м до 30 см, и они переходят в линзы и нерабочие пласты. Число рабочих пластов бассейна от 3 до 16 со средней мощностью 0,7—4 м. Угли представлены от некоксуемых суббитуминозных (марок С, D) до коксующихся битуминозных (марки В₂). Они являются первоклассным топливом, а также используются для коксования.

По изменению степени метаморфизма углей в бассейне выделяются две зоны: северная — район Сорати и южная — район Юбари. В зоне Сорати метаморфизм углей уменьшается в южном направлении $W_t^r = 1,4—4\%$. $V_{daf} = 39—48\%$. В северной части района Юбари $W_t^r = 2,7—3,4\%$ и также повышается к югу до 5%, $V_{daf} = 36—42\%$. Угли малосернистые, в северной зоне $A^d = 10—11\%$.

Геологические запасы углей бассейна Исикари 6,4 млрд. т.

На о. Хонсю месторождения угля занимают небольшие площади; наиболее значительно из них месторождение Дзёбан, находящееся в восточной части острова. Остальные месторождения имеют небольшие запасы и содержат угли низкого качества.

Месторождение Дзёбан (Pg₃) расположено вдоль побережья Тихого океана, в 160 км к северу от Токио. Длина его 80 км, ширина около 15—25 км. Кайнозойские отложения месторождения залегают на древних гнейсах, гранитах и диоритах и делятся на четыре группы; угленосная группа Сиromидзу олигоценного возраста. Угли месторождения Дзёбан некоксуемые, от каменных длиннопламенных (марки С) до бурых, содержащих значительное количество включений зерен смолы величиной до 2 см, $W_t^r = 5—12\%$, $V_{daf} = 40,6—44,6\%$; $A^d = 3,7—11\%$, $S_t^d = 1,0—1,4\%$. Угли используются преимущественно как топливо. Геологические запасы 1,06 млрд. т. Разработка частично ведется под морским дном и сильно осложняется значительным количеством рудничных термальных минеральных вод с температурой 40—50 °С.

Промышленная угленосность на о. Кюсю развита на северо-западном и западном берегах острова, где расположены основные угольные бассейны Кюсю, Миике, Сасебо.

Бассейн Кюсю — важный центр угольной промышленности Японии. Он расположен в северо-западной части острова и включает два разведенных района: Тихухо и Фукуока.

Наиболее крупная угленосная площадь у района Тихухо. Угленосные отложения палеогена залегают здесь несогласно на более древних породах и делятся на две группы: Ногато и Оцудзи. Группа Ногато эоцена составляет нижнюю часть палеогеновых отложений бассейна; она сложена конгломератами, песчаниками, сланцами, небольшими пластами угля, общая мощность 600—500 м. Группа Оцудзи сложена такими же породами, как группа Ногато, мощность ее 1000—1300 м и перекрывается морскими отложениями.

Тектоническое строение бассейна простое. Его отложения собраны в две крупные синклинали меридионального простирания с более крутым падением восточных крыльев. Сбросы многочисленны, но нередко достигают амплитуды в сотни метров; интрузии андезитов и базальтов прорывают угленосную толщу.

Угленосность в районе Тихухо выражена 24—30 пластами угля, из которых более 20 рабочих с мощностью 1—3 м; в районе Фукуока имеется 3—8 рабочих пластов мощностью 0,5—2 м. Угли района Тихухо — одни из лучших в Японии; битуминозные угли марки С, суббитуминозные и антрациты. Они имеют W_t^r — до 4,2%, $V_{daf} = 40\%$, $A^d = 7,3\%$, $S_t^d = 0,68\%$, $Q_{daf} =$

$= 28,9—30,1$ МДж/кг (6900—7200 ккал/кг). Угли района Фукуока суббитуминозные марки D.

Запасы углей района Тихухо около 2,5 млрд. т.

Бассейн Миике (Pg) начал разрабатываться более 400 лет назад. Площадь его около 90 км². Угленосность связана с палеогеновыми отложениями, залегающими непосредственно на гранитах и кристаллических сланцах в виде моноклинали с наклоном к юго-западу под углом 4—10°. Они редко нарушены сбросами и лишь вдоль восточной границы бассейна проходит зона значительных нарушений шириной 100—400 м, где палеоген залегает под очень крутым углом. Здесь известно девять пластов угля, из них три с рабочей мощностью. Верхний пласт Хонсо (Главный), или «уголь Миике», мощностью 1,5—7,5 м. На 3 м ниже в восточной части бассейна залегает рабочий пласт Рокушяку («Шестифутовый») мощностью в среднем 1,5 м, в местах раздувов до 3 м. Третий рабочий пласт Коменояма мощностью до 3 м. Он протягивается через весь бассейн и мало изменяется по мощности, но содержит уголь более низкого качества. Уголь пласта Хонсо, относящийся к коксующемуся марки С, имеет показатели качества: $W_t^r = 0,7—0,9\%$, $V_{daf} = 41,7—44,9\%$, $A^d = 3,4—9,3\%$, $S_t^d = 2,5—3,6\%$, $Q_6 = 31,2—34,3$ МДж/кг (7460—8190 ккал/кг). Угли бассейна Миике считаются одними из лучших в Японии и используются как топливо для морских судов, для производства кокса и газа, а также как кузнечный уголь. Запасы угля 1,68 млрд. т.

Бассейн Сасебо (N₁) — единственный на о. Кюсю, в котором разрабатываются угли миоценовой группы Сасебо. Угленосность в разных частях бассейна различна. Здесь эксплуатируется десять пластов мощностью 0,45—1,4 м; пласты угля, пригодные для получения металлургического кокса, разрабатываются даже менее 0,3 м. В бассейне Сасебо распространены битуминозные угли марок В₁ и В₂, слабоспекающиеся суббитуминозные угли марки D. Угли в среднем имеют $W_t^r = 3,4\%$, $V_{daf} = 36,7\%$, $A^d = 15,7\%$, $S_t^d = 1,40\%$. Запасы 0,93 млрд. т.

Кроме рассмотренных основных бассейнов, на о. Кюсю имеется восемь месторождений угля палеогенового возраста с общими запасами около 1,67 млрд. т.

3. АМЕРИКА

Общие геологические запасы континента около 4250 млрд. т, почти целиком приходится на северную часть материка, в т. ч. 3600 млрд. т на США и 547 млрд. т на Канаду; запасы углей Южной Америки из-за недостаточной изученности учтены неполностью. Промышленные месторождения углей известны в Аргентине, Бразилии, Венесуэле, Колумбии, Перу, Чили, Эквадоре. Угленосность остальных стран, а также стран Центральной Америки и островов Карибского моря незначительна, не имеет промышленного значения и слабо изучена. Добыча угля на континенте в 1979 г. (750 млн. т) была сосредоточена в основном в США (703 млн. т) и Канаде (32 млн. т). Добыча угля в Латинской Америке около 15 млн. т. Главные угледобывающие страны: Мексика (4 млн. т), Бразилия (4 млн. т), Колумбия (5 млн. т) и Чили (1,2 млн. т). Большая часть добычи — каменные угли, значительно меньшая — плотные бурые угли, переходные к каменным. Угли, пригодные для коксования, добываются в США, Канаде, Бразилии и Колумбии.

АРГЕНТИНА

Общие учтенные запасы углей страны 484 млн. т, добыча 0,6 млн. т. Угленосность известна в широком стратиграфическом диапазоне от карбона до неогена. В стране известно 111 месторождений и угленосных месторождений, из которых разрабатываются 15. Главное разрабатываемое месторождение Рио-Турбио (палеоген) содержит 99 % учтенных запасов страны [4, 5, 7, 24].

В Аргентине выделяют два главных этапа угленакопления: нижний, приуроченный к карбону и нижней перми, и верхний — к отложениям позднемелового и третичного возраста. Месторождения палеозойского возраста распространены преимущественно в провинциях, прилегающих к Андам; мезозойского возраста — южнее предыдущих; третичного возраста — почти в самой южной части страны. Угленосность наиболее молодого возраста развита на Огненной Земле, где скопления углей автохтонного происхождения залегают в постплиocene. Угли от бурых до антрацитов.

Месторождение Рио-Турбьо расположено вблизи границы с Чили. Угленосная толща в нижней части имеет верхнемеловой, в верхней — третичный возраст. Верхнемеловые отложения содержат два слабоугленосных горизонта; палеогеновые мощностью 465 м, представлены плотными песчаниками и глинами с рабочими пластами угля. Угленосность наибольшая в эоцене, содержащем пять-шесть пластов. Остальные горизонты имеют один-два пласта угля нерабочей мощности. Главное промышленное значение имеет пласт Доротея, устойчивой мощности (в среднем 7,5 м). Пласты угля Нижний и Верхний разрабатываются частично. Уголь суббитуминозный, $V_{daf}=28-36\%$, $A^d=11-12\%$, $Q^c_i=25,5-26,4$ МДж/кг (6100—6300 ккал/кг). Запасы месторождения 460 млн. т.

Месторождение Лос-Растрос включает группу близко расположенных выходов угленосных отложений триаса, на севере страны. Свита Лос-Растрос угленосная среднего триаса мощностью 200—300 м, содержащая два — три сложных пласта угля мощностью 0,6—1 м. Уголь высокозольный, $W^a=1,1\%$, $A^d=33\%$, $V_{daf}=22\%$, используется для коксования, запасы 14—27 млн. т.

БОЛИВИЯ

Страна относится к числу наиболее бедных углем, запасы которого не оценены [24]. Угленосность известна в отложениях верхнего палеозоя и кайнозойского (плейстоцен) возраста. Первая известна в районе оз. Титикака, а вторая — в центральной части Кордильер — месторождения долины р. Ла-Пас, Тариха, Толумоса, Падиля и Тариха в районе Кочабамба. Месторождения плохо изучены.

БРАЗИЛИЯ

Общие запасы каменных углей Бразилии около 20 млрд. т, в т. ч. разведанные 3,289 млрд. т, достоверно оцененные запасы бурых углей незначительны. В 1961—1963 гг. появились сообщения об открытии в верховьях р. Амазонки бурогоугольного бассейна Алта-Амазона третичного возраста, предположительные запасы 2200 млрд. т. Из-за недостаточной достоверности данных указанные запасы в общие запасы по стране и континенту не включены. Добыча угля в 1979 г. 2,6 млн. т.

Угленосность промышленного значения, подчинена нескольким продуктивным толщам. Наиболее ранняя из них приурочена к верхнему карбону гондванских отложений и распространена в восточных штатах, наиболее поздняя — к третичным отложениям, в которых уголь установлен в бассейне Алта-Амазона и на незначительных площадях, примыкающих к побережью Атлантического океана. Гондванские отложения содержат каменные угли, мезозойские и третичные — бурые. Каменноугольные месторождения сосредоточены в четырех штатах страны: Санта-Катарина, Риу-Гранди-ду-Сул, Парана и Сан-Паулу, где объединяются в одиоименные бассейны. Основное промышленное значение имеют первые два бассейна.

Угольные бассейны и месторождения палеозойского возраста расположены в виде окаймляющих Бразильскую платформу изолированных друг от друга площадей, как правило, не более чем по 1000 км². Угленосность в гондванских отложениях Бразилии связана с формацией Риу-Бониту, в

которой отмечается четыре—пять промышленных пластов угля, и с группой Итараре, где залегают более тонкие и загрязненные пласты угля.

Пласты угля большей частью сближенные, сложные, мощностью 0,6—4 м. Отличительная петрографическая особенность углей Бразилии, так же, как и гондванских углей Южной Африки и Австралии, — высокое содержание в них инертнита (до 60 %) и резкие колебания витринита (25—67 %) и экзинита (3—11 %). Каменные угли Бразилии в большей части относятся к многосернистым и в штатах Санта-Катарина и Риу-Гранди-ду-Сул служат объектом одновременной добычи угля и пирита с ежегодным попутным извлечением пирита до 150 тыс. т.

По степени метаморфизма угли гондванского возраста относятся к средне- и высокометаморфизованным. В северной части, в штате Сан-Паулу, они принадлежат к группе газовых, южнее, в штате Парана — к жирным и коксовым, но из-за высокого содержания органической серы в металлургии не используются. Лучшие по степени метаморфизма и меньшей загрязненности угли сосредоточены в бассейне Санта-Катарины, где они используются как для энергетических целей, так и для получения кокса. Добыча гондванских углей также производится в бассейне Риу-Грандиду-Сул и на некоторых небольших месторождениях.

Кайнозойские угленосные отложения распространены в центральной и западной частях Бразилии, где на отдельных площадях включают небольшие угленосные толщи, возрастные и стратиграфические соотношения которых точно не установлены. Эти толщи залегают горизонтально и содержат малоомощные или средней мощности пласты бурого угля, в которых влаги 20—30 %, иногда они богаты пиритом. Наиболее распространены они в северо-западной части страны, где угленосные площади объединены в предполагаемый бассейн Алта-Амазона.

Бассейн Санта-Катарины поставляет 70—75 % всей добычи угля в стране. Промышленная угленосность связана с формацией Риу-Бониту (верхний карбон), содержащей пять—шесть пластов угля, многочисленные прослои угля и углистых сланцев. В наиболее полном разрезе продуктивной части толщи в пределах 60—70 м находится обычно пять сближенных пластов угля.

Пласты угля сложного и изменчивого строения, мощностью 0,5—5 м, часто постепенно выклиниваются или замещаются песчаниками. Наиболее устойчив и широко разрабатывается пласт Барро-Бранко. Он залегает без нарушений по простиранию более 100 км. Пласт состоит из шести—десяти пачек угля (более крупных из которых иногда присваивают название пластов) и разделяющих их прослоев, среди которых имеется белая пачка огнеупорной глины. Сохраняя на всем простирании такое строение, пласт меняет общую мощность лишь в пределах 1,5—2,1 м. К периферии бассейна отдельные пачки, начиная с верхней, последовательно выклиниваются.

Угли относятся к жирным, дают в шихте хороший кокс, $W=1,2-1,5\%$, $V_{daf}=18-26\%$, $A^d=3-25\%$, $S^d=5-7\%$, $Q=24,3-25,1$ МДж/кг (5800—6000 ккал/кг). Запасы углей 1,705 млрд. т, в т. ч. 0,25 млрд. т пригодны для открытых работ, 0,427 млрд. т — для коксования.

Бассейн Риу-Гранди-ду-Сул — наиболее крупный по запасам каменных углей Бразилии и второй по промышленному значению. Угленосные отложения формации Риу-Бониту содержат до шести угольных пластов. Угли суббитуминозные $V_{daf}=21-29\%$ (по показателям качества соответствуют каменным европейских классификаций), высокозольные ($A^d=34-52\%$), высокосернистые ($S^d_i=2-8\%$), $Q^c_i=14,6$ МДж/кг (3500 ккал/кг).

Общие геологические запасы углей бассейна по различным оценкам 16—17 млрд. т, наиболее достоверная оценка 15 млрд. т. В бассейн входят восемь месторождений. Основные из них (в скобках общие запасы, млрд. т): Кандиота (1,7), Шаркеадас (1,56), Улья-Негра, Ирки, Леон-Бута.

Бассейн Парана занимает наибольшую площадь в стране, но запасы ограничены. Угленосные отложения мощностью 1300 м. Содержат много тонких и несколько рабочих пластов мощностью 0,4—1,3 м. Угли битуминоз-

ные и антрациты, высокозоольные, высокосернистые. Запасы 68 млн. т.

Бассейн Сан-Паулу объединяет месторождения Тиета, Кампинас, Керкильхо. В бассейне разведано один—два рабочих пласта битуминозного угля. Запасы незначительны.

Бассейн Алта-Амазона расположен у границы Бразилии, Перу и Колумбии и занимает площадь около 109 тыс. км². Угленосность связана с широко развитыми отложениями плиоцена, главным образом с параличскими формациями Пибас и Пирибас; их объемы и стратиграфические соотношения точно не установлены. Проведенные Е. Оливейра детальные исследования, дополненные затем бурением восьми глубоких (до 2200 м) скважин до кристаллического основания, подтвердили сведения о наличии углей в этой области. Третичные отложения заполняют верхнюю часть глубокого грабена и включают выклинивающуюся по направлению к бортам угленосную продуктивную толщу, в которой на различных глубинах (89—310 м) расположены горизонтально залегающие три основных пласта бурого угля. Средний пласт мощностью 14 м, остальные — по 3 м. Предполагается, что еще два пласта угля мощностью до 1,1—1,6 м и третий — мощностью 6 м залегают в более верхних горизонтах.

Угли бурые $W=19-25\%$ и $9-17\%$ на глубине, $V_{daf}=31-41\%$, $A^d=13-33\%$. Прогнозные запасы углей бассейна, подсчитанные без учета возможных изменений мощности пластов, 2200 млрд. т (?).

ВЕНЕСУЭЛА

Общие геологические запасы страны полностью не оценены. Разведанные составляют 0,87 млрд. т. Добыча в стране угля превышает 42 тыс. т в год (в 1976 г. — 0,1 млн. т) и почти полностью производится в крупном бассейне Нарикваль.

Наиболее раннее проявление угленосности в Венесуэле относится к среднему эоцену, выделяется под названием «Третий угленосный горизонт» и имеет маркирующее значение. В верхнем эоцене такое же значение имеет «Второй угленосный горизонт». Менее выдержан распространенный лишь на западе страны «Первый угленосный горизонт», относящийся к началу миоцена. Третий угленосный горизонт имеет наибольшее распространение.

Угли в Первом горизонте бурые, в остальных — переходные от бурых к каменным и каменные, вплоть до жирных. Бассейны восточной части страны содержат мощные (до 5—6 м) сложные пласты, состоящие из четырех и более пачек угля, на северо-западе — пласты мощностью 1—1,2 м. Угли относятся к мало- и среднезольным, малосернистым и в шихте с 25 % коксовых углей дают пригодный для металлургических целей кокс.

Бассейн Нарикваль — наиболее старый из разрабатываемых бассейнов Венесуэлы. Продуктивные отложения занимают площадь не менее 100 км² и выделяются в угленосную формацию Нарикваль верхнего эоцена мощностью 1500—2300 м, содержащую сложные пласты угля мощностью 1—3 м. Общее число пластов угля в бассейне точно не установлено. Угли длинно-пламенные, имеют $W^a=3\%$, $A^d=3-3,5\%$, $S_t^d<1\%$, $V_{daf}=46\%$, $Q=25,5-33$ МДж/кг (6100—7900 ккал/кг). Вероятные запасы 2,62 млрд. т, достоверные 50 млн. т. Добыча незначительна.

Разрабатываются также бассейны: Унаре, Сабана Гранде — на востоке страны, Лара (п-ов Сеговия), Сулия и Тачира — в западной части страны.

КАНАДА

Запасы угля Канады по оценке к XVII МГК (1937 г.) 1200 млрд. т, из них около 280 млрд. т углей битуминозных, 2 млрд. т антрацитов, остальные приходятся на суббитуминозные и лигниты. По более поздним оценкам общие геологические запасы значительно ниже 546 млрд. т, из них битуми-

Таблица 21

Ресурсы углей Канады*, млн. т

Провинции, районы	Для ближайшего освоения			Для будущего освоения		
	измеренные	указанные	предполагаемые	измеренные	указанные	предполагаемые
Новая Шотландия	301	584	501	—	50	76
Сидни	214	559	447	—	—	—
другие	87	25	54	—	50	76
Новый Брансуик	31	16	1	—	—	—
Минто	18	2	—	—	—	—
другие	13	14	1	—	—	—
Онтарио	216	—	—	—	—	—
Саскачеван	1486	2659	3360	160	3882	23226
Эстеван	308	493	433	40	515	6942
Уиллобунч	742	1036	1408	68	1690	10207
Уод Маунтин	275	728	1105	44	1435	5620
Ципресс	161	402	414	8	242	457
Альберта	17619	8	109417	—	—	—
Равнина	9384	8	80652	—	—	—
Предгорье (внешняя часть)	1080	—	7920	—	—	—
Предгорье (внутренняя часть)	7155	—	19845	—	—	—
Британская Колумбия	9057	9910	51068	—	—	—
Юго-Восток	6238	9361	36030	—	—	—
Северо-Восток	989	459	7658	—	—	—
другие	1830	90	7380	—	—	—
Всего по Канаде	28710	13177	163347	160	3132	23302

* По данным Министерства энергии, шахт и ресурсов Канады, 1976 г.

нозных и антрацитов 207 млрд. т*, суббитуминозных и лигнитов 340 млрд. т. Разведанные запасы угля 108 млрд. т, в т. ч. каменных и антрацитов 95 млрд. т, бурых 13,8 млрд. т [6]. По данным Министерства энергии, шахт и ресурсов Канады, активные разведанные запасы углей южнее 60° с. ш., пригодные для эксплуатации в настоящее время, 52,2 млрд. т, пригодные для освоения в недалеком будущем — 27,5 млрд. т (табл. 21). Добыча углей в 1979 г. составила 32 млн. т, каменных 26 млн. т, бурых 6 млн. т. Экспорт углей 13,6 млн. т, импорт 17,4 млн. т, в основном из США в провинцию Онтарио (1979 г.).

Наибольшая часть запасов находится в западных провинциях Альберта и Британская Колумбия, где и сосредоточена основная добыча; в издавна разрабатываемой Приморской угленосной провинции она в настоящее время не превышает 2 млн. т.

Угленосность сосредоточена на востоке, в Приморской провинции, где развиты угли палеозойского возраста, и на западе, в зоне Скалистых Гор и прилегающих к ним равнин, преимущественно мезозойского и кайнозойского возраста [4, 7, 19, 28].

Главные промышленные бассейны в Приморской провинции: Пикту, Сидни и Камберленд. В западной части страны бассейн Альберта, в центральной, в области Великих Равнин, — бассейн Саскачеван. Менее значительны угленосные площади в Арктическом архипелаге.

* World Coal, 1978, N 11, с. 56.

Бассейн Пикту. Главная продуктивная серия бассейна — Стерллартон (вестфальский ярус) сложена осадками озерного происхождения мощностью около 3000 м.

Промышленная угленосность связана с отложениями пачек Вествилл, Альбион, Коул-Брук и Торбурн. В пачке Вествилл мощностью около 150 м разрабатывается четыре сложных пласта: Акадия (Первый), Второй, Третий и Четвертый. Главный из них — венчающий эту пачку пласт Акадия мощностью 3,5—5 м. Мощность каждого из остальных сложных пластов угля 1,8—3,6 м, а местами достигает 5,4 м. Пачка Альбион содержит группу сближенных разрабатываемых пластов угля, начиная от верхнего Фурд и до нижнего Нефтяного. Ниже отмечаются четыре — пять пластов угля, сильно загрязненных, с местными раздувами от 1 до 6 м. Мощность рабочих сближенных пластов резко изменяется от 10 до 0,5 м; почти во все стороны от центральной части происходит уменьшение угленосности, а затем угленосные фации замещаются красочными породами.

Уголь битуминозный, $W=2-5\%$, $A^d=16-20\%$, $V^{daf}=24-28\%$, $S_f^d=3,1\%$, $Q_f^r=25,9-28,9$ МДж/кг (6200—6900 ккал/кг).

Кроме углей серия Стерллартон содержит промышленные залежи горючих сланцев типа торбаитов, получивших местное название «стерллартониты», мощностью до 3 м; ранее они разрабатывались для получения жидкого топлива.

Бассейн Сидни — один из главных разрабатываемых бассейнов Новой Шотландии; его систематическая разработка ведется с 1720 г. Бассейн параллельными складками разделяется на четыре угленосные площади, выделяемые иногда в качестве самостоятельных месторождений: Мориен, Гласс-Бей, Лингин-Виктория и собственно Сидни. Угленосные отложения мощностью около 2000 м и содержат около 40 пластов угля, из них 10—12 пластов с рабочей мощностью 1—2 м. Главный рабочий пласт Харбор, сохраняющий маркирующее значение и название на всей площади бассейна; остальные пласты имеют неодинаковые названия на разных площадях и шахтах. Большинство пластов угля сложного строения.

Уголь битуминозный с $W=4-5\%$, $V^{daf}=33-37\%$, среднезольный, выскоксернистый. Достоверные запасы бассейна 2,7 млрд. т, добыча в 1976 г. — 1 млн. т. Большая часть разработок начинается карьером или наклонной шахтой на суше, а затем продолжается в подводной части. Минимальная мощность пород, отделяющихся разработкой от дна залива, 45—50 м.

Бассейн Камберленд располагается в межгорной впадине на северо-восточном окончании Аппалачских гор и состоит из двух угольных месторождений: Спрингхилл и Джоггинс-Шигнекто. Отложения карбона мощностью около 5000 м и содержат от 43 пластов на месторождении Спрингхилл до 65 в районе Джоггинс. Число рабочих пластов с минимальной мощностью 0,6 м на первом месторождении около 35 с суммарным пластом 60 м, на втором — 26 пластов общей мощностью 33 м. Угли битуминозные, с высоким выходом кокса. Качество их на отдельных месторождениях и в отдельных пластах различно; угли средне- и низкзольные с $V^{daf}=30-35\%$, $S_f^d=1-7\%$, Q_{daf}^r до 31,4 МДж (7500 ккал/кг). Общие запасы бассейна, подсчитанные при минимальной мощности 0,6 м на месторождении Джоггинс-Шигнекто и 1,2 м на месторождении Спрингхилл, 222 млн. т. При разработке подземным способом отмечаются случаи внезапных выбросов угля; часть разработок производится под дном моря.

Бассейн Альберта занимает восточные склоны Кордильер. На юге он переходит в Центральный Северный бассейн США.

Угленосность в бассейне связана с отложениями нижнего и верхнего мела и палеогена. Наибольшее развитие и промышленное значение имеет угленосность мела. В направлении от Скалистых Гор к Великим Равнинам угленосность мигрирует во все более и более высокие стратиграфические горизонты. По стратиграфическому положению угленосных толщ, условиям

их залегания и промышленному значению в бассейне выделяют две группы месторождений: 1) южную, включающую главные разрабатываемые месторождения, и 2) северную, слабо осваиваемую. Южная группа месторождений характеризуется примыканием к хребту по тектоническому контакту, развитым линейной складчатости и осложненностью продольными сбросами и надвигами, которые создают на сравнительно небольшой площади месторождения множество локальных структур. Основная промышленная угленосность связана с нижнемеловыми формациями Кутени и Ласкар. Главные месторождения Ферни, Корбии, Элк и группа Каскад. Кроме них разрабатываются и менее значительные месторождения. В западном, горном районе развиты битуминозные угли вплоть до полуантрацитов, в восточной, — в области Великой Равнины, — суббитуминозные с теплотой сгорания $Q_{daf}^r=20,5-25,9$ МДж/кг (4900—6200 ккал/кг). Возможные запасы 360 млрд. т, из них действительных и вероятных 150 млрд. т.

Месторождение Ферни — одно из наиболее крупных и простых по геологическому строению. Оно занимает площадь около 600 км² и относится к главным угледобывающим центрам Южной Канады. Месторождение представляет собой вытянутую в меридиональном направлении мульд, выполненную угленосной формацией Кутени мощностью 600—1120 м. Мульда имеет простое, симметричное строение с падением крыльев 30—40° и нарушена лишь двумя параллельными почти вертикальными сбросами, вырезающими в восточной части площади неширокий блок. Общее число пластов угля в разных частях месторождения изменяется от 23 до 47, среди них 5—10 рабочих пластов мощностью 2,5—7,2 м. Уголь битуминозный: $W^a=1,2-1,5\%$, $A^d=7,5-8,4\%$, $V^{daf}=24\%$, $Q_{daf}^r=32,2-32,6$ МДж/кг (7700—7800 ккал/кг), дает хороший кокс. Общие запасы угля не менее 22,5 млрд. т. Ежегодная добыча 1,5 млн. т.

На месторождении Корбин узкая полоса нижнемеловых отложений сложена чередующимися сильно сжатыми складками, нередко разорванными продольными сбросами, в зоне которых нередко создаются раздувы угля до его двойной и более мощности. Часто уголь с крыльев складок выжат в их гребни или даже прогибы — «карманы», в которых пласт угля раздут до четырех-шестикратной нормальной мощности, где пласт угля мощностью 4,5 м утолщается в гребне антиклиналя до 18 м, а в осевой части синклиналя до 27 м. Такие же «карманы» до 50 м наблюдаются и в замках складок. На месторождении разрабатываются четыре пласта угля с нормальной мощностью по 3—8 м.

Группа месторождений Каскад характеризуется сложным геологическим строением. Месторождения расположены в узкой интенсивно складчатой полосе, вытянутой по простиранию хребта и разбиты многочисленными нарушениями, в т. ч. надвигами, по которым породы каменноугольного и более древнего возраста перекрываются отложениями верхнего мела. Число и мощность пластов углей изменчивы: на месторождении Кроуснест — пять пластов коксового угля по 2—5 м, на остальных 12—16 пластов полуантрацита по 1—2 м; общие запасы углей почти 3 млрд. т.

Бассейн Саскачеван расположен в южной части Великих Равнин. Он протягивается вдоль южной границы и занимает площадь около 6000 км². Его южное окончание, бассейн Форт-Юнион, находится в США. Третичные отложения в бассейне залегают в куполах или горизонтально на размытой поверхности отложений верхнего мела и представлены тремя формациями. Наиболее распространена палеоценовая формация Райвенскраг, залегающая в самой нижней части третичной толщи. Она сложена мелкозернистыми песками, глинами, алевролитами и пластами угля. Залегающие на ней несогласно отложения неогена представлены почти исключительно конгломератами мощностью до 100 м. Формация Райвенскраг содержит восемь рабочих пластов угля по 2,4—4,8 м.

Угли бурые $W_f^r=29-37\%$; $A^d=5-10\%$; $Q_f^r=13,4-18,3$ МДж/кг (3200—4500 ккал/кг). Промышленные запасы бассейна оцениваются в 11—12 млрд. т, добыча в 1973 г. 3,6 млн. т.

Месторождение Хат-Крик находится в Британской Колумбии в 200 км к северо-востоку от г. Ванкувер. Оно протягивается вдоль долины реки на 26 км, ширина его 3,2—6,4 км и представляет собой выполненный третичными отложениями грабен.

Угленосная толща эоцена, выделяемая в группу Колдуотер, сложена главным образом алевролитами, аргиллитами с туфогенными прослоями, углем и в значительно меньшей мере в основании — конгломератами с известняками, углистыми аргиллитами и песчаниками.

По угленосности оно стоит на первом месте в мире: пакет угольных пластов общей мощностью около 450 м подразделяется на зоны *A, B, C* и *D* (сверху вниз), в которых суммарная мощность пачек угля около 300 м. Зона *A* мощностью 180 м представлена переслаивающимися пачками угля мощностью 6 м и менее с пачками углистых аргиллитов и алевролитов, на которые приходится 25 % общей мощности пласта. Зона *B* сложена сравнительно чистым углем (75 м) с увеличивающейся к почве и кровле зольностью. Зона *C* имеет непостоянную мощность 60—100 м, из которых от 30 до 70 % составляют породные прослои. Зона *D* такой же мощности довольно чистого угля.

Уголь залегает на глубине 120—660 м, суббитуминозный *B* и *C*. Качество: $W_f^r = 20\%$, $A^d = 28\%$. Разведанные запасы составляют 1,46 млрд. т, возможные 10 млрд. т.

Месторождения Арктического архипелага. Известны на многих его островах и встречаются во всех частях разреза, от верхнего девона до палеогена включительно. Наиболее распространена угленосность девонского возраста. Угли в большинстве случаев относятся к суббитуминозным.

Угленосные девонские отложения обнажаются обычно в ядрах пологих антиклиналей и представлены толщей паралического типа мощностью 2000—2500 м. Угленосность пенсильванского возраста известна на о. Корнуоллис, где в песчаниках содержится несколько пластов суббитуминозного угля мощностью до 1,5 м. Угленосность триасово-юрских отложений известна на о. Камерон, где среди кварцевых песков установлен пласт угля мощностью 0,9 м; на остальных островах выражена небольшими прослоями. В широко распространенной на архипелаге верхнеюрско-нижнемеловой толще мощностью около 600 м, сложенной слабо литифицированными песчаниками и сланцами, известны выходы пластов угля мощностью до 1,8 м. Наибольшая угленасыщенность угленосной толщи палеогенового возраста, которая отличается широко распространенными в ней крупными (до 30 см) кусками янтаря. В этой толще на о. Аксель-Хейберг вскрыт пласт угля мощностью 9,3 м; в других обнажениях вскрывается несколько пластов угля мощностью 1—3,4 м. Уголь суббитуминозный, малозольный, $W_f^r = 23\%$, $V_{daf} = 40—50\%$, $S_d^d = 1,3\%$, $Q_f^r = 23—27$ МДж/кг (5500—6400 ккал/кг).

КОЛУМБИЯ

Общие геологические запасы углей страны по различным оценкам 17—60* млрд. т, разведанные 10 млрд. т, достоверные 2 млрд. т. Добыча 1979 г. 5 млн. т.

Угольные месторождения, за исключением крайнего севера страны, располагаются в высокогорных, труднодоступных местах на высотах 2000—3000 м над уровнем моря и связаны с двумя горными цепями: Западными и Восточными Кордильерами; в проходящих между ними центральных Кордильерах угленосность неизвестна [41, 46]. В стране известно 35 угольных месторождений.

Наибольшее число угольных бассейнов располагается в Восточных Кордильерах как по обоим склонам, так и в осевой части горного сооружения; простирания их подчинены направлению осевой части последнего. Промыш-

ленная угленосность связана с отложениями третичного возраста, а в Восточных Кордильерах, кроме того, и с верхним мелом.

Число и мощность пластов в бассейнах различны, в среднем в каждом из них имеется три—десять рабочих пластов мощностью 0,8—2,5 м, чаще всего мощностью 1 м или несколько более.

Угли Колумбии представлены полным генетическим рядом — от бурых до антрацитов; резко преобладают угли битуминозного и суббитуминозного типов. Угли маастрихта и олигоцена наиболее метаморфизованы в южных бассейнах, независимо от того, относятся они к Западным или Восточным Кордильерам; к северу степень метаморфизма понижается. Эта закономерность под влиянием мощных андезитовых интрузий и отчасти покровов претерпевает локальные изменения. Иногда непосредственно на контакте с интрузией вместо обычного перехода в естественный кокс уголь разбит большими трещинами, которые заполнены пористым углем в форме сходных с цветной каплей цветков с выкристаллизованным в них графитом.

Около 80—90 % добычи сосредоточено в бассейнах Богота и Бояка верхнего маастрихта и бассейне Антьюкия — верхнего олигоцена.

Бассейн Богота (Кундинамарка) занимает площадь, вытянутую с юго-запада на северо-восток почти на 400 км при ширине 60—70 км. В разрезе угленосной толщи этого бассейна выделяют группу Гуадуас мощностью 700—1000 м (переходный комплекс от маастрихта к палеоцену), сложенную пестроцветными глинистыми сланцами, редкими пачками и многочисленными (до 21) пластами угля. Группа Гуадуас разделяется на три параллельные формации: 1) нижнюю безугольную, 2) среднюю с многочисленными пластами угля, относящуюся к верхнему маастрихту, и 3) верхнюю палеогенового возраста с небольшим числом пластов угля — слабоугленосную.

По тектоническому строению бассейн представляет собой сложный синклинорий; его угленосность в различных частях неодинакова. На основной площади бассейна имеется до десяти и более пластов угля, из них пластов с рабочей мощностью не более четырех. Пласты угля имеют сложное строение и изменчивы по простиранию.

По содержанию летучих веществ угли в бассейне Богота и на его продолжении — в бассейне Бояка — делятся на четыре группы. В первую группу входят дающие хороший кокс клареновые угли с $V_{daf} = 20\%$, редко 30 %; для каждой последующей группы выход летучих веществ увеличивается на 5 %. Угли двух последних групп для получения кокса не пригодны. Качество углей: $W = 2,4\%$; $A^d = 7,5\%$; $S_d^d < 2,3\%$; $Q_f^r = 32$ МДж/кг (7550 ккал/кг). Запасы угля 5 млрд. т; разведанные 30 млн. т; добыча коксовых углей 1—1,5 млн. т/год.

Бассейн Антьюкия по промышленному значению занимает второе место. Слагающие его третичные образования представлены (снизу вверх): 1) угленосной формацией Антьюкия, 2) промежуточными базальтами и 3) формацией Комбия. Формация Антьюкия мощностью около 1500 м сложена осадками континентального происхождения и по возрасту относится к верхнему олигоцену — началу миоцена. Наиболее важное месторождение бассейна — *Титибери* — содержит семь—десять пластов битуминозного угля. Его качество: $W = 3—10\%$, $A^d = 1,5—4\%$, $S_d^d = 0,3—1,1\%$, $V_{daf} = 25—40\%$, $Q = 27,2$ МДж/кг (6500 ккал/кг). В южном направлении угли переходят в газовые и длиннопламенные. Общие геологические запасы бассейна 4,4 млрд. т, разведанные 50 млн. т.

МЕКСИКА

Общие геологические запасы каменных углей страны по различным оценкам 1,5—13 млрд. т. В настоящей сводке принята оценка 12 млрд. т*. Публикации о разведанных запасах имеются только по отдельным объектам.

* World Coal, 1979, vol. 5, N 8; Mining J. 1979, p. 292.

* World Coal, 1976, vol. 2, N 3; Coal Age, 1979, 84, N 2, p. 146—153.

Добыча углей по официальным источникам 4 млн. т, по данным отдельных публикаций 6 млн. т.

Угленосность связана с отложениями триасово-юрского, мелового и палеогенового возраста. Угленосность промышленного значения сосредоточена в северной части страны. Основной разрабатываемый бассейн страны Сабинас (1697 млн. т), меньшее значение имеют месторождения Сан-Марсьяль (16 млн. т), Эль-Сальтилито (642 млн. т), Микстека (63 млн. т).

Угли мезозойского возраста относятся к каменным, кайнозойского — к бурым. В результате значительных внедрений мощных интрузивных тел распределение углей на площади по степеням метаморфизма неравномерное. Угли, относящиеся к нормальным коксовым, под влиянием этих воздействий местами превращены в полуантрациты и графит.

Бассейн Сабинас находится в штате Коауила на приграничной с США территории и представляет собой вытянутый с северо-запада на юго-восток антиклинорий.

Угленосность связана с формацией Олмос нижнего маастрихта. Точное число пластов угля не установлено. Главное промышленное значение имеет Двойной пласт А, сложенный двумя пачками угля общей мощностью 1,8 м, которые отстоят друг от друга иногда на 1—2 м, иногда на 30—50 м. Выше этого пласта встречается несколько более тонких пластов. Уголь битуминозный со средним и низким выходом летучих веществ, малосернистый, вполне пригоден для коксования, но требует обогащения. Угли разрабатываются вертикальными и наклонными шахтами. Общие запасы бассейна 1697 млн. т, разведанные 970 млн. т, в т. ч. измеренные 570 млн. т.

Месторождение Сан-Марсьяль (T_3). Угленосность месторождения предполагается на площади около 12 км². Пласты угля изменчивой мощности и нередко переходят в углистый сланец или выклиниваются, создавая линзовидные залежи. Всего на месторождении известно до десяти пластов угля. Наибольшая мощность 3,45 м у главного рабочего пласта нигде не уменьшается более чем до 1,3 м. Качество антрацита: $W_f=2,6-4,2\%$; $A^d=10-14\%$; $V^{daf}=4,8\%$; $Q_6^{daf}=26,4$ МДж/кг (6300 ккал/кг). Общие геологические запасы углей около 2 млрд. т, разведанные 16 млн. т.

ПЕРУ

По различным оценкам общие геологические запасы Перу 6,9—27 млрд. т каменного угля. Добыча угля незначительна, в 1979 г. достигла 0,1 млн. т.

Угли известны в карбоне, юре, мелу, палеогене и неогене. Промышленное значение имеет угленосность мелового возраста, развитая на западном и восточном склонах Центральных Кордильер и установленная на полосе протяженностью 800 км [39].

Угли от бурых землестых до антрацитов, местами преобразованных в графит. В совокупности все эти площади представляют собой единый угленосный бассейн, в котором четко выражено направленное изменение метаморфизма углей: в северной части развиты сплошные поля антрацитов, южнее их сменяют коксовые угли, еще южнее — газовые. Первое место по установленным геологическим запасам и добыче угля занимает бассейн Хуни, содержащий четыре — пять пластов суммарной мощностью до 6 м. Местами отмечается пласт угля мощностью 5—6 м. Северная и южная части этой площади содержат коксующиеся угли, на остальной части — угли некоксующиеся. Коксующийся уголь имеет: $W^a=1\%$; $A^d=9,5\%$; S_f^d до 2 %; $V^{daf}=19\%$; $Q_6=32$ МДж/кг (7700 ккал/кг). Общие запасы 840 млн. т, в т. ч. коксующихся 210 млн. т.

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

Общие геологические запасы углей страны по состоянию на 1.01.1974 г. по последней опубликованной сводке [14] в натураль-

Таблица 22

Запасы (ресурсы) ископаемых углей США на 1.1.1974 г., млрд. т. По П. Авериту [14]

Штаты	Площадь штата, тыс. квадратных миль	Площадь разветвляющихся формаций, %	Разведанные						Прогнозные		Общие	Прогнозные запасы на глубинах 914—1824 м	Общие геологические запасы на глубинах 914—1824 м
			Разведанные						Прогнозные	Общие			
			Разведанные										
			антрациты и полуантрациты	битуминозные	суббитуминозные	лигниты	угли всех типов						
Айова	56,3	36	0	5,901	0	0	0	5,901	12,700	18,601	0	18,601	18,601
Алабама	51,6	19	0	12,031	0	1,814	13,845	18,144	31,989	5,443	5,443	37,432	
Аляска	586,4	6	—	17,611	100,394	—	118,005	117,933	235,938	4,535	4,535	240,474	
Аризона	113,9	3	0	19,263	—	0	19,263	0	19,263	0	0	19,263	
Арканзас	53,1	3	0,388	1,486	0	0,317	2,192	3,629	5,820	0	0	5,820	
Вайоминг	97,9	41	0	11,524	111,801	0	123,325	635,026	758,351	90,718	90,718	849,069	
Вашингтон	68,2	2	0,005	1,694	3,792	0,106	5,597	—	32,812	13,608	13,608	46,420	
Виргиния	40,8	5	0,304	8,361	0	0	8,665	4,536	1,320	0,091	0,091	13,292	
Зап. Виргиния	24,2	69	0	90,854	0	0	90,854	0	90,854	0	0	90,854	
Дакота:													
Южная	77,0	10	0	0	0	1,982	1,982	0,907	2,889	0	0	2,889	
Северная	76,7	45	0	0	0	318,059	318,059	163,292	481,351	0	0	481,351	
Джорджия	58,9	0,2	0	22	0	0	22	54	76	0	0	76	
Иллинойс	56,4	67	0	132,449	0	0	132,449	90,718	223,167	0	0	223,167	
Индиана	36,3	18	0	29,817	0	0	29,817	19,958	49,775	0	0	49,775	
Канзас	82,3	23	0	16,935	0	0	16,935	3,629	20,564	0	0	20,564	
Кентукки	40,4	36	0	25,606	0	0	25,606	21,772	47,378	0	0	47,378	
восточный западный	—	—	0	32,767	0	0	32,767	25,401	58,168	0	0	58,168	
Северная Каролина	52,6	0,3	0	0,100	0	0	0,100	0,018	0,118	0,005	0,005	0,123	

Штаты	Площадь штата, тыс. квадратных миль	Площадь разведанных угленосных формаций, %	Разведанные						Угли всех типов		Прогнозные	Общие	Прогнозные запасы на глубинах 914—1824 м	Общие геологические запасы по глубинам 1824 м
			Разведанные						Угли всех типов					
			антрациты и подугрантиты	битуминозные	суббитуминозные	лигниты	Угли всех типов							
							Прогнозные	Общие						
Колорадо	104,2	28	0,071	98,989	17,901	0,018	116,979	146,303	263,282	393,908	130,626	393,908	1,408	
Мэриленд	10,6	4	0	1,045	0	0	1,045	0,362	1,408	1,408	0	1,408	0,639	
Мичиган	58,2	20	0	0,186	0	0	0,186	0,453	0,639	0,639	0	0,639	41,156	
Миссури	69,7	35	0	28,290	0	0	28,290	15,866	41,156	41,156	0	41,156	427,862	
Монтана	147,1	35	0	2,086	160,407	102,077	264,570	163,292	427,862	427,862	0	427,862	182,295	
Нью-Мексико	121,7	12	0,004	9,750	45,939	0	55,693	59,471	115,164	115,164	67,131	182,295	42,926	
Огайо	41,2	24	0	37,345	0	0	37,345	5,581	42,926	42,926	0	42,926	24,600	
Оклахома	69,9	21	0	6,456	0	0	6,456	13,608	20,064	20,064	4,536	24,600	0,394	
Орегон	97,0	0,6	0	0,045	0,258	0	0,303	0,091	0,394	0,394	0	0,394	81,966	
Пенсильвания	45,3	33	17,066	58,005	0	0	75,071	3,629	78,700	78,700	3,266	81,966	4,109	
Теннесси	42,2	11	0	2,295	0	0	2,295	1,814	4,109	4,109	0	4,109	116,520	
Техас	267,3	6	0	5,487	0,157	9,338	14,825	101,695	116,520	116,520	31751	116,520	72,900	
Юта	84,9	18	0	21,034	0,029	0	21,191	19,958	41,149	41,149	0	41,149	1,531	
Другие штаты	—	—	0	0,553	0,029	0,042	0,624	0,907	1,531	1,531	0	1,531	—	
Всего по США	3615,1	13	17,8	678,0	440,7	433,8	1570,2	1678,0	3248,2	351,7	3599,9	3599,9	3968,3	
На 1.01.1974 г.	млрд. метрических т	млрд. метрических т	19,7	747,4	485,8	478,1	1730,9	1849,6	3580,6	387,7	3968,3	3968,3	2911,5	
по данным работ [13]	млрд. метрических т	млрд. метрических т	11,8	608,6	388,4	406,0	1414,8	1191,0	2605,8	305,8	2911,5	2911,5	—	

Примечания. 1. Приведенные в оригинале запасы в коротких тоннах пересчитаны в метрические 1 кор. т. = 0,90718 т; 2. Строка «Другие штаты» включает запасы углей штатов Калифорния и Айдахо. Запасы углей штатов Луизиана, Миссисипи, Небраска и Невада в общих запасах по стране не учтены.

ном выражении 3600 млрд. т (3968 млрд. коротких т), или 2924 млрд. т у. т. Распределение запасов по штатам, глубинам залегания, типам угля, степени разведанности приведено в таблице 22. Из общих геологических запасов страны 1678 млрд. т (46,6%) относится к «разведанным запасам», оцененным по данным разведки, эксплуатации и геологического картирования. Около 48 % запасов залегают на глубинах до 914 м (3000 футов), около 55 % относятся к пластам большой и средней мощности. Оценка общих запасов углей в США производится с периодичностью 5—10 лет. Превышающая оценка была опубликована по состоянию на 1.01.1967 г. [13]. Оценка запасов 1974 г. превышает оценку 1967 г. на 24 %, что объясняется осуществлением широких программ по геологическому изучению угленосных площадей.

Из 50 штатов угли имеют промышленное значение в 31 штате, в восьми штатах угленосность ограничена, в трех штатах угленосные отложения не развиты. Основные запасы углей оценены на территории восьми штатов: Аляска, Колорадо, Иллинойс, Монтана, Нью-Мексико, Сев. Дакота, Техас, Вайоминг, где сосредоточен 81 % запасов углей страны.

Для США характерно относительно неглубокое залегание угольных пластов. В Аппалачском бассейне наибольшее количество угля залегает на глубине менее 900 м. В Восточном и Западном угольных бассейнах уголь залегает на глубинах менее 600 м. В районе Великих Северных Равнин (восток штата Монтана, штаты Северная и Южная Дакота) уголь залегает на глубинах до 450 м.

Запасы углей, пригодных для коксования, в США так же дефицитны, как и в других странах мира. В основном шихта для коксования в США состоит из 15—30 % битуминозного угля с низким выходом летучих и 85—70 % битуминозного угля с высоким и средним выходом летучих. Средний состав шихты (в %), используемой для коксования в США: битуминозный уголь с низким выходом летучих — 17,6; со средним выходом летучих — 16,5; с высоким выходом летучих — 65,9.

Запасы углей, пригодных для коксования, достаточно велики — около 35 % (240 млрд. т) от разведанных запасов битуминозных углей. Однако запасы наиболее дефицитных битуминозных углей с низким выходом летучих веществ крайне ограничены: около 18 млрд. т, или 1,1 % от разведанных запасов.

Основной район добычи углей для коксования — Аппалачский бассейн. Площади с высококачественными углями, пригодными для производства кокса, расположены в северной части бассейна, главным образом в штатах Западная Виргиния, Пенсильвания, Восточный Кентукки и Виргиния. Значительные запасы угля, пригодного для производства кокса, также находятся в штате Алабама как и в северной части бассейна.

В Иллинойском бассейне залегают слабо коксующиеся угли, но благодаря близости его к центру сталелитейного производства, южнее оз. Мичиган, он используется в шихте с высококачественным углем Аппалачского бассейна.

В некоторых районах на западе, в частности в Колорадо, Юте, Оклахоме, Арканзасе, Вашингтоне и Нью-Мексико, также добывается уголь, пригодный для производства кокса. Наиболее важные районы — Рэтон Меса (штаты Колорадо — Нью-Мексико); бассейн Санисайд (шт. Юта); район Сомерсет — Крестид Бут-Карбондейл (шт. Колорадо). Эти районы отмечаются в перспективных планах индустриального развития Запада.

Запасы угля, пригодные для открытой разработки с коэффициентом вскрыши до 30, на 1974 г. оценены в 125 млрд. т. Из них 80 % можно разрабатывать при существующих технологии и методах добычи, но только около 50 млрд. т пригодны для экономически рентабельной разработки при существующих ценах.

Добыча углей в США по конъюнктурным причинам изменяется в широких пределах 500—700 млн. т. В 1979 г. в стране добыто 703,2 млн. т угля, из них каменного 663,2 млн. т, бурого 40 млн. т. Благоприятные горно-геологические условия способствуют быстрому наращиванию угле-

добычи США. Распределение добычи битуминозного угля по основным угледобывающим штатам за 1975 г. (в %): Кентукки 22, Западная Вирджиния 17, Пенсильвания 13, Иллинойс 9, Огайо 7, Виргиния 6, Индиана 4, Алабама 4, Вайоминг 3, другие штаты 15. Добыча битуминозных углей осуществляется как открытым, так и подземным способами, причем первая растет более быстрыми темпами (в 1975 г. открытым способом добыто 55 % битуминозного угля). Добыча только открытым способом осуществляется в десяти штатах: Аляска, Индиана, Канзас, Миссури, Монтана, Северная и Южная Дакота, Оклахома, Техас и Вайоминг. В связи с совершенствованием техники количество угля, добываемого открытым способом, непрерывно возрастает. Средний коэффициент вскрыши добываемых открытым способом углей 11 и возрастает ежегодно в среднем на 0,2. Наиболее высокий коэффициент вскрыши на месторождениях в штате Оклахома — 29. В настоящее время и на ближайшую перспективу пригодными для открытой разработки в США считаются угли с коэффициентом вскрыши до 30.

Среднее извлечение запасов в США при подземной разработке около 50 % при колебаниях по отдельным бассейнам и месторождениям 41—66 %. Среднее извлечение углей, разрабатываемых открытым способом, 80 % [14].

Добыча в США в значительной мере осуществляется небольшими шахтами. На период оценки запасов угля (1972 г.) в США действовало 4879 шахт с добычей более 1 тыс. т. Однако около 57 % добычи обеспечивали 280 крупных шахт производительностью 0,5 млн. т и более. В 1975 г. число действующих шахт с добычей более 1 тыс. т/год увеличилось до 6168.

Таблица 23

Экспорт углей, кокса и брикетов из США, тыс. т

Страны-импортеры	1977 г.	1978 г.	Страны-импортеры	1977 г.	1978 г.
Всего экспорт	50444	37618	Антрацит, всего	567	786
Уголь битуминозный, всего	48705	36129	в том числе		
в том числе			в Канаду	477	368
в Канаду	15572	13825	Францию	18	38
Японию	14862	9148	Нидерланды	—	19
Италию	3734	2914	Мексике	10	16
Францию	1892	14675	Италию	30	14
Бразилию	2071	1348	Венесуэлу	12	7
Нидерланды	1780	962	Турцию	—	5
Бельгию-Люксембург	1376	956	Австралию	6	2
Испанию	1424	688	Кокс, всего	1125	628
ФРГ	805	560	в том числе		
Аргентину	670	434	в Канаду	576	271
Турцию	768	409	Нидерланды	101	108
Великобританию	550	360	ФРГ	53	80
Мексике	433	325	Мексике	45	54
Швецию	310	299	Испанию	68	47
Португалию	170	264	Филиппины	23	32
Чили	197	144	Брикеты, всего	46	75
Перу	0	51	в том числе		
Венесуэлу	4	11	в Канаду	19	40
			Японию	—	23
			Мексике	10	5

Таблица 24

Импорт углей, кокса и брикетов в США, тыс. т

Страны-экспортеры	1977 г.	1978 г.	Страны-экспортеры	1977 г.	1978 г.
Битуминозные угли, всего	1072	1688	Брикеты, всего	19	74
в том числе			в том числе		
из ЮАР	732	823	из Канады	19	22
Австралии	107	783	Австралии	—	52
Канады	18	8			
ФРГ	16	—	Прочие угли, всего	423	991
Кокс, всего	1659	4769	в том числе		
в том числе			из ЮАР	—	173
из ФРГ	1108	3324	Австралии	0	150
Японии	8	259	Канады	29	40
Великобритании	17	213	ФРГ	264	0
Аргентины	28	211			
Италии	158	192	Всего импорт	3173	7522
Нидерландов	67	162			
Канады	109	119			

Экспорт и импорт углей. США — наиболее крупный экспортер угля в мире. Основной предмет экспорта — битуминозные угли (табл. 23). В небольшом объеме экспортируются антрациты. Общий объем экспорта угля подвержен конъюнктурным колебаниям в широких пределах. В последние годы экспорт находится на уровне примерно 40—60 млн. т угля. Основные страны, импортирующие угли США: Канада, Япония, Франция, Италия, Бразилия. Кроме угля, США в небольшом объеме экспортируют кокс и брикеты.

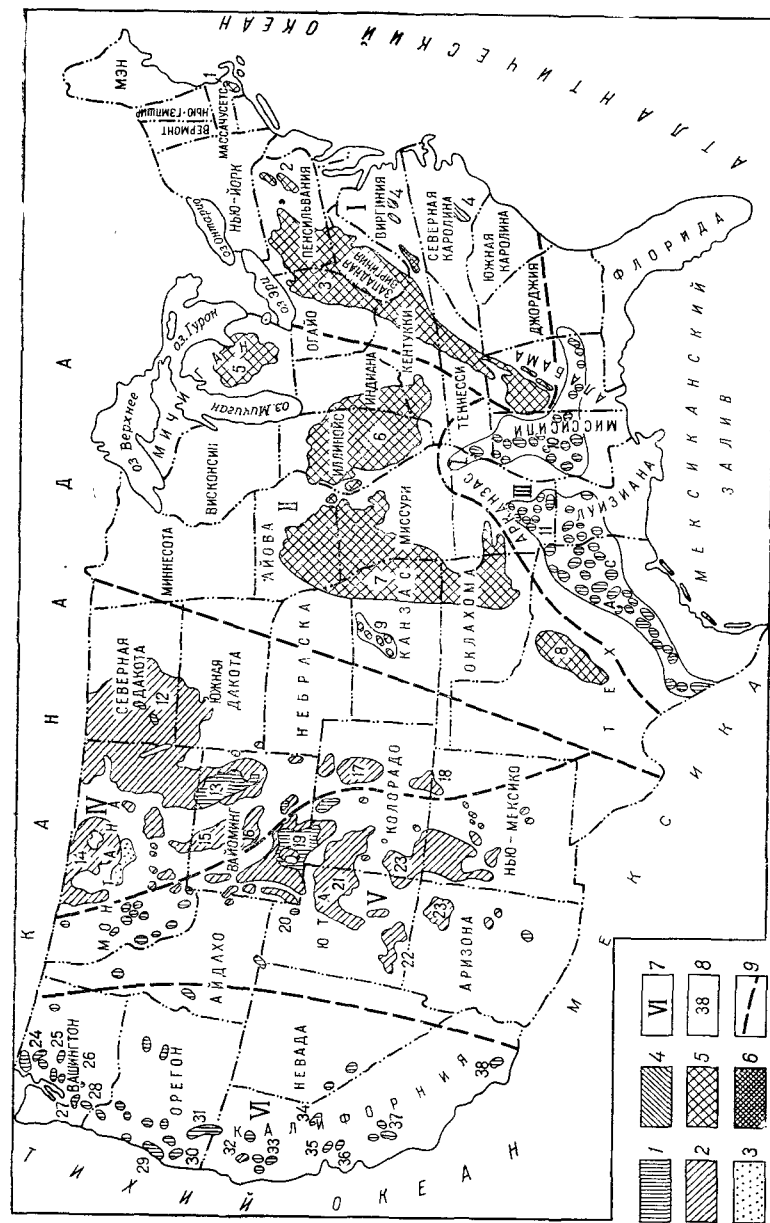
По прогнозам экспорт битуминозных углей США планируется довести в 1985 г. до 166 млн. т.

Объем импорта углей в страну относительно невелик, 3—8 млн. т; так же, как и экспорт, он подвержен большим конъюнктурным колебаниям (табл. 24). Импортируются битуминозные угли из ЮАР, Австралии, Канады и ФРГ; кокс из ФРГ, Италии, Нидерландов, Канады.

Угленосные площади занимают 1,1 млн. км², или 13 % территории США. Наиболее древние отложения, включающие сильно измененное органическое вещество растительного происхождения, — развитые в северной части шт. Мичиган в верхнегуронских черных сланцах докембрия так называемые антрацитовые угли и в ордовике — антракосолиты. Имеются углесодержащие в отложениях девона в северо-восточной части страны. Угленосность промышленного значения распространена в отложениях от карбона до неогена включительно.

Угольные бассейны и месторождения образуют на территории США шесть угленосных провинций (рис. 19): Восточную, Внутреннюю, Южную (побережье Мексиканского залива), Северной Великой Равнины, Скалистых Гор и Западную — побережье Тихого океана. В пределах этих провинций выделяют разные по возрасту и неодинаковые по площади угольные бассейны и месторождения. Степень угленосности одновозрастных толщ в разных бассейнах резко отличается; в центральных и восточных штатах содержится по 80—117 учитываемых пластов угля, на других угленосных площадях — лишь по 20—40 и меньше. Число рабочих пластов при принятой в США минимальной мощности 0,6—0,9 м — около половины их общего количества.

Угли в США разделяются на четыре класса: антрациты, битуминозные,



суббитуминозные угли и лигниты (см. табл. 6). Угли преимущественно средне- и малозольные; содержание общей серы 0,3—7,7 %, в среднем 1,9 %. Высокосернистые угли размещены преимущественно в восточных, наиболее интенсивно осваиваемых районах страны, низкосернистые — в западных.

Наибольшее распространение имеют битуминозные угли (43 % разведанных запасов), которые содержатся в угольных бассейнах палеозойского возраста (Аппалачский, Иллинойский, Мичиганский, Западный и др.), триаса и в мезо-кайнозойских угольных бассейнах, расположенных во внутренней части Скалистых Гор (Юнта и др.). Суббитуминозные угли характерны для внешних частей Скалистых гор (бассейны Грин-Ривер и др.) и Северной Великой равнины (бассейны Северный, Центральный, Паудер-Ривер), антрациты (1 % запасов) — для бассейнов Род-Айленд, Пенсильванского и других менее значительных. Лигниты (28 % запасов) слагают пласты Миссисипского и Техасского третичных буроугольных и более мелких бассейнов.

Угольные бассейны карбона и нижней перми относятся к двум угленосным провинциям — Восточной и Внутренней. Основной угольный бассейн Восточной провинции — Аппалачский, один из крупнейших бассейнов мира, схожий с Рурским и Донецким бассейнами; антрацитовые бассейны Пенсильванский и Род-Айленд занимают небольшие площади. Во Внутренней угленосной провинции располагаются четыре угольных бассейна, из которых наиболее крупные — Восточный (Иллинойский) и Западный; остальные — Северный (Мичиганский) и Юго-Западный (Техасский) бассейны значительно меньше по размерам и запасам углей.

Угли триасового возраста известны на Атлантическом побережье на небольших разрозненных площадях, которые объединяются в Прибрежный Атлантический каменноугольный бассейн. Угли битуминозные, высокозольные. В местах, где угленосная толща прорывается изверженными породами, они изменяются до антрацитов и натурального кокса. Добыча триасовых углей незначительна.

Угольные бассейны и месторождения верхнемезозойского и третичного возраста располагаются в западной части США, где основное угленакопление происходило в мел-палеогеновое время преимущественно вдоль восточного фронта Скалистых Гор в восточной части Кордильер. На юге территории США угленакопление в палеогене было сосредоточено на континентальной части впадины Мексиканского залива Голф-Кост. К главным бассейнам и месторождениям мелового и третичного возраста относятся Форт-Юнион и Грин-Ривер.

Аппалачский каменноугольный бассейн расположен на территории штатов Пенсильвания, Огайо, Зап. Виргиния, Кентукки, Теннесси и Алабама, протяженность с северо-востока на юго-запад более чем на 1200—1250 км. Площадь продуктивной части бассейна 18 тыс. км².

Основная угленосность в бассейне сосредоточена в пенсильванских и нижнепермских отложениях. На основной части площади бассейна развиты

Рис. 19. Схематическая карта распространения угольных бассейнов и месторождений США.

Геологический возраст угленосных отложений: 1 — плиоцен, миоцен, олигоцен, эоцен; 2 — палеоцен и мел; 3 — юра; 4 — триас; 5 — пермь и пенсильванский отдел, 6 — миссисипский отдел; 7 — угленосные провинции: I — Восточная, II — Внутренняя, III — Южная, IV — Северной Великой Равнины, V — Скалистых Гор, VI — Западная, 8 — номер угольного бассейна и месторождения, 9 — границы угленосных провинций. Бассейны: 1 — Род-Айленд, 2 — Пенсильванский, 3 — Аппалачский, 4 — Прибрежный Атлантический, 5 — Северный (Мичиганский), 6 — Восточный (Иллинойский), 7 — Западный, 8 — Юго-Западный (Техасский), 9 — месторождения севера Центрального Канзаса (Элсуэрт), 10 — Миссисипский, 11 — Техасский, 12 — Форт-Юнион, 13 — Паудер-Ривер, 14 — Северный Центральный, 15 — Биг-Хори, 16 — Уинд-Ривер, 17 — Денвер, 18 — Рэтон-Меса, 19 — Грин-Ривер, 20 — Хемс-Форк, 21 — Юнта, 22 — Юго-Западный Юты, 23 — Сан-Хуан-Ривер; месторождения: 24 — Глейшер, 25 — Розлейн, 26 — Грин-Ривер, 27 — Сентрал-Хеалис, 28 — Келсо-Касл-Рок, 29 — Кус-Бей, 30 — Иден-Ридж, 31 — Руг-Ривер, 32 — Биг-Бар, 33 — Ил-Ривер, 34 — Йоне, 35 — Маунт-Дэйбл, 36 — Коррал-Холлоу, 37 — Стоун-Каион, 38 — Альбертхилл

битуминозные угли. Вдоль юго-восточной окраины, примыкающей к сильно дислоцированной провинции Долин и Хребтов, находятся месторождения битуминозных углей с низким содержанием летучих веществ. Битуминозные угли с высоким содержанием летучих веществ занимают северную и юго-западную части бассейна. Наиболее угленасыщены среди пенсильванских отложений формации Аллегейни и Мононгахела, менее угленосна формация Потсвил, еще менее — формация Конемауг.

В формации Потсвил интенсивно разрабатывается уголь пластов Шарон мощностью до 1,85 м и Верхний Мерсер мощностью более 3 м; примерно одновозрастные угли встречаются в формациях Нью-Ривер и Канауха. Угли битуминозные, малозольные, с низким содержанием серы, используются для производства кокса в шихте с битуминозными углями, имеют высокое содержание летучих веществ. Небольшая часть угольных пластов относится к кеннелям.

Наиболее высококачественные угольные пласты содержатся в формации Аллегейни. Мощность каждого пласта обычно не более 1,2—1,3 м, но они имеют выдержанное строение.

В формации Мононгахела залегают четыре угольных пласта. Главный пласт Питтсбург мощностью до 3 м; сложен очень хорошим коксовым углем. Уголь всех четырех пластов содержит много серы и поэтому используется для получения кокса вместе с другими малосернистыми углями.

Нижнепермские угли известны только в северной части бассейна, где вскрыто свыше 10 угольных маломощных пластов; среди них лишь пласт Вашингтон имеет на некоторых участках мощность 1,6—3,2 м. Угли бассейна битуминозные, средnezольные с широким диапазоном показателей качества: $W^a = 1-3\%$; $A^d \approx 10\%$; $V^{daf} = 9-30\%$; $Q_6^{daf} = 30-33$ МДж/кг (7200—7900 ккал/кг); $S_d^t \approx 2,5\%$.

Добыча углей в бассейне ведется вертикальными и наклонными шахтами, а также штольнями и карьерами, чему способствуют почти горизонтальное залегание пенсильванских отложений и хорошая расчлененность рельефа. Общие геологические запасы бассейна 284 млрд. т, разведанные 225 млрд. т.

Иллинойский каменноугольный бассейн расположен на территории штатов Иллинойс, Индиана, Кентукки, протяженность его с юго-востока на северо-запад 640—650 км, площадь 122 тыс. км². Промышленная угленосность связана с группой Кыюзи, залегающей в середине разреза пенсильванских отложений. В разрезе продуктивного комплекса насчитывается свыше 20 угольных пластов с мощностью 0,6—2,6 м, из них выдержанные пласты 1—7 группы Кыюзи, особенно пласты пятый и шестой, мощность их 1—2,5 м. Угли малозольные и среднесернистые, битуминозные, со средним содержанием летучих веществ; вдоль окраины бассейна встречаются битуминозные угли с высоким (31 %) содержанием летучих веществ.

Добыча углей из-за почти горизонтального залегания и выхода слоев на дневную поверхность по всей периферии бассейна производится главным образом открытым способом.

Общие геологические запасы 330 млрд. т, разведанные 194 млрд. т.

Пенсильванский антрацитовый бассейн расположен в штате Пенсильвания и имеет сходное с Аппалачским бассейном строение. В структурном отношении бассейн представляет собой сложно построенную синклиналичную складку, развивавшуюся в многоэпиклиналичной области. Наибольшее погружение пенсильванских отложений наблюдается на юге бассейна.

Пенсильванский бассейн подразделяется на четыре угольных месторождения: Северное, Средневосточное, Среднезападное и Южное, сложенных формациями Потсвил и Аллегейни. Наибольшая мощность пенсильванских отложений известна на Северном месторождении, где формация Потсвил начинается разногальчечниковыми конгломератами, залегающими с эрозионным размывом на отложениях неугленосного миссисипия. Конгломераты выше сменяются чередованием разнозернистых песчаников, алевролитов, аргил-

литов и углей. Среди конгломератов на некоторых месторождениях имеется по четыре—шесть угольных пластов от нерабочих до 3,4—3,5 м.

В угленосной толще выше конгломератов нижний пласт — Бук Монтаун мощностью 0,9—6 м; выше него залегают наиболее мощный (до 12 м) пласт Маммот. Между пластами Бук Монтаун и Маммот залегают один—три пласта угля средней мощности, а выше располагается многочисленная серия пластов небольшой мощности. Максимальное количество пластов угля установлено в наиболее погруженной части Северного месторождения, мощность которых иногда достигает 3—4 м.

Антрациты бассейна имеют $W_t^t = 1-3\%$, $A^d = 7-12\%$, $S_d^t < 1\%$, $V^{daf} = 4-6\%$, $Q_t^t = 29-30$ МДж/кг (7000—7200 ккал/кг). Разведанные запасы 17 млрд. т. Бассейн обеспечивает 95 % добычи антрацитов в стране.

Мичиганский каменноугольный бассейн расположен на территории штата Мичиган, между озерами Мичиган и Гурон, площадь его 28,5 тыс. км². Угленосная толща бассейна относится к группе Аллегейни (пенсильванский возраст), содержит до семи угольных пластов, не имеющих сплошного распространения с изменчивой мощностью 1—3 м. Угли битуминозные, на востоке бассейна они коксующиеся со средним, а на западе — с высоким содержанием летучих веществ, но из-за высокой сернистости используются преимущественно для энергетических целей, для получения газа и т. п. Геологические запасы бассейна 0,63 млрд. т, разведанные 0,2 млрд. т.

Западный каменноугольный бассейн расположен на территории штатов Айова, Канзас, Миссури, Оклахома и Арканзас (см. рис. 19). Общая площадь бассейна 194 тыс. км². Угленосность связана с пенсильванскими отложениями, подразделяемыми на две серии Де-Моинс и Миссури мощностью 5400—320 м. Угленосная толща содержит до 10 пластов угля. Основной пласт Нижний Харстхорн мощностью 2,4—2,6 м на юго-востоке бассейна и 0,7—2,3 м — на севере. Бассейн располагает широким диапазоном углей: от битуминозных с высоким выходом летучих до антрацитов. Битуминозные угли с высоким выходом летучих развиты преимущественно вдоль западной границы бассейна. Центральная и восточная части бассейна содержат битуминозные угли со средним выходом летучих, наиболее же сложно построенная часть бассейна, примыкающая к горам Уачита, — битуминозные угли с низким выходом летучих (14—22 %), семнантрациты и антрациты (2—14 %).

Общие геологические запасы бассейна 170 млрд. т.

Бассейн Грин-Ривер расположен на площади штатов Вайоминг и Колорадо. Бассейн представляет собой крупную впадину, осложненную в центральной части брахиантиклинальным поднятием. В целом впадина Грин-Ривер имеет асимметричное строение с крутым западным и относительно пологим восточным крыльями. Залегание пород осложнено серией волнообразных поднятий субмеридионального направления и небольшими сбросами.

Угленосность в бассейне полностью связана с формацией Бэтл-Спринг, которая представляет собой чередование песчаников, алевролитов, глин, битуминозных сланцев, редких известняков и угольных пластов. Залежи битуминозных сланцев почти полностью принадлежат формации Грин-Ривер.

В формации Бэтл-Спринг по сосредоточенности пластов угля выделяют десять угленосных зон, содержащих каждая по одному — шести пластов. В нижней части формации — апофизе Ред-Дизет содержится 18 пластов угля, из них рабочая мощность у пласта Моньюмент 2—1,6 м и самый мощный (до 3,5 м) пласт Бэтл 3. В верхней части формации промышленное значение имеют два пласта мощностью 1,1—1,2 м. Угли битуминозные, высокозольные.

Бассейн Юинта расположен в штатах Юта и Колорадо, находится в провинции Скалистых Гор и в субширотном направлении простирается почти на 400 км при ширине от 95 до 200 км. Основная угленосность связана с верхнемеловыми отложениями группы Мезаверде, мощность пластов угля изменяется от 0,5 до 5 м; при сложном строении пласта угля общая его

мощность достигает более 10 м. Из общего числа пластов лишь шесть — семь имеют рабочую мощность.

Угли бассейна Юнита изменяются от битуминозных, занимающих более 60 % площади бассейна, до антрацитов. Битуминозные угли располагаются по южной окраине бассейна и узкой полосой окаймляют бассейн с востока. На юго-востоке бассейна угленосные отложения прорываются четвертичными вулканитами, под воздействием которых угли превратились в семиантрациты и антрациты.

Бассейн Форт-Юнион (штаты Монтана, Вайоминг, Северная и Южная Дакота) расположен в северо-западной части США и продолжается на территории Канады. Это самый крупный буроугольный бассейн страны. Угленосная толща в нем и в прилегающих к нему крупных бассейнах Биг-Хорн и Уинд-Ривер относится к верхнему мелу и палеогену. Наиболее угленосная пачка Тонг-Ривер формации Форт-Юнион содержит до 20 угольных пластов, мощность некоторых из них 12—13 м; главная часть угольных пластов мощностью 1—2,5 м, иногда 5—6 м.

У западной и юго-западной окраин бассейна бурые угли переходят в суббитуминозные С, а затем в суббитуминозные В и А. Угли имеют $A^d = 5-10\%$, $S_t^d = 0,3-1,7\%$. Разведанные (действительные и вероятные) запасы 350 млрд. т; общие геологические около 600 млрд. т.

Миссисипский и Техасский буроугольные бассейны расположены на территории штатов Техас, Арканзас, Луизиана, Миссисиппи и Алабама, представляют собой единую полосу развития третичных угленосных отложений, разделенных долиной р. Миссисиппи. Угленосность в них развита в отложениях эоцена, представленных чередованием континентальных песчаников, алевролитов, глин и лигнитов. Эти отложения имеют неустойчивый литологический состав, изменчивую мощность (180—445 м) угольных пластов. Отложения эоцена залегают почти горизонтально, не нарушены или слабо нарушены. Наиболее обширные и наиболее мощные угленосные отложения развиты в штате Луизиана в группе Вайлкокс нижнего эоцена. Эта группа подразделяется на две морские нижнюю и верхнюю формации по 30 м и расположенную между ними угленосную континентальную формацию Рокдейл, мощностью 150—275 м. В этой формации содержится значительное, точно не установленное число пластов бурого угля мощностью 1—4,5 м как простого, так и сложного строения. Угли имеют $A^d = 5-10\%$ и $S^d < 1\%$. Геологические запасы бурых углей Техасского бассейна около 20 млрд. т, Миссисипского — значительно меньше.

Аляска

Общие геологические запасы углей Аляски 240 млрд. т, разведанные (действительные и вероятные) 118 млрд. т, в т. ч. битуминозные 17,6 млрд. т, суббитуминозные 100,3 млрд. т. Угленосность на Аляске связана с отложениями каменноугольного, мелового и кайнозойского возраста.

Угленосность палеозойского возраста известна в крайней северо-западной части Аляски на побережье п-ова Лисберн, где в толще миссисипского возраста залегает несколько пластов угля мощностью 0,6—1,5 м. Угли среднезольные, малосернистые, относятся к битуминозным с $V^{daf} = 13-16\%$; $Q = 27-31$ МДж/кг, (6500—7500 ккал/кг) и в небольшом количестве местами разрабатываются.

Угленосность ниже- и верхнемелового возраста наиболее развита в бассейне Лисберн — Колвилл, где выявлено не менее 20 пластов битуминозного угля мощностью 0,7—2,8 м.

В третичных отложениях основное промышленное значение имеет угленосность в Центральной и Южной Аляске. В Центральной Аляске располагается самое крупное месторождение углей третичного возраста Ненана с 10—15 угольными пластами рабочей мощностью до 19 м. В Южной Аляске наиболее раннее проявление угленосности относится к среднему и верхнему палеогену — формации Чикалун, слагающей разрабатывавшийся открытым

способом бассейн Матануска с двумя пластами мощностью по 4,3—7,3 м и шестью — 0,7—2 м.

Угли Аляски от бурых землстых до антрацитов и суперантрацитов. Наибольшее распространение получили битуминозные и суббитуминозные угли, развитые в отложениях мелового и третичного возраста. Бурые угли известны лишь на небольших месторождениях. В бассейне Матануска и на месторождении р. Беринга в зонах с интрузиями и силлами распространены антрациты. По качеству угли Аляски относятся к средне- и высокозольным. Наиболее крупные бассейны Ненана и Суситна палеогенового и Лисберн-Колвилл — мелового возраста.

Бассейн Лисберн-Колвилл занимает площадь 150 тыс. км². В бассейне угли известны в карбоне, мелу, палеогене; практическое значение в настоящее время имеют лишь угли мелового возраста. Угленосные отложения карбона протягиваются узкой меридиональной полосой в западной части бассейна к югу от мыса Лисберн. Угленосные отложения мелового возраста выходят на поверхность преимущественно по северному склону и в предгорьях горной цепи Брукс. Комплекс параллельных отложений от среднего альба до сеномана включительно выделяется в угленосную группу Нанушук мощностью 8000—9500 м. Группа Нанушук расчленяется на несколько угленосных формаций и характеризуется частыми фациальными переходами в горизонтальном и вертикальном направлениях. Основная угленосность в бассейне приурочена к формациям Корвин и Чандлер группы Нанушук; значительно меньше развита угленосность в группе Колвилл. В формации Корвин известно не менее 60 пластов с мощностью 0,7—2,7 м.

По степени метаморфизма угли относятся к битуминозным и суббитуминозным; битуминозные распространены в предгорье и широтной осевой части бассейна и постепенно переходят в суббитуминозные в направлении к платформенной части; однако строгой закономерности в этом не наблюдается. Угли в большинстве случаев относятся к среднезольным. Геологические запасы углей мелового возраста до глубины 900 м оцениваются в 109,7 млрд. т, в т. ч. битуминозных 17,6 млрд. т.

Чили

Общие геологические запасы Чили 9,1 млрд. т, в т. ч. действительные 0,4 млрд. т. Добыча в 1979 г. составила 1,2 млн. т. Промышленная угленосность связана с палеоцен-олигоценными отложениями, распространенными в западной и южной частях страны — в районах Арауко, Вальдивия (каменные угли) и Магелланова пролива (бурые угли). Наибольшее промышленное значение имеют угольный бассейн Консепсьон, примыкающий к заливу Арауко, и угленосный район Магелланова пролива [24].

Бассейн Консепсьон содержит 5—8 пластов угля, заключенных в угленосной формации эоцена мощностью 400 м. Промышленное значение имеют один — три пласта мощностью 0,7—2 м. Главные разрабатываемые районы Коронель и Лота дают 70 % добычи. Разработки ведутся под дном Тихого океана. Угли битуминозные, среднезольные, среднесернистые, $V^{daf} = 40\%$, $Q_b^{daf} = 34,5$ МДж/кг (8250 ккал/кг). Запасы 194 млн. т.

Район Магелланова пролива — самый южный на земном шаре район систематической добычи углей. Угленосность связана с мощной параллельной толщей верхнемеловых и третичных отложений, входящих в главную структуру юга Чили — геосинклиналь Магальянес, прослеживается почти в каждой свите этой толщи вплоть до миоцена. Промышленная угленосность развита лишь в серии Лорето олигоценного возраста, в которой располагается продуктивная зона мощностью до 30 м, содержащая пласты угля. Главный разрабатываемый пласт в шахте Елена мощностью 4,5—5,5 м и состоит из двух пачек. На других шахтах общая мощность пласта 1,78 м. Уголь бурый. $W_t^r = 20-29\%$, $A^d = 17-19\%$, $V^{daf} = 51\%$, $S_t^d < 1\%$, $Q_t^r = 16,7-20,1$ МДж/кг (4000—4800 ккал/кг). Запасы 5,4 млрд. т.

Эквадор

Общие геологические запасы Эквадора не подсчитаны. Действительные и вероятные около 3С млн. т. Угольные месторождения невелики и расположены в высокогорных областях. Угленосные отложения третичного возраста содержатся в вытянутых в меридиональном направлении разобренных впадинах. Несмотря на значительную дислоцированность угленосной толщи, а также внедрение в нее магматических тел, уголь относится к бурым. Наиболее крупная впадина Куэнка, где имеется до трех пластов бурого угля мощностью 0,5—1 м.

4. АФРИКА

В Южной Африке угленосна система Карру, включающая верхний карбон, пермь, триас и юру и частично доггер. Она слагает многочисленные угленосные бассейны и месторождения к югу от г. Йоханнесбурга, которые по их стратиграфической общности, характеру тектонического строения и угленосности иногда объединяются в угленосную площадь Большого Карру. Большая часть угленосных площадей находится на территории Южно-Африканской Республики, затем они продолжают на территории соседних государств — Свазиленда, Ботсваны, Зимбабве или проявляются в виде разрозненных одиночных площадей в Малави и Мозамбике.

К наиболее крупным разрабатываемым угленосным бассейнам относятся: в Южно-Африканской Республике Витбанк и месторождение Ватерберг, в Зимбабве — Уанки (Ванки) и Сабн; крупный по запасам бассейн Лвена в Заире и угленосный район Руху в Танзании.

Угленосность в Северной Африке известна в карбоне, перми, юре, мелу, неогене и развита слабо; главное значение имеет угленосность карбона.

Угли Северной Африки, за исключением углей карбона, относятся к бурым, из них пермского возраста — бурые, плотные, остальные — бурые, землистые. Угли карбонового возраста вблизи осевой части гор Атласа, на месторождении Джерада, представлены антрацитами, на месторождениях, расположенных ближе к Сахарской плите, — менее метаморфизованными, коксовыми жирными, а в крайней северо-восточной части, у Суэцкого канала — газовыми.

Промышленные разработки каменного угля производятся в Марокко и Алжире, бурого — в. Тунисе.

Общая добыча углей в Северной Африке незначительна и обычно не превышает 1—1,5 млн. т в год.

В Центральной Африке, значительную часть которой занимают большие площади выходов магматических образований и эоловых отложений, угленосность развита мало и изучена слабо. Промышленного значения она достигает лишь в меловых и палеогеновых отложениях в Нигерии и в меньшей степени — в меловых отложениях Мали. На территории остальных государств известны лишь углепроявления.

АНГОЛА

На территории этой страны в отложениях системы Карру не содержится углей. Здесь в горизонтально залегающих отложениях, отвечающих слоям Бофорт, отмечаются лишь слои с обильной ископаемой обугленной флорой. В мелу и палеогене встречаются небольшие линзы бурого угля.

Твердым горючим ископаемым в Анголе являются залежи «либолитов» в виде небольших линз, которые представляют собой сильно пропитанные битумом скопления углефицированных растительных остатков. Эти ископаемые приурочены к слоям Квиланго мощностью около 50 м, залегают они между отложениями верхнего мела и кристаллическим фундаментом. На эти слои налагают окремненные известняки, местами метаморфизованные фоно-

литовыми интрузиями. Слон Квиланго образовались в неглубоких лагунах, содержат отпечатки папоротников, большое количество остатков корней и стеблей и местами скопления слабоуглефицированного и пропитанного битумом либолита.

В чистом виде либолит блестящего черного цвета, содержит $W=6,3\%$, $A^d=2,8\%$, $V^{daf}=59\%$, N и S по $0,5—0,7\%$, $Q_6^{daf}=33,5—33,9$ МДж/кг ($8000—8100$ ккал/кг), при перегонке получается до 50% полуккокса и 25% первичной смолы.

Либолит представляет собой вещество, образовавшееся за счет пропитывания породы битумом и дошедшее до стадий керита. Кроме либолита, битумы пропитывают и вмещающие песчаники, где образуют пропитанные битумом пачки по $0,5—1,5$ м в виде разрабатываемых отдельных карманов в этих песчаниках.

АЛЖИР

Промышленная угленосность в Алжире развита в отложениях карбона в южной части страны, в районе Колон-Бешар.

Угленосные отложения карбона образуют три пологих синклинальных складки, получивших название бассейнов: Кенадза, Абадла и Мезариф, которые разделены антиклиналями, сложенными неугленосными подстилающими осадками. Главные бассейны — Абадла и Кенадза с общей добычей в 1977 г. $0,1$ млн. т.

Угольный бассейн Абадла протягивается почти на 100 км в широтном и на 80 км в меридиональном направлениях.

По тектоническому строению представляет собой синклиорий, расчлененный на несколько элементарных синклиналей с сопряженными с ними антиклинальными поднятиями. Предполагается, что по западному контуру, где породы карбона перекрыты плиоценовыми известняками пустыни, бассейн круто обрывается выходом ордовикских и более древних образований.

Угленосность представлена четырьмя пластами угля, главный промышленный пласт Ксиксу залегает в средней, остальные — в верхней части толщи. Пласт Ксиксу имеет устойчивую мощность $0,75$ м; мощность остальных пластов обычно около $0,4—0,5$ м, редко до $0,6$ м. Уголь содержит около $10—25\%$ золы, 32% летучих веществ, спекающийся. Общие геологические запасы бассейна Абадла около 1 млрд. т, разведанные 60 млн. т.

Угольный бассейн Кенадза расположен к западу от г. Бешар.

Угленосная толща каменноугольного возраста слагает южное крыло синклинали Кенадза — Бешар, падает на север под углом $23—30^\circ$ и уходит под более молодые — сеноманские и современные отложения мощностью $800—1000$ м.

Число угольных пластов и пропластков в разрезе толщи постепенно увеличивается снизу вверх. Из них только четыре достигают мощности $0,4—0,5$ м. Угли газовые, жирные и спекающиеся: $A^d=8—20\%$, $V^{daf}=20—35\%$, $S_t^d=2,0—3,5\%$.

БОТСВАНА

Общие запасы около 5 млрд. т, разведанные 400 млн. т каменного угля. Добыча $0,3$ млн. т (1978 г.).

Угленосность, как и в других странах Южной Африки, связана с формацией Карру, развитой в восточной части страны. В районе Палапье — Дебете вскрыто до 14 пластов мощностью $0,2—6,2$ м. Угли имеют $W=2,5—7,5\%$, $A^d=12,8—38,7\%$, $V^{daf}=19,2—37,1\%$, $Q=21,8—26,4$ МДж/кг ($5200—6300$ ккал/кг).

На юге площади развития угленосных отложений выявлено три пласта угля мощностью $1—11$ м. Уголь каменный, $W=5,5—6,5\%$, $A^d=9—14\%$,

$V_{daf} = 25-32\%$, $Q = 25,7-27,5$ МДж/кг (6150—6580 ккал/кг). Запасы на разведанной площади 50 км²—400 млн. т. Наличие угленосных отложений предполагается также под песками пустыни Калахари. Месторождение Морулли с общими запасами 5 млрд. т, разведанных 150 млн. т.

ЕГИПЕТ

Общие геологические запасы страны 190 млн. т. Угленосность отмечается в палеогеновых, юрских и нижнекарбонных отложениях. Известные углепроявления многочисленны, но их промышленное значение ограничено. Наиболее изучено месторождение Бгма (С₁), расположенное в западной части Синайского п-ова и содержащее пласт высокозольного каменного угля низкой стадии метаморфизма.

ЗАИР

Оцененные запасы угля страны около 1,65 млрд. т. Добыча угля по отдельным публикациям 0,47 млн. т, по официальным источникам 0,1 млн. т. Угольные месторождения связаны с продуктивными отложениями серии Лукуга системы Карру (Р) в восточной части страны, содержащими два—пять пластов угля. Месторождения страны объединены в четыре бассейна.

Бассейн Луэна находится в южной части страны к северо-западу от г. Лубумбаши и включает четыре разобщенных месторождения Кисулу, Луэна, Калукку, Калукке, площадь каждого из них 2—3 км². На месторождениях развиты один—четыре пласта угля, образующие в центральной части сложный пласт мощностью 8,5—11 м, местами пригодный для открытой добычи. Уголь имеет: $W_f = 5,5\%$, $A_d = 21\%$, $V_{daf} = 30-34\%$. Общие запасы 20—25 млн. т, около половины относятся к разведанным. Бассейн разрабатывается.

Бассейн Луалаба аналогичен предыдущему, мало изучен, не разрабатывается.

Бассейн Лукуга (площадь 2,5 тыс. км²) расположен вблизи западного берега оз. Танганьика вблизи г. Калима. В угленосных отложениях мощностью 120—125 м содержится пять пластов угля мощностью 0,65—2,4 м. Угли газовые $W_f = 5-7\%$, $A_d = 15-20\%$, $V_{daf} = 31-32\%$. Общие запасы от нескольких сотен млн. т до 1 млрд. т, разведанные около 50 млн. т. Бассейн разрабатывается.

Бассейн Танганьика расположен южнее г. Калима. Угленосность аналогична описанной выше.

ЗАМБИЯ

Угленосные отложения в Замбии распространены в крайней юго-восточной и восточной частях страны, где осадки Карру выходят в виде разрозненных, сохранившихся от размыва останцов, залегающих в грабелях, ограниченных сбросами.

Промышленная угленосность в Замбии известна на месторождении Кандабве, который является продолжением бассейна Уанки (Ванки), остальные месторождения незначительны по площади и запасам. Все месторождения относятся к серии Экка и содержат битуминозные угли невысокого качества.

Месторождение Кандабве (Нкандабве) занимает площадь около 25—30 км², разбуренную поисково-разведочными скважинами. Развитые отложения нижних горизонтов системы Карру выполняют опущенный по сбросам блок и падают на юго-восток под углом 20—50°. В продуктивном горизонте угленосной свиты Гвембе, мощность которой 150—170 м, содержится один рабочий пласт мощностью 2—3 м. По качеству угли сходны с углями бас-

сейна Уанки (Ванки); запасы предположительно составляют около 11 млн. т.

В 1966 г. юго-западнее Кандабве открыто новое месторождение Санкандоба, на котором пласт угля мощностью 6 м прослежен на расстоянии 3 км. Качество его несколько лучше, чем на месторождении Кандабве; запасы составляют 272 млн. т.

Предполагается, что с вводом этих двух месторождений в эксплуатацию Замбии не придется импортировать уголь, составляющий 55 % потребности страны. Добыча угля в 1977 г. 0,8 млн. т.

ЗИМБАБВЕ

В стране система Карру располагается в виде полукольца и продолжается в соседние страны Ботсвану, Мозамбик и Замбию.

Угленосные отложения с пластами промышленного значения известны в западной и юго-восточной частях страны: на западе расположен самый крупный угольный бассейн Уанки (Ванки), на востоке — бассейн Сабви с коксующимися углями. Один-два пласта мощностью 0,6—2,7 отмечаются и в других районах Зимбабве.

Угли очень разнообразны по свойствам и марочному составу; часть пластов относится к аллохтонным, часть — к автохтонным. Геологические запасы углей исчисляются в 4,7—5,0 млрд. т. Наибольшая добыча в 1977 г. составила 3,1 млн. т.

Бассейн Уанки (Ванки) расположен на правом притоке р. Замбези. Он представляет собой крупный грабен субширотного простирания, ограниченный с трех сторон сбросами. В угленосных отложениях толщи Карру содержится до трех рабочих пластов угля, в том числе нижний пласт — Главный. Мощность его от 7—12 м на западе уменьшается к востоку до 1,8—3,6 м. В направлении вдоль южной границы и к центру месторождения отдельные пакки пласта постепенно замещаются сланцами.

Уголь полосчатый, местами пригодный для коксования, содержит влаги до 10 %, золы 8—30 % и более, летучих веществ 23—24 %. В направлении расклинивания пласта зольность его повышается; содержание летучих веществ в разрезе пласта с возрастанием витринита до 23 % и соответственно с убыванием фюзелита повышается до 32 %.

Геологические запасы 3,6 млрд. т, из них 1,5 млрд. т приходится на угли с зольностью до 12,8 %. В бассейне разведано несколько месторождений. К наиболее крупным из них относятся Сенгве и Лубу-Себунгу с запасами 135 млн. т.

МАДАГАСКАР

Промышленная угленосность развита в отложениях, аналогичных южноафриканской серии Карру называемых «Мальгашское Карру»; угленосность мезозойского и кайнозойского возраста распространена на небольших площадях и практическое ее значение незначительно.

Бассейн Сакоа — единственный поставщик каменных углей для страны. В его состав входят несколько месторождений. Наибольшей угленосностью в серии Экка характеризуется месторождение Ианалера и Сакоа, расположенные в восточной части бассейна. Здесь среди черных сланцев залегают три пласта угля с изменчивой рабочей мощностью 1,2—7 м.

В северо-восточном направлении угленосность уменьшается и в бассейне р. Имлота представлена уже непостоянными и небольшими прослоями. Залегание пластов пологое, но нарушено проходящими в разных направлениях многочисленными сбросами, иногда значительной амплитуды. Отложения Карру прорываются интрузиями, вблизи которых залегающие на угленосной толще верхние песчаники содержат просачивающуюся из них нефть.

Угли полосчатые, с высоким (до 23 %) содержанием фюзена; они содержат влаги 3,4—4 %, золы 17—25 %, серы 0,8—1,8 %, летучих веществ 27—32 %, теплота сгорания 23,0—26,7 МДж/кг (5500—6380 ккал/кг).

Добыча угля незначительна. Общие запасы оцениваются от 350 млн. т до 6 млрд. т.

В кайнозойских отложениях угленосность связана со свитой Анцирабе. Обширная площадь распространения этой свиты в центральной части Мадагаскара выделяется в качестве бассейна Анцирабе-Самбена.

МАРОККО

Марокко по сравнению с другими государствами Северной Африки имеет наиболее развитую угольную промышленность; добыча угля в 1977 г. достигла 0,7 млн. т, главным образом в бассейне Джерада.

Бассейн Джерада расположен к югу от г. Уджда. Угленосные отложения каменноугольного возраста вскрываются в эрозийных окнах среди мезозойских и третичных осадков.

Тектоническое строение бассейна простое. Угленосные отложения образуют две погружающиеся на юго-запад синклипальные складки, разделенные антиклиналью с пологим северным крылом.

Промышленное значение имеют лишь пласты углей свиты Джерада. В этой свите заключено до девяти пластов угля, из которых рабочих пять с мощностью 0,35—0,75 м. Отклонения от средней мощности незначительны. Уголь свиты Джерада относится к антрацитам с $A^d=4-5\%$, $W_f=6\%$, $V^{daf}=5-6\%$, $S_f=1,5\%$, $Q_f=30,1-32,6$ МДж/кг (7200—7800 ккал/кг).

Общие запасы антрацита по месторождению Джерада 121 млн. т. Ежегодная добыча достигает временами 460—560 тыс. т. Известны углепроявления лигнитов.

МАЛАВИ

Общие запасы угля страны приблизительно 100 млн. т. Угленосные отложения связаны с формацией Карру, развитой в опущенных по разломам блоках на севере и юге страны. Основные месторождения севера — Никана, Ливингстония, Сев. Рукуру; юга — Широма и Нумбу-Нкомбедзы.

Наиболее изучено **месторождение Никана**, которое входит в бассейн одноименного названия, разбитый на территории Малави и Танзании. В угленосной толще мощностью 15—90 м содержится несколько пластов угля общей мощностью 5 м. Запасы месторождения до глубины 170 м — 14 млн. т.

МОЗАМБИК

Общие запасы страны около 700 млн. т каменного угля, добыча 0,7 млн. т. Угленосность связана с формацией Карру, развитой сплошной полосой вдоль нижнего течения р. Замбези и на отдельных площадях восточного берега оз. Ньяса. Основная разрабатываемая угленосная площадь — бассейн Тете, который протягивается вдоль р. Замбези на 80 км. Продуктивная часть угленосных отложений содержит четыре пласта угля общей мощностью до 14 м. Уголь суббитуминозный $A^d=11-16\%$, $V^{daf}=22-24\%$. Запасы угля бассейна около 100 млн. т. Добыча ведется на месторождении **Моатиз**.

НИГЕРИЯ

Нигерия — единственная в Западной Африке страна, где производится систематическая добыча углей. Угленосность вскрыта в отложениях мелово-

го и палеогенового возраста в южной части страны [22]. Угленосность в отложениях мелового возраста представлена одним — четырьмя пластами каменного угля рабочей мощности, в отложениях палеогенового возраста содержится четыре — семь пластов бурого угля, из которых один-два пласта с рабочей мощностью.

Каменные угли относятся преимущественно к длиннопламенным и газовым, содержат 5—10 % влаги и такое же количество золы, 26—38 % летучих веществ, малосернистые, теплота сгорания 28—31 МДж/кг (6400—7400 ккал/кг). В направлении с севера на юг наблюдается повышение степени метаморфизма углей.

Угли палеогеновой группы на некоторых месторождениях близки к переходным каменным углям; они имеют W и A^d по 10—12 %, $V^{daf}=44\%$, малосернисты и обладают Q_f до 23 МДж/кг (5500 ккал/кг). Общие геологические запасы суббитуминозного угля 2420 млн. т, бурого 700 млн. т. Добыча (1979 г.) 0,8 млн. т каменного угля.

Главный угленосный бассейн — Энугу содержит почти все запасы каменного угля страны. Главное среди буроугольных месторождений — Асаба.

Бассейн Энугу расположен в нижнем течении р. Энугу и представляет собой ряд расположенных на площади длиной 200 км и шириной 100 км разобщенных месторождений, характеризующихся общностью стратиграфии и состава слагающих их толщ. Все эти месторождения имеют сходное геологическое строение в виде небольших синклипалей с пологим падением пород.

Наиболее крупные месторождения бассейна — Энугу и Огбойога.

На **месторождении Энугу** слон падают на запад или запад-северо-запад под углом около 1° и пересекаются четырьмя главными параллельными сбросами с амплитудами по несколько метров или десятков метров. Кроме того, на северо-востоке проходит система сбросов с общим смещением на юго-запад на 18—24 м; они следуют по северо-восточному склону долины р. Обуга и образуют естественную границу месторождения.

Нижняя угленосная толща содержит пять угольных пластов, из которых лишь средний (третий) имеет почти всю рабочую мощность 1,2—1,8 м с прослоями 0,2 м в его средней части. Лежащий выше пласт (четвертый) известен в пределах всего месторождения с рабочей мощностью 0,9 м. Остальные пласты с небольшими мощностями и очень неустойчивы.

Уголь суббитуминозный, плохо коксующийся, $W^a=6,2\%$, $A^d=10,1\%$, $V^{daf}=39,2\%$, $Q_b^{daf}=27,2$ МДж/кг (6500 ккал/кг). Используется в энергетических целях, а также для получения газа, смолы и перегонки в жидкое топливо. Запасы месторождения не менее 41 млн. т.

Месторождение Огбойога сложено теми же тремя толщами, что и остальные месторождения, и в тектоническом отношении представляет собой осложненное мелкой складчатостью восточное крыло крупной синклинали, где эти складки часто разорваны сбросами. Главный пласт мощностью 0,75—2,2 м.

Уголь месторождения относится к переходным от бурых к каменным и быстро выветривается на воздухе, в среднем содержит влаги 10 %, золы 9,6 %, серы 2,6 %, летучих веществ 41 %. Запасы 80 млн. т.

Месторождение Огваши-Асаба расположено в южной части страны на правобережье р. Нигер и считается наиболее перспективным среди буроугольных месторождений палеогенового возраста; выявлено четыре пласта мощностью 3,8—6,9 м. Угленосная толща полого падает на юго-запад. Угли малосернистые, W_f до 25 %, $A^d=4-35\%$, V^{daf} до 39 %, $Q_f=18,0-26,4$ МДж/кг (4300—6300 ккал/кг). Угли богаты смолами, воском и могут применяться для производства жидкого топлива и химических продуктов. Запасы 62 млн. т., из них часть может разрабатываться открытым способом.

Месторождения бурых углей Оба и Ниеви имеют запасы 140 млн. т.

СВАЗИЛЕНД

Запасы страны 5,022 млрд. т каменного угля и антрацита. Разведанные запасы 310 млн. т. Добыча 0,2 млн. т. Угленосность связана с серией формации Карру, выполняющей в рифтовой структуре Восточной Африки пологую моноклинали Лебомбо. Наиболее изучены и разрабатываются три месторождения: Мпака, Малома, Мтендеква. Первое площадью 25 км² содержит 18 пластов каменных спекающихся углей, мощностью 0,75—4,5 м, второе площадью 13 км² содержит два рабочих пласта антрацита мощностью 1—1,25 м, третье — прослой высокозольного антрацита.

ТАНЗАНИЯ

Угленосность известна лишь в меловых отложениях Карру и выражена двумя — четырьмя угленосными горизонтами, представляющими собой обычно довольно мощную пачку углистых сланцев, в ее средней или нижней частях расположен пласт угля 2—4 м. Угли каменные, большей частью со значительным содержанием золы, иногда высокосернистые, от тощих до средней степени метаморфизма, но не дающие качественного кокса, теплота сгорания 23—29,3 МДж/кг (5500—7000 ккал/кг).

Общие установленные запасы угля 1,13 млрд. т, возможные около 6,5 млрд. т.

Промышленная угленосность развита в южной части страны, где известно несколько месторождений, сгруппированных в угленосные районы. Значительная часть их тяготеет к оз. Ньяса, к Ньясскому узлу грабенной. Самая крупная угленосная площадь — Рухуху с установленными запасами 0,8 млрд. т, Кнвира-Сонгве и Мхукуру — по 140—150 млн. т; остальные месторождения мелкие, с запасами по 10—15 млн. т.

Угленосный район Рухуху расположен в рифтовой системе оз. Ньяса, непосредственно на его восточном берегу, и продолжается на восток и юго-восток от этого озера. Он занимает площадь 1330 км² и включает семь месторождений.

Угленосность месторождений различна; в большинстве месторождений промышленная угленосность приурочена к свите С_{г2}, содержащей от 2 до 7 пластов угля мощностью 0,9—5,4 м. Угли битуминозные, W=3—7 %, A^d=8—26 %, V^{daf}=20—30 %, малосернистые, Q_i^r=20,9—28,5 МДж/кг (5000—6800 ккал/кг).

ЮЖНО-АФРИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Общие геологические запасы каменного угля страны 205,7 млрд. т, разведанные до глубины 400 м — 161,768 млрд. т, промышленные 61 млрд. т*. Добыча 92 млн. т каменных углей (1979 г.), из которых около 12 млн. т экспортируются. Основная часть добычи ведется в провинции Трансвааль, около 20 % — в Оранжевой провинции и около 12 % — в провинции Натал. Уголь используется для энергетики, коксования. ЮАР единственная страна, где в промышленных условиях осуществляется производство жидкого топлива из угля. В стране на 55 изученных месторождениях действуют 37 шахт и 18 углеразрезов.

Угленосность связана с отложениями системы Карру и в основном развита в юго-восточной части провинции Трансвааль и северной части провинции Натал. Основной бассейн Витбанк. Меньшее значение имеют месторождения Спрингбок (12,4 млрд. т газовых углей) и Ватерберг. Промышленная угленосность известна также в бассейне р. Оранжевой и в Капском угленосном районе.

* Горный журнал (Mining J.) 1978, N 291, p. 137.

Бассейн Витбанк находится южнее столицы ЮАР г. Претория и занимает по добыче ведущее положение в Африке. Площадь бассейна 8 тыс. км², общие геологические запасы 30—35 млрд. т, разведанные 12,1 млрд. т [25, 27]. В бассейне выделяются угленосные районы: Витбанк, Спрингс-Гейдельберг, Клипп, Фрейхейд и Утрехт с запасами соответственно 12; 12; 2; 0,5 и 6 млрд. т. В угленосных отложениях серии Экка системы Карру мощностью до 120 м залегает пять рабочих пластов угля, из которых разрабатываются в основном два, мощностью 0,9—5,5 м. Бассейн расчленен на отдельные блоки. Залегание пластов почти горизонтальное, местами в связи с локальными пологими впадинами и поднятиями древнего рельефа — слабо-волнистое. Мощность части пластов выдерживается на значительном простирании; большая часть их подвержена расщеплениям с постоянным выклиниванием расщепленных пачек, но с сохранением рабочей мощности главной пачки пласта. Пласты сближены, расположены на расстоянии 5—7 м друг от друга. Угли преимущественно газовые. Второй пласт содержит пачку угля, дающего хороший кокс.

Месторождение Ватерберг находится у северо-западной границы ЮАР вдоль р. Лимпопо, которая служит границей этого месторождения; угленосная толща продолжается за пределы этой границы в Ботсвану. Месторождение протягивается почти на 70 км в широтном направлении, длина его около 40 км и является объектом интенсивной разработки угля для коксования. Месторождение на востоке и юге срезается сбросами, вблизи которых располагаются интрузии базальтов мощностью до 50—60 м. Угленосная толща месторождения Ватерберг мощностью более 400 м представлена нижней, средней и верхней Экка, серией Бофорт и бушвельдскими песчаниками.

Угленосность сосредоточена в верхней, средней и нижней частях отложений верхней Экка, разделенных между собой интервалом 50 м. Здесь располагаются шесть пластов угля мощностью 0,6—6,7 м на юге и 0,7—2,5 м на севере. Угли полосчатые, в почве и кровле четко отделяются от вмещающих пород и редко переходят в углистые сланцы. Угли жирные. В пластах верхней группы они имеют в среднем V^{daf}=30 %, нижней 18—21 %, A^d=22—32 %, за исключением мощного пласта (3,95 м), зольность (A^d) которого 13,5—21,5 %. Он же отличается и низким содержанием S_d^d 0,7—1,1 %, в то время как у остальных пластов угля S_d^d=1,3—4,2 %. Теплота сгорания углей нижней группы 29,3—31,4 МДж/кг (7000—7500 ккал/кг), верхней 25,1—28,4 МДж/кг (6000—6800 ккал/кг). Угли, за исключением верхнего пласта, хорошо коксуются. Запасы месторождения 7,4 млрд. т.

Бассейн р. Оранжевой. Угленосные отложения системы Карру занимают площадь до 25 тыс. км², содержат до четырех пластов суммарной мощностью 16 м. Угли каменные V^{daf}=24—27 %. Общие геологические запасы 138 млрд. т.

Капский угленосный район. В угленосных отложениях того же возраста вскрыто три пласта мощностью до 4—5 м каждый. Угли каменные с V^{daf}=9—20 %. Общие геологические запасы 5 млрд. т.

5. АВСТРАЛИЯ, ОКЕАНИЯ И АНТАРКТИДА

Ученные общие геологические запасы углей регионов — 359 млрд. т, или 2,5 % от общих запасов мира.

Разведанные запасы 345 млрд. т, или 96 % общих запасов, что обусловлено отсутствием прогнозирования до принятых в других континентах глубин. Добыча угля в регионах составляет 109 млн. т, или 3 % от мировой добычи. Австралийский Союз является одним из основных мировых экспортеров каменного угля. Австралия относится к числу основных угледобывающих стран и наиболее богата углем. Значительными запасами располагают: Индонезия, Новая Зеландия и Филиппины. Запасы остальных островов и Антарктиды не оценены.

АВСТРАЛИЯ

Большинство оценок за последние годы показывают, что общие геологические запасы каменных углей страны составили 228,7 млрд. т (в штатах Новый Южный Уэльс 111,8, Квинсленд 111,8, Южная Австралия 3, Западная Австралия 1,9 млрд. т). Запасы до глубины 300 м 28,8 млрд. т*. Запасы бурых углей 124,3 млрд. т, из них разведанные 112,5 млрд. т, измеренные 65,9 млрд. т**. По оценке 1981 г. ресурсы углей возросли до 780 млрд. т.

Добыча каменного угля (1979 г.) 73 млн. т. Основные районы добычи расположены в штатах Новый Южный Уэльс и Квинсленд. В первом на 16 предприятиях добывается около 45 млн. т/год, в т. ч. открытым способом около 10 млн. т/год; во втором — на 20 шахтах и 26 углеразрезах — 26 млн. т, в т. ч. открытым способом 22,6 млн. т. В штатах Западная Австралия, Тасмания и Южная Австралия добывается 4,4 млн. т/год. Суббитуминозные угли добываются на месторождениях Лей-Крик в Южной Австралии и Колли в Западной Австралии. Добыча бурых углей 36,1 млн. т/год, в основном сосредоточена в шт. Виктория, в бассейне Латроб-Вэлли. Осваивается новое крупное месторождение Лой-Янг.

Экспорт каменных углей в 1979 г. 40,4 млн. т, превышает половину добычи угля страны.

Угленосность в Австралии связана с отложениями пермского, триасового, палеогенового и неогенового возраста [20, 21, 34].

Каменные угли и антрациты развиты в пермо-триасовых отложениях в восточной части Австралии, в штатах Новый Южный Уэльс и Квинсленд. Угленосные отложения пермского возраста Нового Южного Уэльса сосредоточены в четырех отдельных областях, выделяемых под названиями: Главная угленосная провинция и Фар-Норт-Кост, Ашфорд и Риверана. Пермские угленосные отложения в штате Квинсленд образуют бассейн Боуэн. Триасовые угленосные отложения образуют бассейны Ипсуич, Коллайд, меловые — Баррум.

Бурые угли на континенте связаны с палеогеновыми и неогеновыми отложениями, развитыми преимущественно в шт. Виктория. Основные бассейны: Латроб-Вэлли (107,8 млрд. т), Джеллондейл (0,92 млрд. т), Англси (0,5 млрд. т), Бакус-Марш. Небольшие месторождения лигнитов известны в шт. Южная Австралия.

Пермские угленосные провинции и бассейны штата Новый Южный Уэльс являются основным угледобывающим районом страны. В пределах этого региона выделяется четыре угленосных провинции (см. выше). Общая площадь развития угленосных отложений 43 тыс. км², из которых на Главную угленосную провинцию приходится 41,5 тыс. км².

В тектоническом отношении регион представляет собой передовой прогиб Тасманской геосинклинали, сложенный в складки северо-западного простирания и косо срезанный современной морской береговой линией. В результате ундуляции осей складок, развития сбросов и последующей эрозийной деятельности бывшее ранее единым угленосное поле оказалось расчлененным на приподнятые безугольные и опущенные угленосные площади. Угленосная толща погружена максимально на 850—900 м и смята в пологие складки.

Характер складчатости в различных частях бассейна неодинаков: южной и восточной частям бассейна свойственны пологие синклинали и моноклинали, ограниченные с одной или двух сторон сбросами; в примыкающей к Австралийскому щиту северо-западной части наблюдается обычное в таких случаях развитие купольных структур. Эти купола развиты сбросами разнообразных направлений с амплитудой до 300 м, падение слоев от почти горизонтального до вертикального.

Наиболее крутые углы падения 48—50° наблюдаются в отложениях

серии Грета у одноименного города и восточнее Мэйтленда; по мере удаления от ядра купола падение слоев постепенно уменьшается до 3—5°.

Промышленная угленосность приурочена к двум частям разреза бассейна: свите Грета и верхней угленосной свите пермского возраста. Естественные выходы угля на поверхность редки, во многих местах пласты угля на выходах выгорели.

В свите Грета содержится два рабочих пласта: Верхний, или Главная Грета, до 10 м, и Нижний, или Холлевил, до 4—5 м, залегающие в верхней части серии на расстоянии от 6 до 35 м друг от друга и местами расщепляющиеся. Угли свиты Грета имеют большие прослои кеннеля и торбанита, содержат много спор и пыльцы и относятся к углям, промежуточным между гумусовыми и кеннельскими. Они имеют $W_f = 1,7—2,6\%$, $A^d = 3—11\%$, $V_{daf} = 40—42\%$, $Q_f = 30,3—30,8$ МДж/кг (7250—7350 ккал/кг), средне- и малосернистые, относятся к лучшим углям Австралии.

В верхней угленосной свите наиболее угленасыщен ярус Ньюкасл; он включает около 14 пластов угля. Отложения этого яруса окаймляют бассейны с прибрежной стороны и уходят под дно моря, образуя пологую широкую синклинали. Эта синклинали нарушена ступенчатыми сбросами и несет многочисленные интрузивные тела основных пород.

Наиболее важен в промышленном отношении пласт Борхол, мощность его 1,2—6 м, дает около 50 % годовой добычи страны. Угли яруса Ньюкасл гумусовые, средней стадии метаморфизма, $W_f = 2,5—3,3\%$, $A^d = 2—22\%$, $V_{daf} = 33\%$, $Q_{daf} = 25,1—30,6$ МДж/кг (6000—7300 ккал/кг) и в значительной степени используются для получения кокса. Общие геологические запасы штата [50] не менее 111 млрд. т у. т. разведанные запасы 45 млн. т, в т. ч. пригодные для открытой добычи 15 млрд. т (1976 г.)*.

Угольный бассейн Боуэн (Большая Синклинали) площадью 42 тыс. км² расположен в южной части шт. Квинсленд и является вторым по значению бассейном страны. В бассейне и на расположенных вблизи отдельных угленосных площадях пермские продуктивные отложения залегают с резким угловым несогласием на значительно более древних породах и разделены на три серии: нижний и средний Боуэн артинского яруса и верхний Боуэн, соответствующий кунгурскому и нижней части татарского яруса. Серия нижний Боуэн мощностью 1700 м; в ее основании залегает туфогенная толща, в которой среди пачек конгломератов и песчаников имеются пласты угля, выше — паралическая толща, богатая глоссоптериевой флорой. Средний Боуэн залегает трансгрессивно на предыдущей, имеет общую мощность около 1000 м и разделяется на нижний угленосный ярус Коллинсвилл и верхний — морской. Угленосный ярус Коллинсвилл небольшой мощности и местами содержит пласты угля. Морской ярус, кроме песчаников и сланцев, включает и ледниковые валуны. Верхний Боуэн — наиболее угленасыщенная серия мощностью до 3000 м, в нижней части сложен туфогенными песчаниками, сланцами с «фунтиковкой» структурой и двумя угленосными горизонтами. Песчаниковая часть этой толщи содержит несколько рабочих пластов угля.

Угленосные отложения образуют асимметричную складку с пологим западным и более крутым восточным крыльями. На восточном крыле бассейна развита проходящая вдоль береговой линии антиклиналь Маккей, которая отделяет бассейн от расположенных по побережью отдельных месторождений. В ядре антиклинали выходят Нижний и Средний Боуэн. На западе бассейна угленосная толща образует разорванные купола; восточная часть бассейна сильно нарушена сбросами большой амплитуды.

Наибольшая угленосность связана с отложениями серии Верхний Боуэн. Серия Нижний и Средний Боуэн угленосны лишь в северной части и содержат пласты угля низкого качества. Серия Верхний Боуэн включает несколько

* РЖ Геология, 1980, 5К310.

** Braunkohle, 1980, 32, N 7, p. 189—196.

*World Coal, 1978, 4, N 7, с. 43—45.

ко пластов угля, из которых два вскрыты всюду с рабочей мощностью 1—5,2 м. Уголь битуминозный, $W_t^r=2,5\%$, A^d до 25 %, $V^{daf}=15,7\%$. Разведанные запасы бассейна 12,1 млрд. т, в т. ч. углей, пригодных для коксования 7,7 млрд. т*.

Месторождение Ипсуич (T_3) занимает площадь около 250 км² к югу от р. Брисбен.

По тектоническому строению месторождение представляет собой погружающуюся на юго-восток синклинали с частично размытым в ее осевой части куполом Блэкстон. На западе она ограничена сбросом Моретон, или Западный Ипсуич, на юго-востоке — сбросом Западный Моретон. Пологое, с падением до 15°, залегание угленосных отложений нарушается многочисленными сбросами, в результате чего образованы мелкие блоковые структуры типа грабен и горстов.

В центральной части месторождения выходят покровы третичных базальтов, которые разделяют его на два главных района с различной угленосностью: 1) Бундамба на юго-востоке и 2) Северный Ипсуич — на северо-западе.

В районе Бундамба отмечается 11 пластов углей; наиболее мощный разрабатываемый пласт Абердар общей мощностью 3,5—4,5 м, включает три-четыре небольших прослоя глинистого сланца. В Северном Ипсуич известно пять — семь пластов угля, среди которых наилучший — верхний пласт Гарден, мощностью 2,1 м, содержащий хорошо спекающийся уголь.

Уголь в районе Бундамба битуминозный с высоким выходом летучих веществ, в районе Северный Ипсуич — коксовый, $W_t^r=1,3\%$, $A^d=9,4\%$, $V^{daf}=25—26\%$, $S_t^d=1,3\%$. Запасы угля бассейна разведанные 412 млн. т, предполагаемые 97 млн. т.

Месторождение Николас (T) находится на восточном побережье Тасмании и имеет важное промышленное значение. Оно занимает самую крупную (150 км²) площадь среди изолированных небольших угленосных площадей, которые протягиваются вдоль восточного побережья этого острова.

Угленосные отложения триаса со слабым несогласием залегают трансгрессивно на перми и начинаются с устойчивого горизонта мелкого конгломерата или гравелита мощностью 1—2 м. Выше расположена продуктивная толща — песчаники Росс мощностью до 400 м, а затем характерные для триаса Тасмании полевошпатовые песчаники, мощностью 120—250 м с прослоями туфов и мергелей. Пласты углей находятся в нижней и средней частях продуктивной толщи.

Продуктивная часть песчаников Росс занимает небольшие площади, ограниченные на востоке и северо-востоке сбросом, а на западе — долинками или с обеих сторон долинками. Местами угленосные отложения покрыты силлами долеритов, которые предохраняли продуктивную часть отложений от размыва и создали рельеф, близкий к рельефу столовых гор.

На месторождении Николас имеется восемь пластов угля с очень изменчивой мощностью 0,3—5,2 м. Из трех разрабатываемых пластов один на всем протяжении сохранил рабочую мощность 1,4 м чистого угля при общей мощности 2,1 м, остальные утонились до нерабочего состояния.

Угли битуминозные, $W_t^r=4—5\%$, $V^{daf}=22—26\%$, $A^d=19—27\%$, вблизи долеритов переходят в антрациты с $V^{daf}=3\%$.

Из общих геологических запасов углей триасового возраста Тасмании 216 млн. т на месторождении Николас приходится 178 млн. т.

Угольный бассейн Баррум, несмотря на малые размеры и запасы углей, усиленно разрабатывается из-за хорошего качества углей. Угленосные отложения бассейна выделены в серию Баррум (альб и верхняя часть апта), сложенную пресноводными осадками — глинистыми сланцами с пластинами угля, аргиллитами, железистыми сланцами и разделяется на верхний продуктивный и нижний непродуктивный ярусы.

* Mining Mag, 1975, 133, N 7, p. 21—23.

Бассейн представляет собой ряд вытянутых в северо-западном направлении складок, которые к востоку становятся круче, с падением слоев до 60°. Эти складки пересекаются сбросами очень малой амплитуды, немногим более 6 м.

Главное значение имеет южная часть бассейна, где вскрыто до четырех выдержанных рабочих пластов угля мощностью 1,3—1,8 м. Угли бассейна Баррум дают хороший кокс и во многом сходны с углями Ипсуич, в среднем имеют: $W_t^r=1,9\%$, $A^d=4,6\%$, $V^{daf}=27,4\%$, S_t^d до 0,8 %.

Бассейн Латроб Вэлли (Pg) — наиболее крупный буроугольный. Его добыча составляет 90 % по стране. Он содержит мощные пласты угля (100—165 м), которые при слиянии образуют пласт угля в 300—330 м. Бассейн протягивается в субширотном направлении на 190—200 км при ширине до 70 км. Расположенные вблизи него изолированные месторождения Траллгон и Альбертон, по-видимому, входили с бассейном в единую угленосную площадь.

Угленосные отложения бассейна объединяются под названием «угленосная толща Латроб Вэлли», которая включает озерные и аллювиальные осадки эоцена и нижней части олигоцена.

По тектоническому строению бассейн представляет собой расположенную в грабене сложную синклинали. В нее входят три моноклинали — Яллоурн, Морвелл и Траллгон, разделенные антиклинальными поднятиями или сбросами, и купол Лой-Янг; каждая из этих структур включает несколько структур более низкого порядка. Залегание слоев в них пологое, близкое к горизонтальному. Угленосная толща рассечена многочисленными субширотными и меридиональными сбросами позднемиоценового или плиоценового возраста. В одном из карьеров установлен надвиг, по которому юра надвинута на угольный пласт эоцен-олигоценового возраста. Наиболее крупный из внутренних сбросов параллелен р. Латроб. Общие геологические запасы бассейна 107,8 млрд. т, доказанные 64,9 млрд. т. Добыча 24 млн. т/год [50].

Угленосная площадь Джеллиондейл расположена южнее басс. Латроб. Южная ее часть уходит в область шельфа, где угли вскрыты скважинами. Угленосные отложения эоцена содержат пласт угля мощностью до 134 м. Уголь мягкий, бурый, $W_t^r=67\%$, $Q_t^r=8,3$ МДж/кг. Разведанные запасы 420 млн. т, предполагаемые 500 млн. т [50].

ОКЕАНИЯ

Индонезия

Индонезия относится к числу стран, богатых углем, однако угольные месторождения изучены слабо, и запасы угля в основном не оценены. По ориентировочным данным, общие геологические запасы угля страны 100 млрд. т [5]. Максимальные оцененные запасы 3 млрд. т*. Разведанные запасы каменных углей (по сумме запасов месторождений) 660 млн. т, бурых 2 млрд. т. Добыча углей в стране непостоянна, средний уровень 0,3 млн. т.

Промышленная угленосность в Индонезии связана с отложениями эоцена — плиоцена. Угленосные отложения начинаются континентальными и заканчиваются морскими образованиями; их общая мощность от 12 км в восточном Калимантане уменьшается на севере Суматры до 6—8 км. Угленосность промышленного значения на различных островах развита в различных горизонтах. Уголь в эоцене битуминозный, в плиоцене — суббитуминозный. Наряду с битуминозными углями локально встречаются и более высокометаморфизованные, вплоть до антрацита и естественного кокса, образовавшиеся под воздействием интрузий. Наиболее крупные разрабатываемые месторождения: Умбилин и Букит-Асам на Суматре и угленосная площадь Самаринда — на Калимантане.

* Глокауф, 1978, № 23, с. 25—36; см. примеч. к табл. 11 п. 8.

Месторождение Умбили (N_1) находится в горной части Центральной Суматры и разрабатывается. Угленосные отложения представлены кварц-песчанниковой формацией эоцена мощностью 1000—1600 м. Содержит три пласта угля мощностью 2—10 м. Качество угля: $W=7\%$, $A^d=1,5\%$, $V^{daf}=40\%$, $Q_6^{daf}=30,7$ МДж/кг (7340 ккал/кг). Разведанные запасы 400 млн. т, добыча временами достигает 600 тыс. т/год.

Месторождение Букит-Асам (N_2) — самое крупное из многочисленных месторождений поздненеогенового возраста Южной Суматры. Неогеновые отложения достигают мощности 6000 м. Промышленная угленосность связана со среднепалеомбангскими слоями мощностью 650 м, из которых 90 м составляют пласты угля, залегающие тремя группами. В нижней группе среди туфов находится шесть рабочих пластов угля; из них два пласта — Субан и Мангус мощностью 8—22 м, остальные по 3—5 м. Уголь каменный гумусовый, $W_t=6\%$, $A^d=2-6\%$, $V^{daf}=36-40\%$, $S_t^d=0,4\%$, $Q_6^{daf}=31$ МДж/кг (7400 ккал/кг). Угленосные отложения местами рассеяны многочисленными интрузиями, вблизи которых суббитуминозный уголь превращен в естественный кокс и антрацит с повышенной теплотой сгорания. Запасы углей 2000 млн. т.

Угленосная площадь Самаринда (Махакам) включает несколько месторождений угля. Угленосные отложения относятся к эоцену, миоцену и плиоцену, их общая мощность около 10 000 м. Число пластов угля и их стратиграфические соотношения не установлены. На шахтах обычно разрабатывается два пласта угля с изменчивой мощностью 1—2,5 м каждый. Уголь суббитуминозный, $W=10\%$, $A^d=1,5-2,5\%$, $V^{daf}=40\%$, $Q_6^{daf}=29$ МДж/кг (7000 ккал/кг). Разведанные запасы углей 50 млн. т. Добыча непостоянна, временами достигает 200 тыс. т/год.

Кроме рассмотренных выше, в стране имеются менее изученные месторождения (в скобках разведанные запасы, млн. т): Парапаттан (40), Пулау-Лаут (21) на Калимантане, Саут-Бантен (15) на Западной Яве, Силуар-Джамби (80) на Центральной Суматре. На Южной Яве прогнозные запасы оценены в 1С млрд. т.

Новая Зеландия

Ученные общие геологические запасы углей страны 3,15 млрд. т, в т. ч. битуминозных 254 млн. т, суббитуминозных 728 млн. т и лигнитов 2200 млн. т. Разведанные запасы соответственно: 1326, 254, 728 и 344 млн. т. Достоверные 542, 57, 344, 141 млн. т*. Добыча углей в 1979 г. 2,48 млн. т, в т. ч. битуминозных 0,44 млн. т, суббитуминозных 1,87 млн. т, лигнитов 0,17 млн. т, осуществляется во многих районах страны небольшими предприятиями (в 1976 г. действовало 33 углеразреза и 37 шахт). Основная добыча приходится на месторождения Уайкато и Таранаки на Северном острове. Добыча меньшего объема осуществляется на месторождениях Греймут, Буллар и Саутленд.

Угленосные отложения на островах Новая Зеландия развиты широко и образуют три стратиграфических группы: нижнюю — позднеюрского — раннемелового, среднюю — позднемелового — палеогенового и верхнюю — неогенового возраста. Промышленная угленосность связана с меловыми, палеогеновыми и неогеновыми отложениями. Меловые угленосные отложения содержат битуминозные (месторождение Греймут) и суббитуминозные угли. Угленосные отложения палеогена выделяются под названием «кварцитовая угленосная толща», широко распространены и имеют основное промышленное значение. Угли палеогена в основном суббитуминозные, с $Q_6^{daf}=29-32$ МДж/кг (7000—7700 ккал/кг). Угленосные отложения неогена

(верхней угленосной толщи) связаны с разновозрастными формациями — горизонт лигнитов центрального Отаго, угольные слои Мангонуи (миоцен), формации Мансуэлл (плиоцен) и Рапануи (плейстоцен) в юго-западной части Северного острова. Угли неогена различны по метаморфизму — от битуминозных до лигнитов. Основные месторождения (в скобках разведанные запасы, млн. т): битуминозные угли — Баллар (50), Греймут (166), Пик Ривер (15); суббитуминозные — Уайкато (593), Таранаки (97), Огап (89); лигнитов — Кантербери (22), Отаго (160), Саутленд (162).

Филиппины

Ученные запасы Филиппинских островов невелики — всего 0,125 млрд. т (35 млн. т каменных и 90 млн. т бурых углей); добыча незначительна (0,1 млн. т), не покрывает потребность страны, поэтому угли импортируются.

Угленосность связана с палеоген-неогеновыми отложениями, широко развитыми в стране и содержащими многочисленные небольшие месторождения с двумя-тремя рабочими пластами угля мощностью до 4 м. Угли широкого диапазона метаморфизма — от бурых до антрацитов. Наиболее крупные разрабатываемые месторождения расположены на островах Батан, Лусон, Себу, Минданао, Полильо, Миндоро.

На о. Батан угленосные отложения занимают площадь около 100 км², мощность около 100С м и содержат два продуктивных горизонта — нижний, имеющий ограниченное распространение и содержащий каменные угли, и верхний, содержащий до трех пластов бурого угля суммарной мощностью до 5 м. Качество бурого угля: $W_t=18\%$, $A^d=8,5\%$, $V^{daf}=36,5\%$, $Q_t^d=19,3$ МДж/кг (4600 ккал/кг).

На о. Себу угленосные отложения содержат пять пластов суббитуминозного угля мощностью 1—2,7 м. Качество угля $W=7-12\%$, $A^d=4\%$, $V^{daf}=42\%$. На месторождении Уллинг уголь пригоден для коксования.

На о. Миндоро наиболее известно месторождение Булалакао, где угленосные отложения среднего миоцена мощностью 450 м содержат не менее десяти пластов угля мощностью 0,6—2,75 м. Уголь суббитуминозный $W_t^d=18-30\%$, $A^d=2-8\%$, $V^{daf}=34-42\%$, $Q_t^d=18-22$ МДж/кг (4300—5200 ккал/кг).

Угленосность на остальных островах аналогична.

АНТАРКТИДА

Антарктида представляет собой древнюю платформу, во многом сходную с древними гондванскими платформами Африки, Австралии и Южной Америки.

Чехол платформы составлен среднепалеозойско-мезозойским комплексом образований от девона до мела, который носит название «система Бикон». Этот комплекс обнаружен в виде изолированных крупных площадей, протягивающихся цепочкой вдоль Великого трансантарктического горста от Земли Виктории к Земле Королевы Мод и далее на северо-запад. По составу и ископаемым остаткам система Бикон в этом районе (по Лонгу) расчленяется на пять формаций: Хорлик, тиллиты Бакай, Дисковери, Глоссоптерис (угленосный комплекс) и долеритов Феррара.

Угленосный комплекс разделяется на четыре толщи: подугленосную, нижнюю угленосную, межугленосную и верхнюю угленосную. Подугленосная толща сложена чередующимися глинистыми сланцами и аркозовыми песчаниками общей мощностью 200—300 м; нижняя угленосная толща — породами такого же состава, но с обильными остатками пермской глоссоптериевой флоры и окаменелой древесины. Мощность ее 100—80С м, содержит линзы угля мощностью от нескольких сантиметров до 3—7 м и поражена многочис-

* Gen. rev. World Coal ind., 1978, report N 3: World Coal, 1979, 12, p. 14.

ленными силами долеритов, которые метаморфизуют уголь до графитов. Межугленосная толща представлена ритмичным чередованием аркозовых песчаников с конгломератами, гравелитами и алевролитами; ее общая мощность 400—600 м. Верхняя угленосная толща сложена аркозовыми песчаниками, содержащими среднетриасовую флору, и сланцами, заключающими пласты угля мощностью до 3 м.

В верхней части угленосной серии среди пачек песчано-сланцевых пород с микрофлорой пограничных слоев триаса — юры вначале появляются отдельные слои базальтовых лав, которые затем полностью образуют мощный (до 1000 м) лавовый покров юрского возраста.

Угленосность в Антарктиде установлена более чем в десяти пунктах, далеко отстоящих друг от друга. Большая часть месторождений Антарктиды сосредоточена вдоль Трансантарктического горста, где они, возможно, слагают один или несколько разрозненных угленосных бассейнов. К наиболее крупным месторождениям относятся месторождения горы Глоссоптерис и горы Уивер.

Месторождение горы Глоссоптерис включает многочисленные выходы угольных пластов пермской формации в обнажениях гряды Огайо на горах Глоссоптерис и Шопф. Угленосный горизонт занимает среднюю и верхнюю части разреза формации, где сосредоточено несколько пластов полосчатого каменного угля мощностью 1,2—3,8 м. Мощность пластов по простиранию сильно меняется, местами уголь быстро выклинивается, образуя линзы, переходит в углистые или черные глинистые сланцы, местами пласт угля выдерживается по простиранию на 1 км и более.

Уголь относится к среднезольным битуминозным с низким выходом летучих веществ, углерода 80,7 %, золы 8—20 %. Пласты угля сложены большей частью атритовыми пачками с прослоями фюзена и тонкими пачками витрена.

Максимальное число пластов (8) встречено в обнажении на террасе горы Шопф, а наиболее мощные пласты — на южном склоне горы Глоссоптерис. Самый мощный из них (3,8—4 м) — нижний пласт, выше него располагается пласт мощностью 3,3 м, за которым следуют два тонких пласта, а затем пласт почти с такой же мощностью, как и нижний.

Месторождение горы Уивер сложено породами, аналогичными породам месторождения горы Глоссоптерис; по положению в разрезе силлов долерита они расчленяются на горизонты от А до Е, из которых продуктивны горизонты D и E. Нижний продуктивный горизонт содержит невыдержанные по простиранию два пласта угля. Верхний продуктивный горизонт E залегает несогласно на предыдущем и сложен мощной (400—450 м) циклически построенной толщей песчаников, глинистых сланцев и угля. В этом продуктивном горизонте установлено 32 пласта и прослоя полосчатого угля.

Пласты угля мощностью от десятков сантиметром до 7,5 м. Обычно пласты угля мощностью 6 м на коротком расстоянии быстро уменьшаются в мощности или даже выклиниваются. Уголь битуминозный, $A^d=9-15\%$, $W_f=13,5-20\%$, $Q=25$ МДж/кг (6000 ккал/кг). Запасы угля не оценивались.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахов А. С. Эффективные угольные ресурсы Мира и предпосылки создания мирового рынка углепродуктов. — Достижения и перспективы, М., 1979, № 6, с. 34—46.
2. Железнова Н. Г., Кузнецов Ю. Я., Матвеев А. К. Промышленные перспективы угленосных формаций различного типа и возраста. — В кн.: Тр. VIII Международного конгресса по стратиграфии и геологии карбона. М., Наука, 1979, т. 5, с. 107—111.
3. Железнова Н. Г., Матвеев А. К. Мировые запасы углей. — Советская геология, 1973, № 1, с. 76—84.
4. Матвеев А. К. Угольные месторождения зарубежных стран. М., Недра, Евразия, 1966, 460 с.; Африка, 1968, 128 с.; Австралия и Океания, 1969, 168 с.; Америка, 1973, 236 с.
5. Матвеев А. К. Угольные бассейны и месторождения зарубежных стран. М., Изд. МГУ, 1979, 311 с.
6. Угли. — В кн.: Минеральные ресурсы промышленно развитых и капиталистических и развивающихся стран. М., ВГФ, 1976, с. 76—91, 1978, с. 86—89.
7. Топливо-энергетические ресурсы капиталистических и развивающихся стран. М., Наука, 1978, 464 с.
8. Тыжнов В. А. Геологические запасы углей СССР. — Советская геология, 1970, № 1, с. 54—65.
9. Угольные бассейны Великобритании. М., Изд-во иностр. лит., 1960, 447 с.
10. Шабаров Н. В., Тыжнов А. В. Запасы углей и горючих сланцев СССР. М., Госгеолтехиздат, 1958, 179 с.
11. Albrecht E. Internationales Kohlen. Seminar in Bogota in Kolumbien. Glückauf, 1974, vol. 110, s. 446—448.
12. Alvarado B. Recursos de Carbon en Suramerica. Revue de l'Institut Francais du petrole, 1979, vol. 35, № 2.
13. Averitt P. Coal resources of the United States. January, 1967, U. S. Geol. Survey, Bull. 1275, 1969.
14. Averitt P. Coal resources of the USA, January, 1974, Geological Survey, Bulletin 1412, 1975.
15. Batzel S. Weltkohlenhandel in Expansion. Wirtsch. Nachr. Inter. Handels Komiss., Essen, 1976, vol. 30.
16. Bestougeff M. A. Sur les ressources du Monde. Leur repartition géographique et géologique. Revue de l'Institut francais du pétrole, 1979, vol. 35, № 2.
17. Campbell M. R. The coal resources of the World. Toronto, 1913.
18. China Multiphase Coal progress. Mining En., 1979, v. 293, № 7510.
19. Cobban Gillian. The outlook for Canadian Coal in World Markets. West. Miner., 1979, vol. 52, № 6.
20. Edward G. E. L'industrie charbonnière en Australie. Austral. Coal Industry, Ind. Minér., 1975, № 57.
21. L'évaluation en 1976 des ressources et des réserves en charbon au Canada. Publication du Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources du Canada, 1977.
22. Ezekwe C. A., Odukwu. Coal in Nigeria. Energy (Gr. Br.), 1980, vol. 5, № 2.
23. Fettweis. Weltkohlenvorräte. Bd. 12, Bergbau Energie, Rohstoffe, Verlag Glückauf, 1976.
24. Flores Williams H. Chilean, Argentine and Bolivian Coals. Geol. Soc. of America, Special Paper, 1978, № 179.

25. Giesel H. Bergbau und Energiewirtschaft in Südafrika. Glückauf, 1975, vol. 111.
26. Goergen H. A. Fiebig. — Lignite mining in the Ptolemais region, Greece, Mining Magazine, Februari, 1980.
27. Granille A., Murray N. South Africa: coal for power and oil. World Coal, 1979, vol. 5, № 11.
28. Hacquebard P. A geological appraisal of the coal resources Nova Scotia. Geolog. Society of Canada, Bull. 1979, № 802.
29. Harnisch H. Die Energiewirtschaft der Volksrepublik China. Glückauf, 1973, vol. 109.
30. Harnisch H. Chinesische Kohle für japanische Wärmekraftwerke. Glückauf, 1976, vol. 112.
31. Kleinherne H. Die Reserven der deutschen Steinkohle. Umschau Wiss. und Techn., 1980, Bd. 80, № 8.
32. Lardinois T. Les reserves Mondiales de combustible minéraux solides. Annales de mines Belgique, 1958, № 2.
33. Local team to assess coal deposit. Austral. Mining, 1980.
34. Machado Eurico Romulo. Coal in Brazil. Geolog. soc. Americ. Spec. paper, 1978, № 179.
35. Matveev A. K. Distribution and Resources of World Coal. World Coal, 1975, № 8, London.
36. Panoramica general de los principales aspectos geológicos de las menas españolas de carbon. Bol. geol. y minero, 1979, vol. 90, № 3.
37. Parker A. World Power Conference Survey of energie resources, London, 1968.
38. Peters W., Schilling H. D. An appraisal of World Coal Resources and their future availability. Worldenergy resources 1985—2020. World Energy Conference, 1978, London.
39. Petersen R. Coal Resources of Peru. Geological society of America. Spec. paper, 1978, № 179.
40. Rapport de la X Conference Mondiale de l'Energie. 1977, Istanbul, 1978.
41. Schiller E. A. Mineral exploration and mining in Colombia. Mining mag., 1980, vol. 142, № 1.
42. Song Koun Kim. Paleozoic and Mezozoic Coal in Republic of Korea. Circum. Pacific Energy and Mineral Resources. Pap. Conf., Honolulu, 1974.
43. Stammberger F. Zu einigen Grundfragen der Klassifikationen von Mineralvorräten. Freiburger Forschungsheft, 1958, C-54, Berlin.
44. Szczurowski A. Swiatowe perspektywy wegla. Symposium ONZ w Polsce. Przegląd Górniczy, 1980, t. 36, № 2.
45. Szuprowicz B. Coal China's Economic Backbone. Coal Age, 1977, June.
46. Villegas A. Zonas Carboníferas de Colombia. Recursos, Clasificación. Publicaciones Geológicas Especiales dei Ingeominas, 1979, № 3.
47. Vogel E. Analyse der in verschiedenen Länder gebräuchen Vorrätskategorien und einige Vorschläge zur Klassifikation von Vorräten. Freiburger Forschungshefte C-10, 1954.
48. Wang K. P. The mineral industry of Mainland China. U. S. Bureau Mines Minerals Jearbook, 1967, vol. 4.
49. United Nations Symposium on world coal prospects (англ.) Katowice 15—23. 10. 1979, vol. 1; vol. 2.
50. Economic Geology of Australia and Papua New Guinea. Vol. 2 Coal. D. M. Travers and D. King. Victoria, Australia 1976, 580 p. Перевод. Мир. 1980, 588 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пересчетные коэффициенты

Единицы измерения	Обозначения		Коэффициенты для пересчета		
	русские	международные	коэффициент	в единицы	
				названия	обозначения
Километр	км	km	0,62137 3280,8	миля фут(англ.)	mi ft
Метр	м	m	3,2808 1,0936	фут(англ.) ярд	ft yd
Дюйм	—	in	2,540 0,0833	см фут (англ.)	cm ft
Великобритания США Бельгия Нидерланды Гондурас Парагвай	—	ft	12 0,3048 1,8939 · 10 ⁻⁴	дюйм м миля (уст.)	in m stat mi
	—	—	0,3248	м	m
	—	—	0,2831	м	m
	—	—	0,2783	м	m
	—	—	0,2887	м	m
Фут					

Единицы длины

	Единицы измерения	Обозначения		Коэффициенты для пересчета		
		русские	международные	коэффициент	в единицы	
					названия	обозначения
Единицы длины	Миля установка (США)	—	stat mi (US)	1,6093 0,8683 5280 1760	км миля морская фут ярд	
	Миля морская интернациональная	—	mi	1,1152	миля американская уст.	
Единицы площади	Километр квадратный	км ² км ²	km ² km ²	0,38610 247,10	кв. миля акр	
	Метр квадратный	м ² м ² м ²	м ² м ² м ²	1150 10,764 1,1960	кв. дюйм кв. фут кв. ярд	
	Миля квадратная	—	Sq mile	640 2,590	акр км ²	
	Акр	—	ac, A	4046,9 0,001562 43560	м ² кв. миля кв. фут	
					м ² Sq mile ft ²	

Единицы измерения	Обозначения		Коэффициенты для пересчета		обозначения	
	русские	международные	коэффициент	в единицы		
				названия		
Единицы объема	Метр кубический	м ³ м ³ м ³	м ³ м ³ м ³	264,17 35,314 1,3079	галлон куб. фут куб. ярд	gal ft ³ yd ³
	Галлон (США)		gal (US)	3,7853 0,00378 0,13368 0,00495	литр м ³ куб. фут куб. ярд	l m ³ ft ³ yd ³
	Галлон (Великобр.)		gal (UK)	1,2010	галлон ам.	gal (us)
	Ярд кубический		yd ³	201,99 764,54 0,7645 27	Галлон литр м ³ куб. фут	gal l m ³ ft ³
Удельная теплота сгорания топлива	Килокалория на килограмм	ккал/кг	kcal/kg	4,186 1,800	кДж/кг БТЕ/фунт	kDg/kg Btu/lb
	Британская Тепловая единица на фунт	аТЕ/фунт	Btu/lb	0,55556 2,3255	ккал/кг кДж/кг	kcal/kg KDg/kg
	Килоджоуль на кг	КДж/кг	kDg/kg	0,43006 0,23889	БТЕ/фунт ккал/кг	Btu/lb kcal/kg

Единица измерения	Обозначения		Коэффициенты для пересчета		
	русские	международные	коэффициент	в единицы	
				названия	обозначения
Тонна метрическая	т	t	0,98421 1,1023 2204,6	Тонна длинная тонна короткая фунт англ.	— — lb
Фунт английский	л	lb	0,45359 5·10 ⁻⁴	кг тонна короткая	kg —
Тонна короткая	—	—	0,90718 0,89286 2000	т тонна длинная фунт англ.	т — —
Тонна длинная	—	—	1,0160 1,1200 2240	т тонна короткая фунт англ.	т — lb
Унция английская	—	—	28,350	г	g

Единицы массы

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абадла басс. (Алжир) 143
 Адунчулунское м-ние (МНР) 116
 Алексинац басс. (СФРЮ) 89
 Алта-Амазона басс. (Бразилия) 24, 124
 Альберта басс. (Канада) 126
 Амуро-Зейская у. пл. (СССР) 101
 Анатолийский басс. (Турция) 118, 119
 Ангренское м-ние (СССР) 103
 Анжу м-ние (КНДР) 112
 Антьокия басс. (Колумбия) 129
 Аоста басс. (Италия) 71
 Аппалачский басс. (США) 137
 Аркагалинская у. пл. (СССР) 101
 Астурийский басс. (Испания) 70, 71
 Ахенский басс. (ФРГ) 78, 81

Б

Балканский басс. (НРБ) 59, 89
 Бановичский басс. (СФРЮ) 89
 Бриансон басс. (Франция) 85
 Баррум м-ние (Австралия) 152
 Бикинское м-ние (СССР) 101
 Бобовдолский басс. (НРБ) 59
 Богота басс. (Колумбия) 129
 Боршодский басс. (ВНР) 65
 Бояка басс. (Колумбия) 129
 Букит-Асам м-ние (Индонезия) 153, 154
 Буренинский басс. (СССР) 101

В

Валансьенский басс. (Франция) 82
 Варпалота басс. (ВНР) 66
 Витбанк басс. (ЮАР) 148, 149
 Веленье басс. (СФРЮ) 90
 Верхне-Лаузицкий басс. (ГДР) 67, 68
 Верхнесилезский басс. (ПНР) 74
 Виченца-Верона басс. (Италия) 72
 Вршка-Чука басс. (СФРЮ) 88

Г

Галле горный округ (ГДР) 67
 Гандловское м-ние (ЧССР) 87
 Горловский басс. (СССР) 98
 Грин-Ривер басс. (США) 139

Д

Джария м-ние (Индия) 108
 Джерада басс. (Марокко) 146
 Дзёбан м-ние (Япония) 120
 Днепровский басс. (СССР) 96
 Днепровско-Донецкая у. п. (СССР) 96
 Добра басс. (СФРЮ) 88
 Донецкий басс. (СССР) 92, 95
 Дофине басс. (Франция) 85
 Дургам басс. (Великобритания) 63

Е

Елховский басс. (НРБ) 60

Ж

Житавский басс. (ПНР, ЧССР) 87
 Житковичское м-ние (СССР) 97

З

Западный басс. (США) 139
 Зонгулдакский басс. (Турция) 118
 Зырянский басс. (СССР) 92

И

Ибарский басс. (СФРЮ) 88
 Иллинойский басс. (США) 138
 Ипеуич м-ние (Австралия) 152
 Иркутский басс. (СССР) 92, 99
 Исикарн басс. (Япония) 119
 Истарский басс. (СФРЮ) 88
 Ишпушта м-ние (Афганистан) 103

И

Йоркшир-Ноттингемшир басс. (Великобритания) 62

К

Кабо-Мондего м-ние (Португалия) 76
 Камберленд басс. (Канада) 126
 Кампинский басс. (Бельгия) 56, 57
 Камский басс. (СССР) 97
 Кандаве м-ние (Замбия) 144
 Канско-Ачинский басс. (СССР) 92, 96

Карагадинский басс. (СССР) 92, 102
 Каскад м-ния (Канада) 127
 Кастельнуово м-ние (Италия) 72
 Кэпел-Бараолт басс. (СРР) 77
 Кизеловский басс. (СССР) 97, 98
 Кладиско-Раковницкое м-ние (ЧССР) 86
 Ковопо-Мунчхонский басс. (КНДР) 112
 Колубарский басс. (СФРЮ) 90
 Команешти басс. (СРР) 78
 Консепсьон басс. (Чили) 141
 Корбин м-ние (Канада) 127
 Косовский басс. (СФРЮ) 90
 Крека басс. (СФРЮ) 90
 Куангнинский басс. (СРВ) 106
 Кузнецкий басс. (СССР) 97, 98
 Кюсю басс. (Япония) 120

Л

Лавантальский басс. (Австрия) 55
 Латроб-Вэлли басс. (Австралия) 153
 Луарский басс. (Франция) 84
 Легида м-ние (ПНР) 75
 Лейпциг горный округ (ГДР) 67
 Ленский басс. (СССР) 92, 100
 Лимбургский басс. (Нидерланды) 72
 Лисберн-Колвилл басс. (Аляска США) 140
 Ломский басс. (НРБ) 60
 Лос-Растрос м-ние (Аргентина) 122
 Лотарингский басс. (Франция) 84
 Луэпа басс. (Заир) 144
 Луалаба басс. (Заир) 144
 Луарский басс. (Франция) 84
 Лукуга басс. (Заир) 144
 Львовско-Вольнский басс. (СССР) 95
 Льежский басс. (Бельгия) 56, 57
 Люблинский басс. (ПНР) 75

М

Майкюбенский басс. (СССР) 102
 Марицкий басс. (НРБ) 60
 Маха-Ри м-ние (Юж. Корея) 114
 Мегалополис м-ние (Греция) 68
 Ме-Мо м-ние (Таиланд) 118
 Метохийский басс. (СФРЮ) 90
 Мечекский басс. (ВНР) 64
 Минке басс. (Япония) 120, 121
 Минусинский басс. (СССР) 98
 Мироч басс. (СФРЮ) 88
 Миссингский басс. (США) 140
 Мичиганский басс. (США) 139
 Млачско-Печский басс. (СФРЮ) 88
 Мунтения басс. (СРР) 77, 78
 Мыдловарский басс. (ЧССР) 87

Н

Налайхинское м-ние (МНР) 115
 Нарикута басс. (Венесуэла) 124
 Нижне-Линско-Вестфальский басс. (ФРГ) 80, 81
 Нижне-Лаузицкий басс. (ГДР) 67
 Нижнесилезский басс. (ПНР) 75
 Никана м-ние (Малави) 146
 Новацкое м-ние (ЧССР) 87
 Новый Юж. Уэльс басс. (Австралия) 150
 Ноградский басс. (ВНР) 65
 Нортумберленд басс. (Великобритания) 63

О

Овдогхудукское м-ние (МНР) 116
 Ораново-Симитлийский басс. (НРБ) 60

П

Пенсильванский басс. (США) 138
 Перникский басс. (НРБ) 59
 Петро-де-Кове м-ние (Португалия) 76
 Петрошени (Петрошани) басс. (СРР) 77
 Пиринский басс. (НРБ) 60
 Пикту басс. (Канада) 125, 126
 Печорский басс. (СССР) 97
 Подвигорлатское м-ние (ЧССР) 87
 Подмосковный басс. (СССР) 97
 Пхеньянский басс. (КНДР) 112

Р

Райчихинское м-ние (СССР) 101
 Раингандж м-ние (Индия) 108
 Ресавско-Моравский басс. (СФРЮ) 90
 Рио-Турбьо м-ние (Аргентина) 121
 Росицко-Ославанское м-ние (ЧССР) 87
 Рурский басс. (ФРГ) 78

С

Сабинас басс. (Мексика) 130
 Сакоа басс. (Мадагаскар) 145
 Самаринда у. пл. (Индонезия) 154
 Санта-Катарина басс. (Бразилия) 123
 Сасебо басс. (Япония) 120, 121
 Саскачеван басс. (Канада) 127
 Свогенский басс. (НРБ) 58
 Северо-Чешское м-ние (ЧССР) 87
 Синди басс. (Канада) 126

Скиту-Голешти басс. (СРР) 77
 Соколовское м-ние (ЧССР) 87
 Сосьвинско-Салехардский басс. (СССР) 98
 Софийский басс. (НРБ) 61
 Средне-Боснийский басс. (СФРЮ) 89
 Среднегерманский басс. (ГДР) 67
 Сульпис басс. (Италия) 72
 Сцинава м-ние (ПНР) 75

Т

Табун-Тологойское м-ние (МНР) 115
 Тагабанья м-ние (ВНР) 65
 Тете басс. (Мозамбик) 146
 Техасский басс. (США) 140
 Тиберино басс. (Италия) 72
 Тиранский басс. (Албания) 56
 Тунгусский басс. (СССР) 92, 99, 102
 Турув м-ние (ПНР) 75
 Тэнгянг м-ние (Юж. Корея) 114

У

Уанки басс. (Зимбабве) 145
 Угловский басс. (СССР) 101
 Узгенский басс. (СССР) 103
 Улугхемский басс. (СССР) 95, 99
 Умбилин м-ние (Индонезия) 154

Ф

Фан-Ме басс. (СРВ) 106
 Ферри басс. (Канада) 127
 Форт-Юнион басс. (США) 140

Х

Ханойский басс. (СРВ) 106

Хат-Крик басс. (Канада) 128
 Хельсинберг м-ние (Швеция) 88
 Хэмбек м-ние (Юж. Корея) 114
 Хунин басс. (Перу) 130

Ц

Цайдамнурское м-ние (МНР) 116

Ч

Челябинский басс. (СССР) 97, 98
 Чехословацкая часть Верхнесилезского басс. (ЧССР) 85
 Чехословацкая часть Нижнесилезского басс. (ЧССР) 86
 Чукуровский басс. (НРБ) 58

Ш

Шаньсинский басс. (КНР) 111
 Шараингольское м-ние (МНР) 115

Э

Эгинсайское м-ние (СССР) 102, 103
 Экибастузский басс. (СССР) 102
 Энугу басс. (Нигерия) 147

Ю

Юж. Аркота басс. (Индия) 109
 Юж.-Кантабрийский басс. (Испания) 70
 Юж.-Уральский басс. (СССР) 97, 98
 Юж.-Якутский басс. (СССР) 101
 Южный басс. (Албания) 56
 Юж. Уэльс басс. (Великобритания) 61
 Юинта басс. (США) 139

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Часть I. Запасы, добыча и потребление ископаемых углей Мира	6
1. Запасы (ресурсы) углей	6
Классификация запасов ископаемых углей Мира	6
Сопоставление промышленных классификаций ископаемых углей, применяемых в различных странах мира	13
Общие геологические и разведанные запасы (ресурсы и резервы) углей	21
Специализированные и конъюнктурные подсчеты запасов углей	37
Распределение запасов углей по континентам и странам	38
Закономерности распределения запасов углей	41
Промышленное значение углей угленосных формаций разного типа	45
2. Добыча, потребление, экспорт и импорт углей	46
Добыча углей	46
Экспорт и импорт углей	47
Потребление угля и основные тенденции его развития	47
Часть II. Запасы ископаемых углей основных угольных бассейнов и месторождений стран мира	55
1. Европа	55
Австрия	55
Албания	56
Бельгия	56
Болгария	57
Великобритания	61
Венгрия	64
Германская Демократическая Республика	66
Греция	68
Дания	69
Ирландия	69
Испания	70
Италия	71
Нидерланды	72
Норвегия	72
Польша	73
Португалия	76
Румыния	76
Федеративная Республика Германии	78
Франия	82
Чехословакия	85
Швеция	88
Югославия	88
Союз Советских Социалистических Республик	91
2. Азия	103
Афганистан	103
Бангладеш	104
Бирма	104
Вьетнам	104
Иран	106
Индия	107

Китайская Народная Республика	110
Корейская Народно-Демократическая Республика	112
Южная Корея	113
Лаос	114
Малайзия	114
Монгольская Народная Республика	114
Непал	117
Пакистан	117
Таиланд	117
Турция	118
Япония	119
3. Америка	121
Аргентина	121
Боливия	122
Бразилия	122
Венесуэла	124
Канада	124
Колумбия	128
Мексика	129
Перу	130
Соединенные Штаты Америки	130
Аляска	140
Чили	141
Эквадор	142
4. Африка	142
Ангола	142
Алжир	143
Ботсвана	143
Египет	144
Заир	144
Замбия	144
Зимбабве	145
Мадагаскар	145
Марокко	146
Малави	146
Мозамбик	146
Нигерия	146
Свазиленд	148
Танзания	148
Южно-Африканская Республика	148
5. Австралия, Океания и Антарктида	149
Австралия	150
Океания	153
Индонезия	153
Новая Зеландия	154
Филиппины	155
Антарктида	155
Список литературы	157
Приложение. Пересчетные коэффициенты	159
Предметный указатель	163