Книга издана при содействии:

Сибирской угольной энергетической компании «СУЭК»

Инвестиционного фонда поддержки горного книгоиздания, проект ГК-2501-13

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ
ИЗДАТЕЛЬСТВА «ГОРНАЯ КНИГА»

Председатель *Л.А. ПУЧКОВ*	*чл.-корр. РАН*
Зам. председателя *Л.Х. ГИТИС*	*директор Издательства «Горная книга»*
Члены редсовета *А.А. БАРЯХ*	*директор ГИ УрО РАН*
А.П. ДМИТРИЕВ	*академик РАЕН*
В.Н. ЗАХАРОВ	*директор ИПКОН РАН*
Д.Р. КАПЛУНОВ	*чл.-корр. РАН*
Б.А. КАРТОЗИЯ	*академик РАЕН*
А.В. КОРЧАК	*академик МАН ВШ*
М.В. КУРЛЕНЯ	*академик РАН*
В.Н. ОПАРИН	*чл.-корр. РАН*
В.Л. ПЕТРОВ	*академик МАН ВШ*
И.Ю. РАССКАЗОВ	*директор ИГД ДВО РАН*
К.Н. ТРУБЕЦКОЙ	*академик РАН*
В.А. ЧАНТУРИЯ	*академик РАН*
В.Л. ШКУРАТНИК	*зав. кафедрой МГГУ*

B.M. VOROBJEV

VOLUME III

EUROASIAN COAL

L.A. Puchkov
editor in chief

MOSCOW
♦
PUBLISHING HOUSE «GORNAYA KNIGA»
♦
2013

WORLD COAL

Б.М. ВОРОБЬЕВ

ТОМ III

УГОЛЬ ЕВРАЗИИ

Под общей редакцией
чл.-корр. РАН Л.А. Пучкова

МОСКВА
♦
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»
♦
2013

УГОЛЬ МИРА

УДК 622.33
ББК 33.31
В 75

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253—03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124—94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей № 77.99.60.953.Д.014367.12.12

Воробьев Б.М.

В 75 Уголь мира / Под общей редакцией Л.А. Пучкова.— М.: Издательство «Горная книга», 2013. — Т. III: Уголь Евразии. — 752 с.: ил.

ISBN 978-5-98672-348-8 (в пер.)

Настоящее издание — III том монографического сериала «Уголь мира». Освещаются основные аспекты состояния и развития угледобычи и углепотребления в страновом разрезе в Европе и Азии. Специальная часть посвящена угольной промышленности России. Описывается ресурсная база угольной промышленности отдельных стран, бассейнов и месторождений. Рассматривается международная торговля углем и особенно экспортно-импортной активность отдельных стран Евразии на мировом рынке угля. Показаны динамика потребления угля и области его использования.

Для широкого круга научных и практических работников, студентов, слушателей и аспирантов, интересующихся проблемами угольной промышленности и углеэнергетики.

Vorobjev B.M.

V 75 World Coal / L.A. Puchkov editor in chief. — M: Publishing house «Gornaya kniga», 2013. — V. III: Euroasian coal. — 752 pp.: il.

The book employs system approach to cover abroad spectrum of coal related issues: coal resources, coal mining, coal preparation and coal utilization in European and Asian countries with Russia in the middle. State and prospects of coal industry are treated on the Euro-Asia level. Technological, economical and ecological aspects are treated in relation to coal production and coal utilization. Coal resource base on country level is described in context with environment protection. Coal consumption dynamic and areas of coal utilization are described on country level. World coal market and Euro-Asian countries are explained.

The book presents interest to thouse who dedicated himself to coal related problems.

УДК 622.33
ББК 33.31

ISBN 978-5-98672-348-8

© Б.М. Воробьев, 2013
© Издательство «Горная книга», 2013
© Дизайн книги. Издательство «Горная книга», 2013

Шахтерам
всего мира

ПОСВЯЩАЕТСЯ

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Уголь Евразии» — это очередной, III-й том монографического сериала «Уголь Мира» (т. I — «Глобальный аспект», т. II. — «Уголь Америки»).

Геополитические процессы, происходящие в мире: создание региональных и транс-региональных межгосударственных экономических организаций, в контексте общего процесса глобализации, создание Шанхайской группы и многих других подобных организаций также оправдывает общеевразиатский подход к рассмотрению проблемы угледобычи и углепотребления на евразиатском материке.

Существенным объединяющим началом, как в прошлом, на протяжении нескольких столетий, так и в настоящем, является Российское государство, в равной степени относящееся как к Европе, так и к Азии. Россия исторически является связующим звеном между Европой и Азией, как в геополитическом, так и в экономическом и научно-технологическом отношении. Мощные потоки энергоресурсов идут из РФ на Запад в Европу и на Восток — в Азию. Значительная доля в этом энерго-трафике приходится на уголь. Бывший Советский Союз в течение нескольких десятилетий оказывал на условиях двухстороннего межгосударственного сотрудничества техническую помощь в области угледобычи и в формировании научно-технического потенциала как странам Европы (б. ГДР, Болгария, Венгрия, Румыния и др.), так и азиатским странам (Китай, Индия, Монголия, Вьетнам и др.). Крупные угледобывающие страны Европы, прежде всего Англия и Германия оказывали и оказывают техническую помощь в передаче передовых технологий угледобычи и углепользования крупнейшим углепроизводителям в Азии — Индии и Китаю на двухсторонней основе, а также — под эгидой ООН.

На обширном Евразиатском пространстве центры угленакопления и угледобычи в широтном направлении располагаются на Севере от норвежского острова Шпицберген до индонезий-

ского острова Ява на юге, самый восточный — остров Сахалин, а на крайнем западе Европы — угленосные районы Испании и Португалии.

Так же как и в предыдущем, втором томе, здесь предпринимается попытка в едином информационно-аналитическом формате систематически изложить все многообразие проблем угледобычи и углепользования для стран Евразии.

В монографии приводятся последние общедоступные публикации, официальные статистические данные ООН, отчеты и др. Использовано большое количество различного рода публикаций и материалов периодических изданий по данной проблематике.

Автор стремился показать распределение ресурсной базы угольной промышленности на обширном материковом пространстве континента Евразии, вскрыть новейшие тенденции в размещении центров угледобычи и реструктуризации и диверсификации угледобычи в этом регионе мира.

В настоящем издании страны Евразии расположены по принятой в ООН системе, при этом выделены не только страны с развитой угледобывающей промышленностью, но и страны, обладающие ресурсами угля различной степени изученности и освоенности, что оправдывает название сериала — Уголь Мира. В I-й части рассматриваются страны Европы, в основном, страны ЕС; Российская Федерация, расположенная на обоих континентах, в книге выделена и рассматривается как самостоятельный объект — часть II.; часть III — страны зарубежной Азии.

Что касается статистических данных, то они в большинстве случаев приводятся по системе статистической отчетности ООН. Кроме того, в работе нашли отражение личные наблюдения, мысли и соображения, которые возникли у автора в процессе выполнения реальных проектов по угольной проблематике по развитию угольной промышленности на межрегиональном и региональном уровнях. Условные обозначения, принятые на картах-схемах, показаны в приложении.

Решающей явилась спонсорская поддержка Сибирской Угольной Энергетической компании, особенно глубокая признательность проф., д.т.н. В.Б. Артемьеву. Большая благодарность президенту МГГУ, чл.-кор. РАН Л.А. Пучкову за труд по

редактированию монографического сериала. Данная работа не могла бы увидеть свет без значительных усилий большого коллектива профессоров МГГУ, среди которых хотелось бы особо выделить проф. С.С. Резниченко, проф. Г.И. Нуждихина, проф. Ю.Ф. Васючкова, с которым автор плодотворно и с большим удовлетворением сотрудничал в течение многих лет. Искренняя благодарность чл.-кор. РАН Д.Р. Каплунову за моральную поддержку данной работы. Большая благодарность канд. техн. наук С.Б. Воробьеву за систематизацию и унификацию фактологического материала. Автор считает своим долгом отметить большой труд, вложенный канд. техн. наук М.Ю. Кирьяновой по компьютерному оформлению рукописи.

Автор выражает признательность сотрудникам Секретариата ООН (Нью Йорк): А. Белову, В. Демидову и В. Сервианову, В. Нисиченко, Куин Мак, Гомес М., Береджик, Д. Пастизи, Р. Острандер и др. за помощь в процессе накопления фактологического материала. Искренняя признательность профессорам С. Башкову (Колумбийский университет, США), Р. Рамани (Пенсильванский Университет, США), Н. Гернси, А. Вэйс (США) за ценные советы по данной работе.

В становлении и развитии угледобывающей отрасли в ряде стран зарубежной Евразии определенную роль играли ученые МГИ–МГГУ, как в сфере подготовки национальных кадров-угольщиков, так и в области реализации различного рода проектов. В этой связи хотелось бы особо отметить профессоров И.М. Панина, И.С. Крашкина, В.А. Харченко. Светлой памяти заслуживают корифеи горной науки: М.А. Бурштейн, К.К. Кузнецов, Л.Н. Насонов, А.П. Килячков, Е.Ф. Шешко, Б.А. Филимонов.

Хотелось бы выразить глубокую признательность светлой памяти канд. мед. наук Г.С. Воробьевой. Искренняя признательность и благодарность всем, кто так или иначе содействовал выходу в свет настоящей книги. В силу инновационного характера и масштабности это издание не лишено различного рода структурно-логических и содержательных упущений и неточностей, замечания и предложения по которым автор примет с благодарностью.

Б.М. Воробьев Москва — Нью-Йорк, 2012 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ ГЛАВНОГО НАУЧНОГО РЕДАКТОРА

«Уголь Евразии» — очередной, III-й том сериала «Уголь Мира». На этот раз автор в единой книге представил состояние и развитие угледобычи и углепотребления в странах Евразийского континента, т.е. в Европе и Азии при связующем промежуточном положении России. Такое структурное построение обладает новизной, представляется достаточно логичным, как по форме, так и по содержанию. Евразия это мощнейший в мире кластер угледобычи и углепотребления, на долю которого приходится почти 70 % мировой добычи и потребления каменного угля, из которых половина приходится на Китай. С другой стороны, Евразиатский суперрегион — наиболее динамично развивающийся углепроитель в мире с большими потенциальными возможностями.

Строгая системность и высокая информативность представленного материала, делают настоящий том особенно интересным для широкого круга читателей.

Автор, являясь непосредственным участником многих проектов по развитию и становлению ресурсной базы угольной промышленности в странах Евразии, приводит оригинальный информативный материал, например по угольным ресурсам в зоне Персидского залива.

Член-кор. РАН,
д-р техн. наук проф. Л.А. Пучков

ВВЕДЕНИЕ

Евразия[1] это самый большой материк Земли, состоящий из двух частей света — Европы и Азии, общей площадью 55 млн км^2. Материковая часть Евразии расположена в Северном полушарии, а ряд островов на Юго-Востоке находятся в Южном полушарии. Евразию омывают на Западе Атлантический океан, на Севере — Северный Ледовитый океан, на юге — Индийский океан и на Востоке — Тихий океан.

Непрерывность массива суши, единая тектоническая структура материка, общность многих климатических проявлений, общность развития органического мира вызвали потребность консолидированного представления Европы и Азии, в виде, Евразии. Россия, располагающаяся на обоих континентах является связующим элементом — дополнительным фактором, оправдывающим рассмотрение единого Евразиатского гео-пространства.

В Евразии проживает почти 5 млрд чел., т.е. около 75 % от всего населения мира. По прогнозу к 2050 г. население мира составит 9,3 млрд чел., из которых население в Евразии достигнет 6,0 млрд чел.[2]

Районирование Евразии по страновой принадлежности, применяемое в настоящем издании, произведено в соответствии с последними рекомендациями ООН. При этом выделены не только страны с развитой угледобывающей промышленностью, но и страны, обладающие ресурсами угля различной степени изученности и освоенности. Российская Федерация, расположенная на обоих континентах, в книге выделена и рассматривается как отдельная часть II.

---

[1] Термин «ЕВРАЗИЯ» был введен в географию и геологию Э. Зюссом в 1883 г.

[2] State of World Population 2006, United Nations 2006.

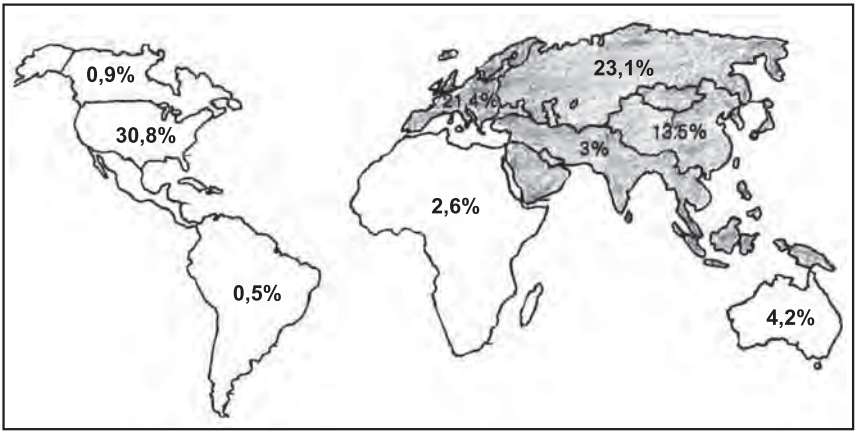


Рис. 0.1. Распределение извлекаемых запасов угля в мире, %

По ресурсам и запасам угля Евразия превосходит все остальные регионы мира. Из общемировых прогнозных ресурсов угля, оцененных в 14,81 трлн т только на Россию и Китай, главных углепродуцентов Евразии, не считая Индии, приходится 5,91 трлн т, т.е. 40 % от общемировых ресурсов

По разным оценкам на Евразию приходится 55,0—61,0 % извлекаемых мировых запасов угля и почти 70 % доказанных запасов угля. Распределение извлекаемых запасов угля по регионам мира представлено на рис. 0.1.

В книге ископаемые угли подразделены на *каменные угли/ (Bituminous coal*), *включая антрациты (Anthracite) суббитуминозные угли, включая бурые угли-лигниты*.[1] *(Sub-Bituminous coal/ Lignite)*. По характеру использования, каменные угли (*Hard coal*) подразделяются на *коксующиеся угли* (*Coking coal / metallurgical coal*) и прочие битуминозные угли, включая антрацит, называемые *энергетическими* (Steam coal, Power coal). Сложнее обстоит дело с номенклатурой бурых углей. Строго говоря, различают две разновидности бурых углей: *лигниты* и *суббитуминозные*

[1] Ежегодный статистический сборник по энергетике (Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York.

угли. *Лигниты* — это рыхлые слабоуглефицированные образования, содержащие обильные включения плохо разложившихся древесных остатков, с теплотой сгорания менее 17 435 КДж/кг и выходом летучих более 31 % на сухую беззольную массу. *Суббитуминозные угли*-..Слабоагломерированные угли с теплотой сгорания между 17 435 КДж/кг и 23 865 КДж/кг и выходом летучих более 31 % на сухую беззольную массу.

На практике *лигниты* и *бурые угли* считаются синонимическими понятиями, употребляемыми по сложившейся традиции в той или иной стране. Например в Германии, России и других европейских странах традиционно выделяют *бурые угли*, тогда как в Австралии, Турции, Индии, Малайзии и др. применяется эквивалентный термин — *лигниты*. В системе статистической отчетности ООН[1] выделяются две группы ископаемых углей: битуминозные/каменные угли, включая антрацит и суббитуминозные угли/лигниты.

В настоящем томе автор старался придерживаться классификационной схемы ООН, как по номенклатуре углей, так и по категориям ресурсов/запасов угля.

Для каждой страны/региона с достаточно высоким уровнем угледобычи и/или углепотребления, приводятся соответствующие логистические знаковые модели, характеризующие динамику углеоборота и угольного баланса.

---

[1] Ежегодный статистический сборник по энергетике (Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York.

УГОЛЬ ЕВРОПЫ

ЧАСТЬ I

УГОЛЬ ЕВРОПЫ

Площадь европейского континента с островами составляет около 10 млн км^2; население 728,1 млн человек (по данным ООН на 2006 г.).Омывается Атлантическим и Северным Ледовитым океанами и их морями. Весь европейский континент принято разделять на Восточную Европу (включая Европейскую часть РФ) и Западную Европу[1] (рис. I.1). К странам Восточной Европы с относительно значительным углересурсным потенциалом относятся: Албания, Болгария, Венгрия, Польша, Румыния, Чехия, Словакия б. Югославия, Босния и Герцеговина, Македония, Словения, Хорватия и Украина. В Западной Европе выделяются только страны со значительными угольными ресурсами такие как: Австрия, Бельгия, Великобритания, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Португалия и Франция.

I.1. УГОЛЬ ЕВРОПЫ В ТЕКУЩЕМ СТОЛЕТИИ

Европа является одним из крупнейших энергопотребителей в мире, в основном за счет импорта первичных энергоносителей (нефти и природного газа), хотя её собственные энергетические ресурсы (прежде всего уголь) достаточно велики. Уголь остается важнейшим компонентом топливно-энергетического баланса Европы, ибо 28 % всей электроэнергии в Европе вырабатывается

[1] По схеме, принятой в ООН, Европа подразделяется на четыре субрегиона: Восточная Европа, Северная Европа, Западная Европа и Южная Европа. Угольная промышленность России освещается в специально выделенной второй части настоящего III-го тома монографии — Уголь России. В дальнейшем изложении под «Европой» будем понимать собственно Зарубежную Европу в пределах границ Европейского Союза.

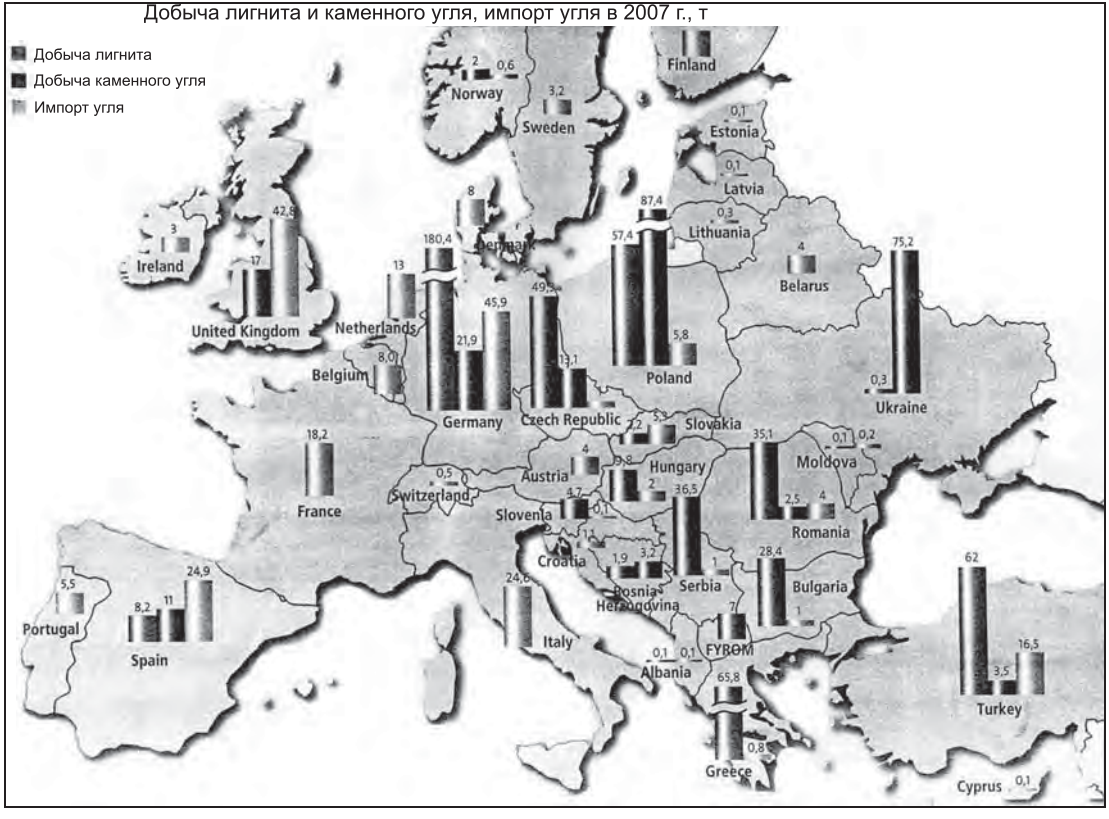


Рис. I.1. Уголь Европы. Обзорная карта-схема

на базе угля, что объясняется надежностью поставок и стабильными ценами на уголь. В 2007 г. для 27 стран ЕС в общем потреблении первичных источников энергии доля угля составляла 18 %, нефти — 40 %, природного газа — 24 %, атомной энергии — 13 % и 5 % приходилось на возобновляемые источники энергии.

В недавно провозглашенной Евросоюзом энергетической стратегии «20—20», предусматривается создание угольно-водородной электроэнергетики на базе экологически сверхчистых высоко эффективных угольно-водородных электрогенерирующих генераций. В частности проводится программа строительства высоко эффективных комплексов нового поколения (с КПД, превышающим 50 %) и с нулевыми выбросами парниковых газов.

Ресурсная база угольной промышленности Европейского региона

На долю Европы приходится около 5 % мировых запасов угля. По запасам каменного угля Польша и Германия — лидеры среди стран Европы. По запасам бурого угля Германия значительно опережает остальные страны Европы; на её долю приходится 44,3 % от общеевропейских запасов бурого угля (не считая России). Запасы и ресурсы углей в странах зарубежной Европы по данным ООН приводятся в нижеследующей табл. I.1.

Доказанные запасы каменного угля в недрах в целом по Европе оцениваются в 1 526 436 млн т, а оценочные дополнительные ресурсы каменных углей составляют 235 090 млн т. Доказанные запасы бурого угля в недрах в целом по Европе оцениваются в 38 276 млн т; оценочные дополнительные ресурсы бурых углей в Европе составляют 61 617 млн т. Доказанные запасы бурых углей лигнитов в недрах существенно меньше запасов каменных углей и антрацитов, однако они превышают таковые для каменных углей и антрацитов. Ресурсы каменных углей и антрацитов намного превышают таковые для бурых углей и лигнитов. Из западноевропейских стран по величине доказанных запасов угля первое место занимает Германия, на долю которой

Таблица I.1

Запасы и ресурсы углей в странах зарубежной Европы, млн т

Страны и субрегионы	Битуминозный уголь / антрацит			Суббитуминозный уголь/ бурый уголь		
	Доказанные запасы		Оценочные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные ресурсы
	в недрах	извлекае-мые		в недрах	извлекаемые	
Австрия	1	—	3	333	25	61
Дания	—	—	—	63	—	—
Франция	593	95	200	124	21	165
Германия	319	152	8065	7136	6556	34 100
Греция	—	—	—	5312	3900	—
Ирландия	19	14	26	12	9	29
Италия	—	—	—	10	10	600
Нидерланды	1406	497	2750	—	—	—
Норвегия[1]	54	1	—	64	5	100
Португалия	8	3	—	38	33	—

Испания	812	200	3000	584	330	1260
Великобритания	1 500 000	155	190 000	1000	500	—
Западная Европа	**1 503 212**	**1117**	**204 044**	**14 676**	**11 389**	**36 315**
Польша	15 291	6012	27 405	1878	1490	11 837
Чехия	5880	1637	—	2928	2828	0
Словакия	2	2	0	644	232	40
Словения	0	0	0	644	232	40
Хорватия	4	6	0	41	33	0
Албания	0	0	0	712	794	0
Венгрия	1597	199	298	9006	3103	2630
Болгария	428	5	1200	3988	1991	2618
Румыния	22	12	2143	3884	410	8177
Восточная Европа	**23 224**	**7909**	**31 046**	**23 600**	**11 141**	**25 302**
Всего по Европе	**1 526 436**	**9026**	**235 090**	**38 276**	**22 530**	**61 617**

[1] *Источник:* 2006 Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

приходится 6,5 % от общемировых запасов. Среди стран Восточной Европы лидером является Польша, на долю которой приходится 4,1 % от общемировых запасов угля.

Западная Европа по запасам ископаемых углей всех категорий более богата, чем Восточная Европа; особенно разительна разница по каменным углям. В Западной Европе сосредоточено 95,8 %общеевропейских доказанных запасов в недрах каменного угля, включая антрацит, тогда как в Восточной Европе всего — 4,2 %; по бурым углям доказанные запасы в недрах в Западной Европе составляют 71,3 %, общеевропейских запасов, а в Восточной Европе только 28,7 %. По состоянию на 2007 г. наибольшими запасами угля в Европе обладают Украина — 33 873 млн т и Польша — 7502 млн т.[1]

Качество различных видов энергетических углей оценивается прежде всего по показателю теплоты сгорания. Сравнение различных сортов / видов углей по этому показателю производится в единицах угольного эквивалента / условного топлива. Для перевода оригинальных физических единиц в единицы условного топлива / угольного эквивалента используется *коэффициент перевода*, величина которого определяется теплотворной способностью угля. Для каменных углей стандартный коэффициент принят за 1,000, а для бурых углей 0,385. Значения этих коэффициентов для углей основных угледобывающих / потребляющих стран Европы приведены в табл. 1. По величине этого коэффициента можно сравнивать теплотворную способность, а следовательно ценность энергетических углей. Угольный эквивалент — вид условного топлива, низшая теплота сгорания которого принимается равной 7000 ккал/кг или 29 310 кДж/кг, 1 тонна угольного эквивалента т у.э. (страны ЕС) примерно равна 1 тонне условного топлива т у.т. (РФ).

---

[1] *International Mining,* August 2008.

Таблица I.2

Коэффициенты перевода физических тонн в тонны условного топлива для углей основных угледобывающих / потребляющих стран Европы

Страна	Каменный уголь. Стандартный коэффициент перевода физических тонн каменного угля в тонны условного топлива принят за 1,000	Бурый уголь (лигнит). Стандартный коэффициент перевода физических тонн бурого угля в тонны условного топлива принят за 0,385
Албания	0,928	0,336
Бельгия	0,860	
Чехия	0,836	0,427
Франция	0,927	0,585
Германия	0,925	0,298
Дания	0,851	
Греция	0,928	0,176
Венгрия	0,480	0,261
Великобритания	0,861	
Сербия	0,803	
Австрия		0,372
Босния и Герцеговина		0,461
Болгария		0,233
Италия		0,331
Польша		0,294
Румыния		0,247
Словакия		0,418
Словения		0,311
Испания		0,255
Украина		0,500
Сербия		0,303

Примечание. Угольный эквивалент — вид условного топлива, низшая теплота сгорания которого принимается равной 7000 ккал/кг или 29 310 кДж/кг, 1 тонна угольного эквивалента т у.э. (страны ЕС) примерно равна 1 тонне условного топлива т у.т. (РФ).

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

Расчет по переводу физических тонн в тонны угольного эквивалента/тонны условного топлива с помощью переводных коэффициентов производится по формуле

Тонна угля физическая	×	Переводной коэффициент	=	Тонна угольного эквивалента / тонна условного топлива

В Европе находятся крупнейшие каменноугольные бассейны: Нижне-рейнско-Вестфальский (Рурский), Саарский, Ахенский, Крефельдский (ФРГ); Южно-Уэльский, Йоркширский, Южно- и Северо-Шотландский (Великобритания); Лотарингский, Нор-Па-де-Кале (Франция); Астурийский бассейн (Испания), Верхнесилезский, Люблинский (Польша); Остравско-Карвинский (Чехия); Добруджанский. (Болгария); месторождения острова Шпицберген (Норвегия). Качество каменных углей преимущественно высокое.

Известны крупные бассейны и месторождения бурых углей и лигнитов: Магдебургский, Среднегерманский, Нижнелаузицкий, Нижнерейнский (Германия); Северо-Чешский и Соколовский (Чехия); Восточно-Марицкий (Болгария); Мунтения, Комэнешти (Румыния); Креканский, Колубарский (б. Югославия), Птолемаис, Мегалополис (Греция), Кёфлах-Фойтсберг (Австрия).

Европа, значительную часть своих потребностей в угле могла бы обеспечивать за счет собственных ресурсов, однако в целом в странах Европы наблюдается системное снижения угледобычи и наращивание импорта угля.

Таким образом, ресурсная база ископаемых углей в Европе огромна, однако наблюдается разительный контраст между уровнем добычи угля и величиной ресурсной базы.

В настоящее время в Европе наблюдается устойчивая тенденция сокращения объемов угледобычи, вплоть до полного прекращения в некоторых европейских странах. Так добыча угля практически прекратилась во Франции, Голландии и Бельгии, а в Германии, Польше и Англии, добыча угля существенно сократилась. Это объясняется рядом причин: конкуренцией со стороны более привлекательных видов топлива (нефти и газа) и

наращиванием импорта более дешевого угля, снижением потребления каменного угля в металлургической промышленности. Доля европейских стран в общем объеме добычи каменного и бурого угля среди угледобывающих стран мира неуклонно снижалась, составив в 2005 г. 8 % от общемирового уровня. Добыча каменного угля за период 1993—2006 г. снизилась с 611,2 до 431,9 млн т/год или на 70 %, а добыча бурого угля сократилась с 711,4 до 586,1 млн т/год, т.е. на 125,3 млн т/год, или на 80 % (табл. I.3).

Таблица I.3

Добыча, импорт и потребление угля в Европе (1993—2006 гг.)**

Год	Добыча угля, млн т	Импорт угля, млн т	Экспорт угля, млн т	Потребление угля	
				Всего, млн т	На душу населения, кг/чел.
1993	611,2/711,4	189,9/12,7	64,2/11,7	738,7/708,5	1016/975
1995	545,9/638,8	204,5/10,6	74,6/9,8	691,7/634,6	950/871
2000	438,2/583,7	218,7/4,9	80,4/4,4	587,6/590,7	688/692
2001	422,7/598,7	248,1/6,1	95,1/4,3	569,7/599,2	665/699
2002	414,0/596,1	230,0/3,8	88,6/2,9	563,7/595,1	658/695
2003	429,9/606,6	247,1/4,5	95,3/2,6	587,3/611,8	686/715
2004	432,9/594,7	262,4/4,6	112,2/1,7	582,0/604,2	676/702
2005	436,9/586,1	257,3/4,5	119,2/2,4	566,9/592,8	780/816
2006	431,9/585,8	282,2/6,2	130,1/4,9	584,5/590,2	801/809

Примечания:

* Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь/лигнит.

** С учетом России и Украины.

Источники:

1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

2000, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2002.

2006, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

Соотношение объемов добычи каменных и бурых углей оставалось практически неизменным; на каменные угли приходилось 47 %, а на бурые угли 53 % добычи (по физической массе добытого угля). По уровню добычи угля в 2007 г. ведущие позиции занимала. Польша и Германия 62,3 и 51,5 млн т/год нефт. экв. соответственно.

Добыча угля по основным угледобывающим странам Европы за период 1993—2006 гг. имела устойчивую тенденцию к снижению. Сокращение добычи угля в ЕС замедлилось после вступления в ЕС Польши, которая является седьмым по величине производителем угля в мире. По состоянию на 2005 г. разработка угольных месторождений была полностью прекращена в Австрии, Бельгии, Македонии, Португалии и Хорватии. Из Европейских стран только Норвегия наращивала добычу каменного угля, почти исключительно за счет разработки угля на острове Шпицберген. В 2007 г. каменный уголь добывался в Чехии, Германии, Польше, Румынии, Испании и в Великобритании; добыча бурого угля производилась в Болгарии, Чехии, Германии, Венгрии, Польше, Румынии, Словакии, Словении и в Испании.

В 2007 г. в странах ЕС было добыто 153 млн т каменного угля и 441 млн т бурого угля.

Основной причиной свертывания угледобычи было не истощение запасов угля, а эколого-экономическая конкуренция с природным газом, с одной стороны, и неспособностью конкурирования местных углей с импортными углями, с другой стороны.

В настоящее время каменный уголь добывается в Чехии, Германии, Польше, Румынии, Испании и Великобритании; добыча бурого угля ведется в Болгарии, Чехии, Германии, Греции, Венгрии, Польше, Румынии, Словакии, Словении и в Испании и Норвегии. Объем добычи бурого угля снизился во всех западноевропейских странах, кроме Греции и Турции.[1]

В целом по Европе наблюдается снижение объемов добычи бурого угля. Бурые угли в Европе добываются, почти исключительно, открытым способом на крупных высокомеханизированных карьерах.

---

[1] Согласно принятой в ООН системе районирования, Турция относится к азиатским странам.

В настоящее время на четыре европейские страны (Чехия, Польша, Россия и Германия) приходится 30 % общемировой добычи бурых углей/лигнитов. В странах Восточной Европы: Болгарии, Чешской Республике, Венгрии, Румынии, Польше и др. намечается определенная стабилизация и возможный последующий рост объемов угледобычи.

Реструктуризация и приватизация угольной промышленности, а также сокращение или полное прекращение государственных субсидий для национальной угольной промышленности привели к снижению уровня добычи во многих, если не во всех, странах Европы. Кроме этого, многие угле-энергетические компании, особенно в странах Северной Европы, стараются удовлетворить свои потребности в энергетических углях за счет более дешевых и экологически чистых импортных углей. Добыча угля в западноевропейских странах, кроме указанных выше причин, систематически снижается также, вследствие ухудшения и осложнения горно-геологических условий разработки и сокращения государственных субсидий. Только в Греции за последнее время возросла добыча бурого угля. Великобритания, ранее выступавшая в качестве крупного экспортера угля, снижает объемы добычи угля, компенсируя это падение увеличивающимися объемами поставок импортного угля и природного газа, добываемого в Северном море. В странах Восточной Европы свыше половины всего угля добывается подземным способом. При этом средняя глубина разработки непрерывно увеличивается. Так, в Польше она достигла 665 м, в Чехии — 822 м. Значительное число шахт в ближайшем будущем будут разрабатывать пласты угля на глубинах, превышающих 1000 м. Преобладают крупные шахты с добычей свыше 4,0 млн т/год. Сокращается угледобыча из тонких и крутопадающих пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа.

Прогноз развития угледобычи в европейских странах ОЭСР[1] на период до 2030 г. представлен в табл. I.4.

---

[1] В Организацию Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР), кроме прочих, входят европейские страны — основные продуценты и потребители угля: Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Испания, Ирландия, Италия, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Словацкая Республика, Франция, Чешская Республика.

Таблица 1.4

Прогноз развития европейского производства угля, млн т

	2010 г.	2020 г.	2030 г.
Страны ОЭСР Европы	346	307	285
Весь мир	5902	7245	8631
Источник: International Energy Outlook 2007, DOE, USA.			

На фоне общемирового роста угледобычи на 2,2 % к 2030 г. по сравнению с 2004 г., в Европе прогнозируется снижение добычи угля на 0,7 % (с 346 до 285 млн т/год).

Европа является крупнейшим производителем и потребителем угля в мире. В 2007 г. потребление угля в 27 странах — членах ЕС составило около 455 млн т у.т. В остальных европейских странах спрос на уголь оценивался в 60 млн т у.т. Таким образом Европа, включая РФ, по объемам потребляемого угля (750 млн т у.т./год) занимает третье место в мире, уступая Китаю и Северной Америке. На Европу приходится около 16 % от мирового потребления каменного угля и. 12 % от общемирового потребления бурых углей. Динамика потребления угля в Европе за период 1993—2006 гг. приведена в табл. I.3; за этот период потребление каменного угля сократилось с 738,7 до 584,6 млн т, а бурого угля сократилось с 708,5 до 590,2 млн т/год. Произошло сокращение и удельного потребления каменных и бурых углей. В 2006 г. подушевое потребление каменного угля в Европе составило 801, что несколько превышало общемировое потребление (695 кг/чел.), тогда как удельное потребление бурого угля в Европе (809 кг/чел.), почти в 3 раза превышало общемировой показатель (221 кг/чел.).

Поставки импортного угля играют важную роль в энергообеспечении ЕС. Около 200 млн т у.т. ежегодно поставляется в страны ЕС, в основном из ЮАР, Колумбии и Украины, при этом основная масса импорта приходится на каменный уголь; доля бурого угля в импортных поставках составляет менее 1 %.

За период 1993—2006 гг. импорт каменного угля возрос с 189,9 до 282,2 млн т/год, а бурого угля сократился с 12,7 до

6,2 млн т/год. Импорт каменного угля в Европу составляет более 50 % от общей его добычи в странах Европы (с учетом России и Украины). При этом прослеживается определенная тенденция умеренного роста импортных поставок в Европу каменного угля и снижения импорта бурых углей (см. табл. I.3). Аналогичная ситуация складывалась с экспортом каменного и бурого угля из Европы (см. табл. I.3). Объемы импорта каменного угля в страны Европы с указанием соответствующих стран экспортеров приводятся в табл. I.5.

В 2006 г. Великобритания, Германия, Италия, Испания, Нидерланды и Франция являлись европейскими лидерами, импортировавшими ежегодно более 20 млн т каменного угля каждая, тогда как импорт остальных стран Европы не превышал 10 млн т/год. Среди мировых экспортеров, поставляющих каменный уголь в Европу лидирует уже на протяжении многих лет ЮАР, поставляющая ежегодно в Европу более 50 млн т; затем следуют: Россия, Австралия и Колумбия, ежегодный экспорт которых — более 20 млн т в год. Экспортерами второго эшелона являются США, Индонезия и Польша. В последние годы Россия наращивала экспортные поставки каменного угля в Европу. Венесуэла, следуя за Колумбией, начинает завоевывать европейский рынок угля. Поставки каменного угля из Китая в Европу ничтожно малы по сравнению с объемом добываемого в стране угля. Новым участником клуба европейских экспортеров угля стал Вьетнам, хотя его поставки пока невелики. На этом фоне заметно ослабевает углеэкспортная активность США. В последние годы все европейские страны, кроме Дании увеличили импорт угля.

Каменноугольный баланс Европы в 1993 и 2006 гг. представлен в табл. I.6.

За период 1993—2006 гг. добыча каменного угля в Европе сокращалась, а импорт увеличивался, одновременно снижалось внутреннее потребление угля при стабильном умеренном росте экспорта. Снижение добычи угля в Европе частично компенсируется увеличивающимся импортом угля, тем не менее наблюдалось сокращение каменноугольного баланса с 802 996 до 714 700. тыс. т/год.

Таблица I.5

Импорт/экспорт каменного угля (2006 г), тыс. т

Страны Импортеры	Импорт в страну	Страны экспортеры								
		Австралия	США	ЮАР	Колумбия	Польша	Индонезия	Канада	Китай	Россия**
Великобритания	50 456	—	1993	12 953	—	1188	—	—	—	22 318
Германия	42 132	4748	2058	8570	4184	9186	—	1666	—	8712
Нидерланды	22 844	1827	1437	6930	—	237	—	—	—	1803
Испания	23 704	—	1422	8213	—	0,1	—	—	—	3609
Италия	24 632	3097	2672	4779	2034	286	8734	1071	—	833
Франция	20 391	5727	2010	4236	2234	928	584	474	17	1124
Бельгия	8056	2137	1835	—	4	322	—	351	27	786
Дания	8688	290	274	3062	1537	529	631	—	—	2040
Португалия	5782	—	202	1681	—	—	—	—	—	22
Россия**	25 743	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Словакия	4665	—	207	16	—	1026	—	—	—	1356
Украина***	9835	—	—	—	—	36	—	—	—	8793
Австрия	418	—	306	2260	—	1918	—	—	—	53
Всего импорт	194,6	26,8	12,15	54,1	22,5	12,79	14,0	7,3	1,0	27,2

Примечания: * Каменный уголь и антрацит, без учета бурого угля и лигнита. ** Россия в 2006 г. импортировала из Казахстана 25 610 тыс. т угля, преимущественно бурого. *** В Украину из Казахстана было завезено 963 тыс. т.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook United Nations .New York, 2009.

Таблица I.6

Каменноугольный баланс Европы (тыс. т товарного угля)

Показатели	1993 г.	2006
Добыча «**Д**»	611 272	431 982
Возврат со складов (+/–) (**А**)	–1755	–488
Импорт «**И**»	189 969	282 230
Итого поступление:	**802 996**	**714 700**
Внутреннее потребление «**П**»	738 723	584 583
Экспорт «**Э**»	64 273	130 117
Итого потребление:	**802 996**	**714 700**

Модель углеоборота по каменному углю для Европы за период 1993—2006 гг. имеет вид:

$$\begin{cases} Д\downarrow + И\uparrow + /- А = П\downarrow + Э\uparrow \\ П > Д > И \\ И > Э \end{cases}$$

В ближайшей перспективе будет продолжаться снижение добычи и потребления угля, при незначительном наращивании импорта и экспорта. Однако уровень потребления по-прежнему будет превышать уровень добычи, а добыча — превышать импорт.

Баланс по бурому углю в Европе за период 2001—2006 гг. уменьшился с 603 607 до 595 154 тыс. т в основном в результате сокращения импорта, и в меньшей степени, в результате снижения добычи бурого угля. Соответственно сократилось и внутреннее потребление бурого угля.

Баланс по коксу за период 1994—2006 гг. увеличился со 118 747 до 146 891 тыс. т. Рынок кокса в Европе стабилизируется с соответствующим ростом внутреннего потребления, вследствие

возрастающей активности сталелитейного производства. Все это приводит к увеличению импортных поставок кокса из Китая, Кореи, Индонезии, Таиланда. Кроме того, увеличивается внутриевропейский импорт кокса из Восточной в Западную Европу.

В основу европейской энергетической политики положены три стратегические цели:

- обеспечение энергетической безопасности путем надежного энергоснабжения;
- достижение конкурентоспособности угля как первичного энергоносителя по сравнению с другими видами топлива;
- обеспечение экологической приемлемости использования угля в электроэнергетике.

Эти цели могут быть достигнуты при глубокой модернизации европейского энергетического сектора на базе Чистых Угольных Технологий, обеспечивающих высокую социо-экологическую и экономическую эффективность.

По состоянию на 2005 г. на страны ЕС приходилось 15 % от всех глобальных выбросов (CO_2) диоксида углерода[1]. Европейский союз принял на себя обязательства снизить выбросы парниковых газов на 20 % к 2020 г. по сравнению с 1990 г. при одновременном снижении на 20 % потребления энергии.

Несмотря на неблагоприятные перспективы с потреблением угля, ожидается стабилизация его импорта на уровне 160—170 млн т/год. В свете непрерывно возрастающего энергопотребления в странах Европы и учитывая относительно быстрое истощение ресурсов природного газа, на отдаленную перспективу, есть основания предполагать, что огромные ресурсы ископаемых углей, оставшиеся в недрах европейского континента будут востребованы и подвергнуты эксплуатации принципиально новыми высокотехнологичными инновационными методами и средствами (скважинная углегазификация, подземное сжигание угля, скважинная гидродобыча и другие физико-технические и биотехнологические способы).

---

[1] Coal industry across Europe 2008. EURACOAL. Brussells. Belgium, 2008.

1.2. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ЗАПАДНО-ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН

Страны Западной Европы прежде традиционно — крупные углепроизводители: Германия и Франция, в последнее время из года в год снижают объемы угледобычи. Менее крупные угледобывающие страны данного субрегиона — Бельгия и Нидерланды полностью прекратили добычу угля на своей территории. Австрия существенно снизила и без того незначительные объемы добычи бурого угля. Вместе с тем в целом по странам этого субрегиона наблюдается устойчивый прирост объемов импортируемого каменного угля, используемого в основном для целей электроэнергетики. Характерно, что снижение добычи бурого угля в этих странах возмещается возрастающим импортом каменного угля.

1.2.1. АВСТРИЯ

Австрия — Австрийская Республика, внутриконтинентальное государство западной Европы. Площадь 83,8 тыс. км^2. По данным ООН на 2006 г. население Австрии составляет 8,2 млн чел. Австрия граничит на севере с Германией и Чехией, на востоке — со Словакией и Венгрией, на юге — со Словенией и Италией, на западе — со Швейцарией и Лихтенштейном. Столица — город Вена. Главные порты на реке Дунай: Линц и Вена.

В Австрии, добываются железные руды, а также медные, свинцово-цинковые и вольфрамовые руды. В ограниченных объемах ведется добыча нефти и природного газа, а также бурого угля.

Роль угля в топливно-энергетическом балансе Австрии невелика; доля угля — 30 %, нефти и газа — 47,6 % и гидроэнергии — 22,6 %. Основным топливным ресурсом остается уголь, хотя местный бурый уголь покрывает всего 1/3—1/4 внутренней потребности страны в твердом минеральном топливе.

В Австрии известно несколько каменноугольных месторождений палеозойского и мезозойского возрастов, которые практически выработаны; месторождения бурых углей/лигнитов

Рис. I.2. Угленосные районы Австрии, карта-схема:
1 — Верхняя Австрия (бассейны: Хаусрук, Томасройт-Ампфельванг); 2 — Зальцбург (бассейны: Вильдсхут, Триммелькам, Остермитинг); 3 — Западная Штирия (бассейн Кёфлах-Фойтсберг)

палеоген-неогенового возраста находятся в активной эксплуатации. Выделяют три основных угленосных района (рис. I.2): Верхняя Австрия (1), Зальцбург (2) и Западная Штирия (3). Основное промышленное значение имеет район Западная Штирия с палеогеновым буроугольным бассейном Кёфлах-Фойтсберг (38 % запасов страны). Здесь залегают пласты бурого угля мощностью 12—50 м. Угли сланцеватые, мягкие, содержат 30—40 % влаги, 5—15 % золы, низшая теплота сгорания рабочего топлива 10—15 МДж/кг. Крупнейшие угледобывающие

предприятия: буроугольный карьер «Обердорф» с производственной мощностью 1,25 млн т/год и предприятие «Карлшахт» с открыто-подземными разработками.

Второй по значению район Верхняя Австрия, где находится буроугольный бассейн Томасройт-Ампфельванг (29 % запасов), где разрабатываются пологие пласты мощностью 2—6 м плотных блестящих углей. Подчиненное значение имеет район Зальцбург с неогеновыми бассейнами землистых матовых углей Вильдсхут, Триммелькам и Остермитинг (15 % запасов).

Австрийские бурые угли — высокого качества, с низкой влажностью и невысокой зольностью (6—26 %). Теплота сгорания на рабочее топливо колеблется в пределах 4624—5710 ккал/кг, достигая 6000 ккал/кг. По ранним оценкам установленные запасы бурых углей и лигнитов составляли 608 млн т, а вероятные — 2330 млн т. Запасы и ресурсы ископаемых углей по более поздним оценкам ООН приводятся в табл. I.7. Как видно, запасы каменных углей в Австрии практически истощены, а доказанные запасы и оценочные ресурсы бурых углей настолько велики, что при существующем уровне добычи их хватит на несколько десятилетий.

Таблица I.7

Ресурсы и запасы угля Австрии по состоянию на 2006 г. (млн т)

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
1	0	3	333	25	61

Примечание.
Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

Структура ресурсной базы бурого угля такова, что доказанные запасы в недрах почти в 6 раз превышают величину оценочных дополнительных ресурсов. Это указывает на высокую степень геологической изученности месторождений и с другой стороны практически исключает возможность значительного приращения запасов бурых углей в будущем.

Промышленная добыча угля на территории Австрии ведется с XIX века. За период 1913—1933 гг. добыча бурого угля доходила. до 3,0 млн т; добыча каменных углей — до 2,3 млн т/год. Добыча бурого угля за период 1950—1980 гг. удерживалась на уровне 3,4—2,9 млн т/год. В течение последней декады (1990—2000 гг.) добыча бурого угля в Австрии сократилась с 2,4 до 1,2 млн т/год, т.е. в два раза. К 1978 г. добыча каменного угля в Австрии была полностью прекращена вследствие истощения запасов каменного угля. Динамика добычи, импорта и потребления каменных и бурых углей в Австрии за период 1993—2006 гг. приводится в табл. I.8. За период 1993—2003 гг. добыча бурого угля в Австрии сократилась с 1,7 до 1,1 млн т/год; в 2004 г. наблюдалась аномально низкая добыча в размере 235 тыс. т.

Угольная промышленность (1980 г.) обеспечивает 25 % потребностей страны в угле. Добыча бурого угля ведется в основном (70 %) подземным способом. В стране действовали 5 шахт и 2 карьера. Все предприятия принадлежат 3 компаниям, крупнейшая из них «Graz-Koflacher-Eisenbahnund Bergbaugesellsahft», Наиболее крупное предприятие «Карлшахт» (922 тыс. т в 1980 г.), ведущее разработку подземным и открытым способами. Функционирует буроугольный карьер Обердорф в Штирии проектной мощностью 1,25 млн т.

В ближайшем будущем вряд ли следует ожидать значительного роста / сокращения добычи бурого угля в Австрии, во всяком случае, до тех пор пока природный газ будет доступен в достаточных объемах по приемлемым ценам.

Австрия традиционно находилась в зависимости от ввоза в страну иностранных углей. Правительство регулировало, в основном, ограничивало ввоз иностранных углей, стараясь стимулировать использование местных углей. Максимальный объем

Таблица I.8

Сопоставимые данные добычи, импорта и потребления каменных и бурых углей в Австрии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	0/1691	3189/1	0/0	3019/1355	382/171
1995[1]	0/1297	2859/29	0/0	3297/1753	410/218
2000[2]	0/1249	3413/34	0/0	3710/1290	457/159
2001[2]	0/1206	3724/6	0/0	3967/1531	488/188
2002[2]	0/1412	4032/5	0/0	3890/1587	483/197
2003[2]	0/1152	3959/5	0/0	4325/1647	536/204
2004[2]	0/235	4378/23	21/0	4252/1228	522/151
2005[2]	0/0	4325/113	0/0	4039/1270	492/155
2006	0/0	4118/140	0/0	4229/753	511/91

Примечание.
Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь-лигнит.

Источник.
[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

импорта каменного угля в Австрию был зафиксирован в 1929 г., когда он составил 5,3 млн т/год. В настоящее время весь каменный уголь, потребляемый в Австрии — импортный. За период 1993—2006 гг. импорт каменного угля возрос с 3,1 до 4,1 млн т/год (см. табл. I.8).

В 2000 г. из общего импорта каменных углей в 3413 тыс. т на энергетический уголь приходилось 1661, а на коксующийся — 1738 тыс. т/год. Коксующийся уголь поступает в Австрию из Чехии, Польши и Германии, а энергетический уголь импортируется также из ЮАР.

Экспорт угля из Австрии ранее был непостоянен и в чрезвычайно ограниченных объемах, а с начала 90-х годов — полностью прекратился в связи с закрытием буроугольных карьеров.

Доля Австрии в общемировом потреблении угля составляет около 0,1 %.

За период 1993—2006 гг. потребление каменного угля возросло с 3,0 до 4,2 млн т/год, а бурого угля — сократилось с 1,3 до 0,7 млн т/год. Бурый уголь, используется в основном для производства электроэнергии. Большая часть каменного угля потребляется металлургическим сектором. Подушевое потребление каменного угля за период 1993—2006 гг. выросло с 382 до 511 кг/чел.; по бурым углям наблюдалось снижение со 171 до 91 кг/чел. Потребление как каменных, так и бурых углей на душу населения в Австрии находится примерно на общеевропейском уровне.

Каменноугольный баланс Австрии за период 2002—2006 гг. увеличился с 3842 до 4229 тыс. т/год вследствие возросшего внутреннего потребления угля, обеспеченного исключительно импортными поставками при нулевой собственной добыче Буроугольный баланс в последнее время находится на уровне 1228—1270 тыс. т/год. В краткосрочной перспективе (до 2010 г.) прогнозируется снижение угольного баланса Австрии до 2,7 млн т условного топлива.[1]

Прогнозы угледобычи и углепотребления в Австрии, выполненные вплоть до 2010 г. указывают на то, что в течение текущей декады импорт и потребление углей в Австрии, несколько снизятся или останутся на ныне существующем уровне.

I.2.2. БЕЛЬГИЯ

Королевство Бельгия — государство в Западной Европе занимает площадь 30 513 км^2; по данным ООН население — 10,6 млн чел. (2007 г.), прогноз к 2050 г. — 9,5 млн чел. Столица — город

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2002.

Брюссель. На юго-западе Бельгия граничит с Францией, на севере с Голландией, на востоке — с Германией и Люксембургом; омывается водами Северного моря. Уголь — это главный энергетический ресурс страны.

В XIX веке уголь Бельгии играл существенную роль в индустриальном развитии страны. В 1890 г. в Бельгии уже добывалось 20 млн т каменного угля. В 1917 г. открылись угольные копи на северо-востоке страны в районе Лимбурга, где благоприятные горно-геологические условия способствовали развитию угле добычи. Между 1952 и 1953 г. добыча угля в Бельгии достигла максимального уровня в 30 млн т, который сохранялся до конца 50-х годов, после чего началось постепенное снижение объемов добываемого угля, вплоть до полного прекращения добычи угля в 1992 г. Хотя уголь больше не добывается в Бельгии, импортный уголь остается важным первичным энергоносителем для сталелитейной промышленности, где ежегодно потребляется 4,0 млн т, и для электроэнергетики, ежегодно потребляющей 2,2 млн т угля.

В 2007 г. в Бельгии общий объем произведенной электроэнергии составил 81,9 ТВт·ч, из этого объема примерно 55 % было произведено на атомных АЭС, 38,4 % — на тепловых электростанциях с традиционной технологией; 31,1 % — на газовых и 7,3 % — на угольных ТЭС и 2,7 % приходилось на возобновляемые источники энергии. Крупные финансовые структуры Бельгийского энергетического бизнеса продолжают инвестировать в строительство инновационных угольных электростанций на базе чистых угольных технологий в Германии и Голландии.

Угольные месторождения Бельгии были образованы в Палеозойскую эру и представлены каменными углями и частично антрацитами. Угленосные площади заключены в пределах двух крупных бассейновых структур: Южном (Льежском) бассейне, (продолжение бассейна Нор и Па-де-Кале во Франции), в котором выделены угленосные районы Льеж и Хайнаут и Кампинском (Северном) бассейне, который представляет северное ответвление вестфальского угленосного пояса Западной Европы (рис. I.4).

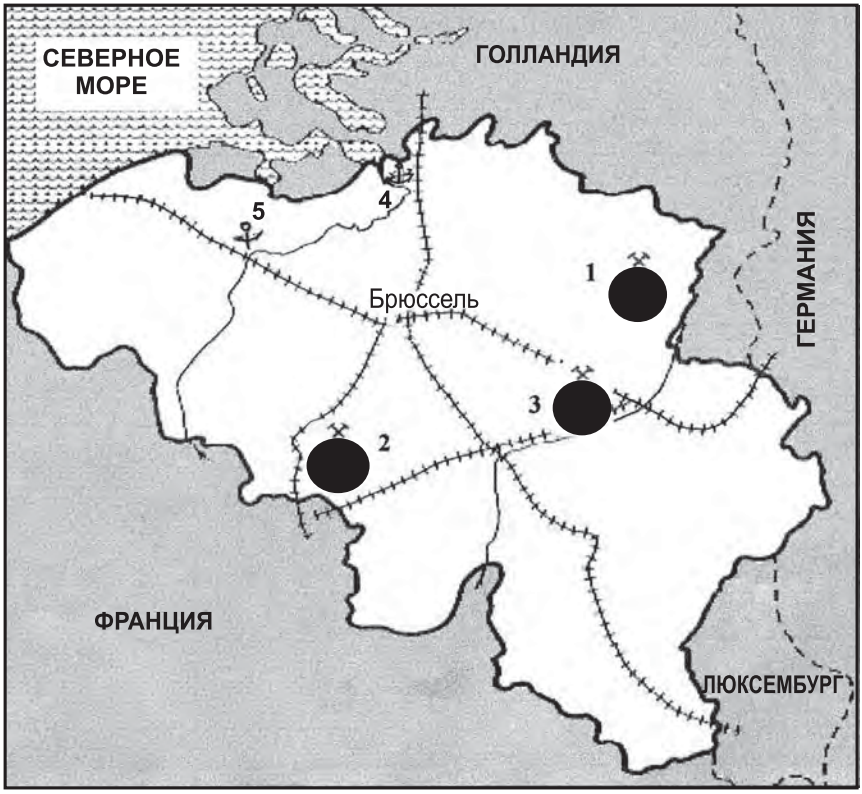


Рис. I.4. Угленосные районы Бельгии, карта-схема:
1 — Кампинский бассейн (Северный); 2 — Хайнаут; 3 — Льежский (Южный) бассейн; 4 — Порт Антверпен; 5 — Порт Гент

Доказанные запасы в недрах каменных углей, включая антрациты, оценены в 715 млн т, из них немногим более половины относятся к категории извлекаемых (410 млн т); оценочные дополнительные ресурсы составляют 1400 млн т (табл. I.9).

Льежский (Южный) бассейн это старейший угольный бассейн страны; первые угольные шахты были открыты в конце XVIII столетия. Бассейн представляет восточное крыло Франко-Бельгийского бассейна и имеет сложную геологическую структуру. Бассейн простирается от Льежа на запад через

Таблица I.9

Ресурсы и запасы угля Бельгии, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
715	410	1400	—	—	—
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

Намюр, Шарлеруа, Монс до Хайнаут у границы с Францией. Южный бассейн является продолжением бассейна Нор-Па-де-Кале во Франции. В пределах Льежского каменноугольного бассейна иногда выделяют угольные месторождения Льеж (см. рис. I.4) (3) и Хайнаут (см. рис. I.4) (2). В плане бассейн представляет узкую полосу шириной 3—15 км, простирающуюся на 170 км в длину; на востоке бассейн доходит до границы с Германией. Площадь бассейна 1500 км^2. В отложениях карбона насчитывается до 95 угольных пластов, из которых 30—90 — рабочих. Мощность угольных пластов колеблется от 0,5 до 1,6 м. Залегание угленосных толщь — сложно-складчатое, интенсивно нарушенное разрывами. Запасы угля оценены в 2,3 млрд т. Часть углей пригодна для коксования. По качеству угли бассейна среднезольные с содержанием серы 1—2 %.

В этом бассейне разработки угля прекращены в 1992 г., вследствие небольшой мощности угольных пластов, значительной глубины их залегания и сложных горно-геологических условий.

Определенный, скорее исторический, интерес представляет разработка угольных пластов этого бассейна на глубоких горизонтах, до 1500 м.[1]

[1] Вопросы разработки угля на глубине 1415 м. Углетехиздат, 1957.

Шахта «Рьё дю Кёр» — это одна из старейших шахт Бельгии, пущенная в эксплуатацию еще в 1783 г. Вероятно, она была самой глубокой угольной шахтой в мире. Горные работы велись на глубине более 1400 м. Пласты угля залегают под углом 13—20°. Мощность рабочих пластов 0,65—1,4 м. Проектная мощность шахты 2 тыс. т рядового угля в сутки. В связи с большой глубиной шахта считается самой «жаркой». Температура горных пород на глубоких горизонтах достигала 43—52 °С, что вызывало необходимость кондиционирования воздуха с целью создания благоприятных климатических условий на рабочих местах. Другой, не менее важной, проблемой разработки угля на больших глубинах является углепластовый метан. Шахта «Рьё дю Керр» является опасной по метану и по внезапным выбросам угля и газа. В забоях шахты на тонну суточной добычи выделялось 96 $м^3$ метана. Каптаж метана производился через скважины, пробуренные из действующих вентиляционных, а также из старых погашенных и заперемыченных штреков. За год на шахте улавливалось около 5 млн $м^3$ метана с теплотворной способностью 7000—7500 ккал/кг. Расчеты показали, что экономия от дренажа метана покрывала примерно половину затрат на кондиционирование климата в шахте.

Приведенный пример имеет больше историко-техническое значение, поскольку накопленный опыт и знания позволяют переосмыслить наше представление о технико-технологическом облике шахты будущего. На больших глубинах сосредоточены огромные ресурсы ценных углей и поэтому, рано или поздно, возникнет необходимость их эксплуатации. Однако подземное угледобывающее предприятие эксплуатирующее метано-угольные ресурсы на больших глубинах (свыше 1000—1500 м) должно создаваться на принципиально иных гео-технологических основах с использованием бесшахтной скважинной технологии с конверсией угля и метана в подземных условиях, в массиве.

Нижеследующий пример демонстрирует вновь, проявляющийся интерес к подземной газификации угля в массиве на больших глубинах[1]. Цель этого эксперимента состояла в том,

[1] Mining Magazine, August, 1990.

чтобы доказать работоспособность и экономичность подземной газификации угля в массиве как элемента, интегрированного с электростанцией, работающей по комбинированному циклу. Экспериментальные работы по подземной газификации угля в массиве были проведены на угольном месторождении Хайнаут. Угольный пласт «Леопольд-Чарльз» мощностью 6 м был вскрыт скважинами на глубине 860 м. Четыре скважины располагались звездообразно с центральной продуктивной скважиной. Полученный генераторный газ имел теплотворную способность 10 600 кJ/м^3. При этом использовалось кислородное дутье. Полученный генераторный газ имел следующий состав, %:

Водород (H_2).....14
Углекислый газ (CO_2).....29
Метан (CH_4).....17
Окись углерода (CO).....23
Кислород (O_2).....1
Азот (N_2).....16
Итого.....100

Главным результатом эксперимента явилось подтверждение технической и экономической эффективности подземной газификации угля в массиве на большой глубине, тем самым был сделан еще один шаг к формированию прототипа комплексного угле-газ энергетического предприятия будущего.

Кампинский (Северный) бассейн является северным ответвлением вестфальского угленосного пояса Западной Европы (см. рис. I.4 (1)) и приурочен к южному крылу большой синклинали, сравнительно простой геологической структуры. Бассейн занимает площадь 0,6 тыс. км^2. Угленосные осадки бассейна относятся к карбону.

Залегание пластов пологое спокойное без значительных геологических нарушений. В этом бассейне насчитывается до 80 угольных пластов, мощностью от 0,5 до 2,3 м. Общие ресурсы угля, оцененные до глубины 1500 м, составляют 7,8 млрд т, а запасы определены в 3,7 млрд т. Антрациты и каменные угли

низкозольные (6—8 %); и малосернистые (содержание серы 1,5—2,0 %, выход летучих веществ 13—31 %. Некоторые угли — коксующиеся. В целом качество углей бассейна высокое. Кампинский бассейн эксплуатировался с 1917 г. Здесь оставались последние в стране действующие шахты (по состоянию на 2000 г.), которые были закрыты в 2004 г.

Бельгия традиционно являлась одной из крупнейших угледобывающих стран Западной Европы. Уголь для Бельгии представляет основной энергетический ресурс. В 1913 г. добыча угля составляла 22,8 млн т, а в 1930 г. добыча достигла максимального уровня в 27,4 млн т/год. В 1980 г. в стране было 6 действующих угольных шахт, на которых добывалось 6,3 млн т в год. Импорт угля в это время составлял 10,1 млн т, а экспорт — 0,48 млн т. В течение последнего десятилетия ушедшего столетия происходило особенно резкое сокращение добычи угля с 2,4 млн т в 1990 г. до 0,4 млн т в 2000 г.; в 2004 г. угледобыча в Бельгии полностью прекращена. Высокая себестоимость добычи угля, вызываемая сложными горно-геологическими и горнотехническими условиями затрудняла конкуренцию с иностранными углями. Бельгийские угли не смогли конкурировать с более дешевыми импортными углями, несмотря на меры, предпринимаемые правительством.

В Бельгии угледобыча в настоящее время практически уже прекращена, однако резервная добыча угля может быть восстановлена при необходимости, т.к. в недрах на глубоких горизонтах остаются значительные запасы угля. Сопоставимые данные добычи, импорта, экспорта и потребления угля за период 1993—2006 гг. приводятся в табл. I.10.

Бельгия, практически, на всем протяжении развития национальной угольной промышленности вынуждена импортировать уголь вследствие недостаточных, собственных ресурсов, особенно, коксующихся углей и из-за высоких производственных затрат на добычу угля. При почти полном прекращении добычи угля внутри страны потребность в угле покрывается почти исключительно за счет импортных поставок угля. В 1993 г. Бельгия импортировала 11,9 млн т каменного угля, в 2005 г. импортные поставки угля сократились до 8,8 млн т/год. В последние годы

Таблица I.10

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменного угля* в Бельгии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	971	11 894	645	10 344	1029
2000[1]	375	11 347	1425	11 046	1078
2001[2]	218	12 681	1886	10 141	988
2002[2]	173	9905	2006	9042	877
2003[2]	129	9390	926	8687	839
2004[2]	0	9790	1267	8244	793
2005[2]	0	8804	1204	7474	715
2006	0	8056	1062	7160	681

* Каменный уголь, включая антрацит.

Источник.

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

наблюдается тенденция снижения поставок импортного угля, вследствие закрытия устаревших малоэффективных угольных электростанций и использования в качестве топлива биомассы. В 2007 г. импорт нетто составил 8,0 млн т, при этом главными экспортерами являлись: Австралия (31 %), ЮАР (26 %), США (23 %) и страны СЭВ (10 %). Около 1,3 млн т угля подверглось реэкспорту исключительно в страны ЕС.[1]

Этот уровень импортных поставок угля в Бельгию видимо сохранится и в течение ближайших десятилетий. На протяжении довольно длительного периода (1978—1995 гг.) объемы импорта коксующегося и энергетического углей были примерно одинаковы. Однако, начиная с 1997 г. и по настоящее время, импорт

[1] Coal Industry Across Europe. EURACOAL,.Brussels, Belgium 2008.

энергетического угля почти в два раза превышает импорт коксующегося угля. Если в период 1913—1933 гг. главными поставщиками угля в Бельгию были Германия и Англия, то в настоящее время наиболее крупнейшими импортерами энергетического угля являются ЮАР и США, а по поставкам коксующихся углей — США и Австралия.

Импортный уголь поступает в Бельгию через морские угольные терминалы в портах городов Антверпен и Гент (см. рис. I.4). Прогнозы указывают на то, что к 2010 г. импорт угля в Бельгию составит 14,3 млн т, т.е. практически сохранится на уровне 1995 г.

Бельгия в течение двадцатилетнего периода (1913—1933 гг.) экспортировала уголь в значительных объемах; максимум был достигнут в 1931 г. — 5,5 млн т/год. Бельгийские угли направлялись преимущественно во Францию — это в основной массе были полуантрациты, антрациты и тощие угли.

Начиная с 1993 г. в Бельгии началось падение объемов добычи угля, вплоть до полного прекращения добычи к 2004 году, однако при этом Бельгия продолжала ежегодно экспортировать около 1 млн т. В 2006 г. из 8 млн т, поставленного в Бельгию импортного угля, 1 млн т было направлено на экспорт, т.е. ре-экспортировано, а оставшиеся 7 млн т удовлетворяли внутренние потребности страны.

Ожидается, что к 2010 г. реэкспорт сохранится на уровне 1,3 млн т у.т./год.

Потребление угля в Бельгии, начиная с 1980 г. снижалось с 16 млн т./год до 10,3 млн т/год в 1993 г. За период 1993—2006 гг. потребление угля сократилось с 10,3 до 7,1 млн т, что объяснялось сокращением потребления угля в металлургии и замещением угля газом в энергетическом и бытовом секторах.

Примерная структура потребления угля, %, в Бельгии выглядит следующим образом:

Изготовление кокса	52,4
Производство электроэнергии	30,7
Потребление в прочих отраслях промышленности	5,9
Бытовой сектор	11,0
Всего	100,0

Ожидалось, что к 2010 году потребление угля в Бельгии несколько возрастет по сравнению с 2006 г. и составит 13,7 млн т.

Каменноугольный баланс Бельгии за 2006 г. составил 8222 тыс. т, тогда как в 2001 г. — 12 027 тыс. т, т.е. баланс сократился на 3805 тыс. т, вследствие полного прекращения добычи собственных углей и снижения поставок импортных углей. Полное прекращение угледобычи в Бельгии было осуществлено исключительно по экономическим соображениям. Ликвидация национальной угольной промышленности привела к увеличению энергетической зависимости страны. Оставшиеся в недрах значительные запасы каменного угля, а также углепластового метана, могут быть востребованы и использованы для укрепления своей энергетической безопасности. Однако для этого должны быть созданы инновационные геотехнологии добычи и использования угля совместно с угле пластовым метаном и высокоэффективные экологически чистые тепловые электростанции.

1.2.3. ГЕРМАНИЯ

Федеративная Республика Германия — государство Западной Европы, занимающее территорию 356 978 км^2. Население 82,7 млн чел. (по данным ООН, 2006 г.); по прогнозам ООН население Германии к 2050 г. уменьшится до 70,8 млн чел.

Германия с севера омывается водами Северного моря и Балтийского моря. На севере Германия граничит с Данией, на востоке — с Польшей и Чешской республикой; на юге — с Австрией и Швейцарией и на Западе — с Францией, Люксембургом, Бельгией и Голландией.

Уголь для Германии является, практически, единственным значительным собственным энергоресурсом.

Энергетическая политика на длительную перспективу ориентирована на устойчивое развитие углепотребления. В ближней и более отдаленной перспективе, уголь будет оставаться главным энергетическим источником, особенно в электроэнергетическом секторе. Больше половины всей электроэнергии вырабатывается на угольных электростанциях. При этом на камен-

ный уголь приходится 24 %, а на бурый уголь — 26 % общего объема вырабатываемой электроэнергии. Ныне сформулированная и реализуемая энергетическая стратегия Германии, предусматривает отказ от использования атомной энергии с акцентом на природный газ и возобновляемые источники энергии при сокращении доли угля до 10 % с преобладанием импортного угля. Как видно, в среднесрочной перспективе роль каменного угля в производстве электроэнергии в Германии несколько возрастет, при существенном снижении доли бурого угля. Таким образом, несмотря на устойчивое и планомерное снижение добычи угля в Германии, роль угля как первичного энергоносителя будет сохраняться.

Угольные ресурсы Германии значительны; доказанные запасы ископаемых углей составляют 6,5 % от общемировых, а срок их извлечения — около 290 лет при существующем уровне добычи угля. На территории страны находятся крупные бассейны и месторождения каменных и бурых углей (рис. I.5).

Запасы бурого и каменного угля по последним данным Статистической Службы ООН показаны в табл. I.11.

Таблица I.11

Запасы и ресурсы каменного и бурого угля в Германии, млн т

Категории запасов и ресурсов угля[1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
2006 г.	319	152	8065	7136	6556	34 100

Примечание.

[1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

Рис. I.5. Угольные бассейны и месторождения Германии. Карта-схема:

1 — Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский); 2 — Аахенский; 3 — Нижнерейнский; 4 — Саарский; 5 — Иббенбюренский (Нижнесаксонский); 6 — Среднегерманский (Галле-Лейпциг-Борна); 7 — Лаузицкий (Нидерлаузиц); 8 — Гессенский; 9 — Магдебургский

Доказанные запасы каменного угля в недрах оцениваются в 319 млн т, из которых почти половина — экономически извлекаемые. Величина доказанных запасов в недрах полубитуминозного и бурого угля составляет 78 млрд т, что на 11 млрд т больше, чем для каменных углей.

Оценочные дополнительные ресурсы каменного угля, включая антрацит почти в три раза больше доказанных запасов угля в недрах.

По самым последним данным Европейской Ассоциации по углю «Эврокоал» ресурсы каменного и бурого угля в Германии оцениваются в 230 и 77,2 млрд т соответственно, а запасы — 23,0 и 40,8 млрд т соответственно.

Таким образом, ресурсная база угольной промышленности Германии, в условиях непрерывного снижения объемов добываемого угля, более чем достаточна для долговременного обеспечения потребностей страны в твердом топливе. Более того, разведанные и не востребованные запасы угля, представляют значительный стратегический резервный ресурс топливно-энергетического сырья. Германия обладает ресурсной базой ископаемых углей, обеспечивающей функционирование национальной угольной промышленности в течение почти 290 лет.

Каменноугольная промышленность Германии

Крупные каменноугольные бассейны расположены на Западе Германии в виде» каменноугольного пояса», простирающегося с севера — Иббенбюренский бассейн до самого южного — Саарского бассейна (см. рис. 1.5). Меньшего масштаба месторождения каменного угля находятся на Юге и Юго-Востоке страны.

Каменные угли, реже антрациты — палеозойского возраста. Незначительные месторождения каменного угля и антрацита палеозойского возраста расположены на юге Восточной Германии около города Цвикау. Известны также месторождения мезозойского возраста, представленные в большей части каменными углями и реже — антрацитами.

Аахенский бассейн — один из старейших и в прошлом важнейший каменноугольный бассейн Германии. Геологическая структура Аахенского бассейна представлена на рис. I.6. Угольные и антрацитовые пласты имеют складчатое залегание; встречаются разрывные геологические нарушения в виде сбросов, на-

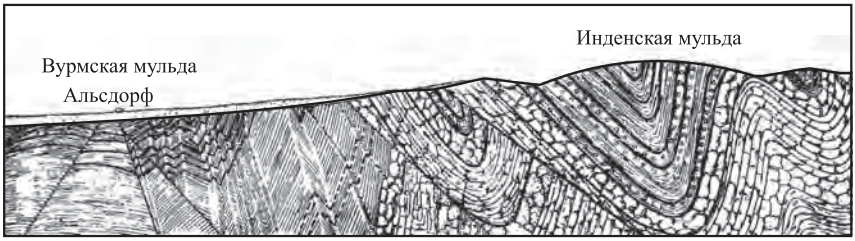


Рис. I.6. Разрез месторождения шахтного поля шахты «Рьё дю Кёр»

двигов и т.п. Выделяются Инденская и Вурмская мульды. Угольные пласты имеют пологое падение, а рабочая их мощность колеблется от 0,5 до 1,5 м. Суммарная мощность рабочих пластов 26 м. Продуктивные толщи/формации сильно нарушены; имеется большое количество геологических разрывных нарушений, а кроме того, в результате многовековой эксплуатации встречаются и техногенные нарушения (подработка и надработка) в оставшихся неизвлеченными участках пластов. Горно-геологические условия осложнены высокой газоносностью угленосных толщь, большой глубиной их залегания при незначительной мощности угольных пластов. Каменные угли бассейна характеризуются низким содержанием серы и золы, эти угли имеют как высокий, так и низкий выход летучих веществ. Некоторые угля пригодны для коксования. Извлекаемые запасы, т.е. запасы, пригодные для эксплуатации, оцениваются величиной 500 млн т. В бассейне имеется хорошо развитая транспортная инфраструктура. Аахенский бассейн является по своим запасам и объемам добычи менее значительным, чем Рурский бассейн. Угольные пласты имеют сильно меняющееся качество и залегают в неустойчивых боковых породах.

Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский) бассейн расположен по обоим берегам Рейна и простирается в Вестфалию. Это крупнейший в Западной Европе каменноугольный бассейн, имеющий многовековую историю. Угленосные отложения бассейна занимают площадь 6200 км^2 и имеют геологический возраст Карбон. В бассейне встречается и разрабатывается большое количество пластов каменного угля мощностью от 0,5 до 2,8 м.

Обычно пласты угля имеют пологое падение и складчатую геологическую структуру с большим количеством разрывных нарушений, при этом выделяется несколько структурных образований: Эмская мульда, Гельзенкирхенская антиклиналь, Эссенская мульда, Ваттеншайдерская антиклиналь, Бохумская мульда и др. Геологический разрез Рурского бассейна показан на рис. 1.7.

Общие запасы угля до глубины 2000 м от поверхности составляют 214 млрд т, а промышленные запасы, подсчитанные до глубины 1500 м оценены в 20,3 млрд т, из которых 65 % приходится на коксующиеся угли.

В бассейне известно около 125 угольных пластов, из которых 30—40 имеют промышленное значение. Коэффициент угленосности в Рурском бассейне составляет 1,8 %. В большинстве случаев пласты угля залегают полого, наклонно, а на отдельных участках имеют крутое падение. Пласты выдержаны по мощности; рабочая мощность угольных пластов колеблется от 0,8 до 4,0 м. Угленосные толщи отличаются высокой газообильностью. Газовыделение в очистных забоях в среднем составляет 15 м^3 на 1 т добычи товарного угля, достигая в отдельных случаях 60 м^3. В связи с этим на шахтах широко практикуется дегазация угольных пластов. Ежегодно дренируется более 360 млн м^3 метана, причем 98 % дренируемого метана утилизируется. По

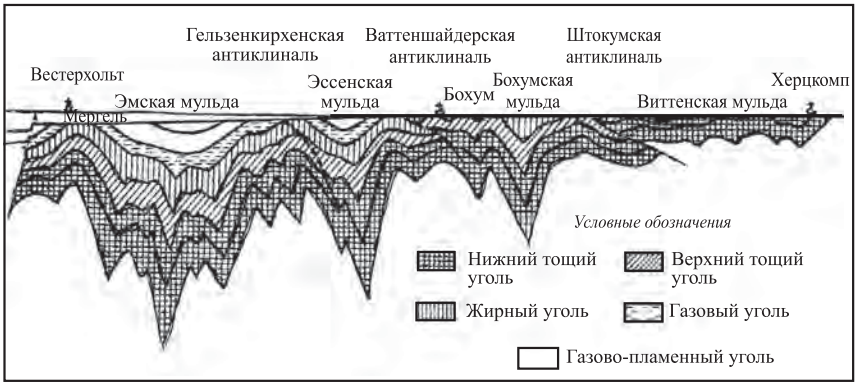


Рис. 1.7. Геологический разрез Рурского каменноугольного бассейна

качеству каменные угли Рурского бассейна — низкозольные (в среднем 3—8 %, достигая 18 %) и низкосернистые (0,5—1,5 %) с высоким содержанием летучих веществ (от 10 до 40 %), максимальная теплота сгорания углей 36,2 МДж/кг.

В Рурском бассейне имеется хорошо развитая производственная инфраструктура. Детальная геологическая разведка в бассейне ведется параллельно с эксплуатационными работами по мере углубления горных работ.

Саарский бассейн рекой Саар разделяется на немецкую и французскую части. (Продолжением Саарского бассейна во Франции является Лотарингский бассейн). Бассейн занимает площадь в 350 км^2. Угленосные толщи по геологическому возрасту относятся к Карбону. Угольные пласты обычно собраны в складки и в ряде случаев нарушены сбросами. Угленосные отложения имеют пологое залегание и расчленяются на 2 свиты: нижнюю — Саарбрюкенскую мощностью 3500 м и Верхнюю свиту — 1500 м стефанского возраста. Основная промышленная угленосность связана с нижней свитой, представленной многочисленными чередующимися относительно выдержанными по мощности пластами угля. Суммарная мощность рабочих пластов достигает 45 м. Рабочая мощность пластов колеблется от 0,6 до 2,5 м. Мощность отдельных пластов достигает 12 м, а в отдельных местах — 22 м. Большинство разрабатываемых в бассейне пластов имеет мощность около 1,0 м. По качеству каменные угли Саарского бассейна обладают слабой спекаемостью и обычно являются малозольными низкосернистыми с небольшим содержанием влаги. Около 55 % запасов представлено углями, пригодными для коксования, 45 % — длиннопламенными. Запасы, пригодные к выемке, составляют 2000 млн т. Уголь Саарского бассейна обеспечивает промышленное развитие всей Саарской области.

Иббенбюренский бассейн, называемый также Нижнесаксонским бассейном, расположен в 60 км от северо-восточной окраины Рурского бассейна и характеризуется небольшими размерами и высоким качеством угля. В бассейне на большой глубине, более 1400 м, залегает большое количество тонких пологих пластов каменного угля и антрацита; мощность рабочих пластов

0,5—1,8 м. Угли бассейна с низким выходом летучих веществ (4—8 %), зольность менее 3 %.

Побассейновое размещение каменноугольных шахт показано на рис. 1.8.

В угольной промышленности Германии в начале прошлого столетия наметилась тенденция сокращения добычи каменного угля, при определенном росте добычи бурого угля, причем снижение добычи каменного угля имеет системный характер. По уровню добычи угля Германия среди стран Европы занимает лидирующее положение, особенно по объему добычи бурых углей. По добыче антрацита Германия традиционно занимает второе место в Западной Европе после Великобритании.

Сопоставимые данные добычи, импорта, экспорта и потребления каменного и бурого угля в Германии за период 1993—2005 гг. приводятся в табл. I.12.

С 1957 по 1994 г. в Западной Германии добыча каменного угля сократилась со 150 до 52 млн т в год. При этом произошло разительное сокращение числа действующих шахт со 173 до 19, а число занятых сократилось с 607 до 99,5 тыс. чел.; производи-

Рис. I.8. Размещение каменноугольных шахт Германии

Таблица I.12

Добыча, импорт, экспорт и потребление угля в Германии (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	64 175/ 221 801	13 090/ 2991	970/1	77 885/224 105	964/2775
1995[1]	58 858/ 192 757	15 052/ 2131	1850/1	74 224/194 811	910/2388
2000[1]	37 376/ 167 691	22 924/ 1796	179/1	64 357/169 942	785/2072
2001[1]	30 669/ 175 364	33 511/ 1997	112/1	67 338/177 449	818/2155
2002[2]	29 209/ 181 778	33 125/ 848	227/1	63 285/182 846	767/2217
2003[2]	28 753/ 179 085	34 899/ 35	195/1	66 364/179 758	804/2178
2004[2]	29 151/ 181 926	39 536/ 17	184/1	67 922/181 948	823/2205
2005[2]	28 018/ 177 907	37 105/ 9	255/1	63 952/177 892	776/2158
2006	23 762/ 176 321	42 132/ 53	199/1	65 538/176 378	796/2141

Примечание.

Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь/лигнит.

Источник.

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 1998.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

тельность труда подземного рабочего выросла с 1,6 до 5,3 т/чел.-см. В течении периода 1993—2006 гг. добыча каменного угля снизилась с 64,2 до 23,7 млн т/год.

Почти за десятилетний период сокращалась добыча каменного угля, производство угольных брикетов и производство кокса; почти вдвое сократилась численность занятых работников. На протяжении последних сорока лет в каменноугольной промышленности наблюдалось существенное сокращение количества действующих шахт и производственных мощностей, численности персонала, при непрерывном росте эффективности производства. Сокращение числа действующих шахт происходит или в результате слияния шахт или их закрытия. Строительство новых шахт вообще не планируется.

Подземная разработка каменноугольных месторождений Германии характеризуется рядом специфических особенностей, определяющихся в основном горно-геологическими условиями залегания угольных пластов. На многих шахтах работы ведутся на большой глубине, что значительно осложняет и удорожает добычу угля. В угольных шахтах Рура и Саара отмечается непрерывный рост глубины разработки. В 1990 г. средняя глубина разработки угля в шахтах Рура составила около 1000 м. Доля лав на шахтах, работающих на глубине более 1000 м, составляет 20 %, а к 2000 г. она увеличилась до 40 %. В перспективе горные работы будут вестись на глубинах 1500 м, на нескольких крупных шахтах (мощностью 20 тыс. т/сут).

Мощность рабочих пластов 0,4—2,0 м при средней мощности 1,33 м. Залегание пластов пологое, наклонное и крутое; примерно 80 % добычи поступает из пологих и наклонных пластов.

Сложные горно-геологические условия (значительная нарушенность, высокая газообильность, большая глубина горных работ и др.) предопределили широкое распространение (особенно в Рурском бассейне), так называемой «погоризонтной» схемы вскрытия и подготовки шахтных полей с помощью квершлагов, полевых концентрационных штреков и гезенков (слепых стволов). Преобладающими являются сплошные системы разработки, особенно на тонких пластах. Характерной особенностью является широкое применение струговой выемки.

С целью снижения издержек производства существенно сокращается добыча угля, особенно из тонких пластов, при пол-

ном прекращении разработки крутопадающих пластов. Эта же цель достигается и при повышении концентрации производства и интенсификации производственных процессов угледобычи.

Предусматривается расширение мало операционных технологий, среди которых — гидродобыча угля на крутых и пологих пластах. Рассматриваются возможности извлечения запасов угля скважинными способами (подземная газификация/сжигание и растворение).

Крупнейшим поставщиком каменного угля является концерн «Рурколе АГ», на долю которого приходится около 80 % немецкого рынка каменного угля.

Рурский бассейн остается главным центром добычи каменного угля, несмотря на существенное сокращение добычи каменного угля. В Аахенском бассейне добыча каменного угля к 2000 г. полностью прекращена. В каменноугольной промышленности Германии количество действующих шахт на конец 1996 г. составило 19 против 27 в 1990 г. Среднесуточная нагрузка на шахту в 1996 г. составила 10 429 т товарного угля; среднесуточная нагрузка на лаву — 2468 т товарного угля.

За период 1996—2005 гг. глубина горных работ на каменноугольных шахтах возросла с 966 до 1114 м, что привело к повышению температуры горных пород и увеличению горного давления. Несмотря на ухудшающиеся горно-геологические условия, на фоне сокращения шахтного фонда и снижения объемов добычи, суточная нагрузка на лаву увеличилась с 2400 до 4000 т товарного угля за счет увеличения средней длины лавы с 278 до 340 м и повышения скорости подвигания очистных забоев; максимальная длина лавы достигала почти 500 м. Несколько возросла средняя мощность извлекаемого угольного пласта (150 см).

Сменная производительность труда подземного рабочего в 1996 г. составила 5684 кг товарного угля, а годовая производительность труда подземного рабочего — 965 т товарного угля. Повышение эффективности было достигнуто в основном за счет применения высокопроизводительной и надежной техники в очистных забоях: применения очистных механизированных комплексов на базе шнековых комбайнов с мощностью привода

исполнительного органа 2×420 кВт и механизированной щитовой крепи с высоким рабочим сопротивлением, новейших струговых установок GH 42 с мощностью привода 2×800 кВт высокопроизводительных лавных конвейеров, интегрированных с очистными комплексами с автоматизированным управлением. Внедрялось крепление подготовительных выработок анкерной крепью.

Разработка угольных пластов подземным способом в Германии ведется почти исключительно и традиционно длинными комплексно-механизированными очистными забоями с применением узкозахватных шнековых комбайнов или струговых установок.

Основой технической политики в области подземной угледобычи является концентрация производства и интенсификация производственных процессов на основе их комплексной механизации и автоматизации, которой подвергаются не только комплексы добычного и проходческого оборудования, но и объекты шахтной инфраструктуры, прежде всего подземный транспорт. Примером автоматизации транспортных установок является автоматизированный дизелевоз подвесной монорельсовой дороги. Первый дизелевоз без машиниста DZ 2000 прошел опытную эксплуатацию на шахте «Ост» в Рурском бассейне. Важным направлением в технической политике является оптимизация управления транспортной системой, состоящей из ленточных конвейеров, бункеров, спиральных спусков и установок шахтного подъема, с целью достижения «нулевых простоев». Одним из примеров наиболее мощных и экономически эффективных является шахта «Саар» компании ДСК в Рурском бассейне, где была введена в эксплуатацию магистральная конвейерная установка, которая при установленной мощности привода 6000 кВт считается одной из самых больших, работающих в каменноугольных шахтах. Ленточный конвейер транспортирует 2400 т/ч угля на расстояние 4853 м с подъемом на 591 м, при максимальной скорости движения ленты 5 м/с; при пониженной скорости 3,2 м/с предусматривается перевозка людей как на верхней, так и на нижней ветвях ленты.

В каменноугольной промышленности Германии при автоматизации процессов, особое внимание обращается на внедре-

ние промышленных информационных, коммуникационных технологий и технологий оптимального управления на базе стандартных промышленных персональных компьютеров ППК. В частности создана первая система взрывозащищенного управления (Betawork) с использованием персонального компьютера и средств стекловолоконной связи. Более совершенной является система Mining Master. на базе нового компьютера Mincos. Это взрывозащищенная система автоматизированного управления производственными процессами на подземных работах в каменноугольных шахтах. Эта система была впервые применена на шахте «Саар» в Рурском бассейне для автоматизированного управления магистральной конвейерной линией.

Все это обеспечивает снижение производственных издержек, связанных с подземной угледобычей.

В качестве примера высокопроизводительной работы можно привести шахту в Рурском бассейне «Проспер-Ханиель», где в октябре 2005 г. из четырех очистных забоев было добыто 1 млн т рядового угля при средней суточной добыче 24 153 т товарного угля. Известны примеры высокопроизводительной работы комплексно-механизированных лав. Так на шахте «Фридрих Генрих / Рейнланд» (компания «Рурколе Бергбау АГ») при испытании нового комбайна за сутки в лаве было добыто 20 000 т товарного каменного угля.

Пласты, мощностью менее 1,8 м преимущественно разрабатываются струговыми установками, независимо от угла залегания и крепости угля. Современные струговые установки снабжаются устройствами, обеспечивающими автоматическое управление стругом по гипсометрии пласта, а также — нормированную глубину и скорость резания угля. Одна из новейших конструкций угольного сенсорного струга фирмы «ДБТ ГмбХ» показана на рис. I.9. Струг снабжен оптическим датчиком-сенсором, распознающим границу «уголь — порода», что позволяет автоматизировать управление стругом по мощности пласта. Установка снабжена более мощным приводом 2×800 кВт, что позволяет увеличить скорость резания до 3,6 м/с. Применение этой струговой установки обеспечивает значительное повышение нагрузки на лаву, при сокращении вдвое расходов на техническое обслу-

Рис. 1.9. Струговая установка фирмы ДБТ в лаве

живание и ремонт, при двух-трехкратном увеличении рабочего ресурса комплекса. Так применение струга GH42 в лаве длиной 400 м на шахте «Проспер-Ханиель» (Рурский бассейн) обеспечило среднесуточное подвигание лавы 7,39 м и среднесуточную производительность 11 689 т рядового угля.

Струговые установки, представляя надежную альтернативу шнековым комбайнам применяются при разработке тонких пластов угля мощностью менее 1,8 м.

На пластах повышенной мощности (1,4—6,0 м) выемка угля производится очистными шнековыми комбайнами, являющимися основным элементом очистных механизированных комплексов. Одним из мировых лидеров по изготовлению очистных шнековых комбайнов является немецкая фирма «ДБТ ГмбХ», выпускающая шнековые комбайны серии «Электра», техническая характеристика которых приводится в табл. 1.20. Механизированный выемочный комплекс со шнековым комбайном «Электра» и щитовой крепью фирмы «Бюсайрус ДБТ ГмбХ» показан на рис. 1.10.

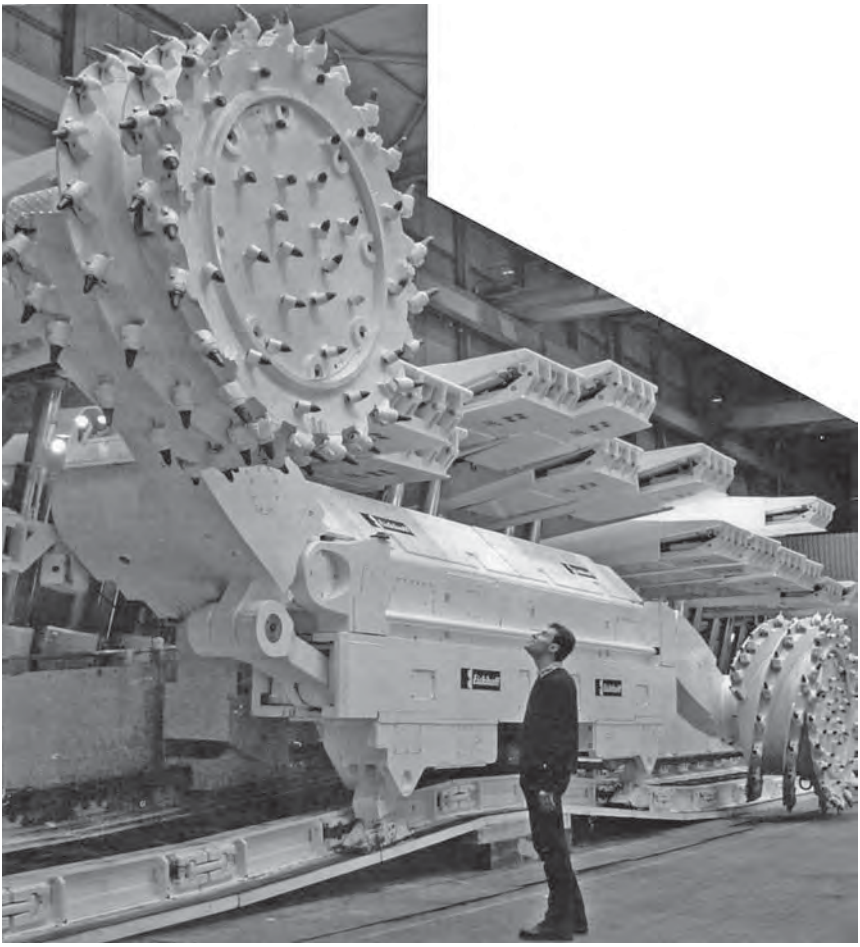


Рис. 1.10. Выемочный комплекс для мощных пластов с комбайном фирмы «Айкхофф»

На шахтах Германии известны примеры высокопроизводительной работы комплексно-механизированных лав, достигающих суточной нагрузки 20 000 т товарного каменного угля и более. Так на шахте «Проспер II» в Рурском бассейне в октябре 2005 г. из четырех лав (три струговых и одна комбайновая) было добыто 1 млн т рядового угля при среднесуточной добыче 24 153 т товарного угля.

Рис. I.11. Потребление каменного угля в Германии по основным секторам потребления, млн т у.т.

В 2005 г. на 8 шахтах компании «Дойче Штайнколе АГ» было добыто 26 млн т угля. Лидером по объемам добычи была шахта « Эндорф» в Саарском бассейне, где за год добыча составила 5 млн т.

Углепластовый метан — самостоятельный источник энергии

В последнее время в Германии проявляется особенно повышенный интерес к углепластовому метану, не только как к потенциальному источнику взрыва рудничной атмосферы, не столько как к побочному продукту добычи угля, но как к самостоятельному энергоносителю.

Немецкие каменноугольные шахты отличаются чрезвычайно высокой газообильностью по сравнению с польскими и английскими шахтами (табл. I.13). Этим объясняется более высокий абсолютный и относительный выход метана. В условиях немецкой каменноугольной промышленности на шахтах каптируется в процессе дегазации угольных пластов более полумиллиарда

Таблица 1.13

Показатели избранных угледобывающих стран Европы по эффективности использования углепластового метана

Показатели	Польша	Германия	Англия
Добыча каменного угля, млн т/год	131	64	68
Выход метана, млн $м^3$/год	1980	1799	1268
Утилизировано метана, млн $м^3$/год	201,0	371,0	154,0
Метанообильность шахт, $м^3$/т	15,1	28,0	18,6
Каптаж метана, млн $м^3$/год	286	547	487
Доля утилизированного метана, %	10,0	20,6	12,1

Источник: По данным ОЭСР/Международной Ассоциации экономических наук (1994 г.).

кубометров углепластового метана, 20 % которого утилизируется. Относительная газообильность шахт Рурского бассейна составляет 25,3 $м^3$ на тонну суточной добычи, в Аахенском бассейне — 37,3 $м^3$/т. В Рурском бассейне подготавливаются и реализуются многочисленные проекты по улавливанию и использованию угле метана, обеспеченные технологической базой и правовыми рамочными законоположениями.

Формулирование и реализация долгосрочной национальной энергетической стратегии проводится с учетом все более нарастающего замещения таких традиционных энергоносителей как уголь, нефть и природный газ. Использование метана как альтернативного топлива в электроэнергетике уменьшает загрязнение окружающей среды, особенно выбросами CO_2, кроме того повышается безопасность горных работ на угольных шахтах. Федеральное правительство приняло Закон о стимулировании использования возобновляемых энергоресурсов (2000 г.) где, в частности, определены правовые и экономические условия использования углепластового метана, который рассматривается как самостоятельное горючее полезное ископаемое. Особенный интерес проявляется к добыче и использованию метана закры-

тых каменноугольных шахт Рурском бассейне. В связи с этим была создана компания «Майнгаз ГмбХ», как дочернее предприятие концерна «РАГ». Только в Рурском бассейне было выдано несколько десятков лицензий/пермитов на добычу и последующее использование углепластового метана. Основным источником углепластового метана являются преимущественно закрытые шахты с годовым дебетом газа около 180 млн $м^3$. Для Рурского бассейна по оценкам «Дойче Монтан Технологи ГмбХ» в зоне Эмшерской мульды в пустотах, оставшихся после горных работ содержится около 2,7 млрд $м^3$ метана, а в ненарушенной горными работами части месторождения — около 160 млн $м^3$.

Добыча углепластового метана может осуществляться или из неразгруженных угленосных толщь через скважины, пробуренные с поверхности, что обычно практикуется в США; в условиях Рурского бассейна добыча углепластового метана осуществляется чаще из закрытых каменноугольных шахт путем использования существующих дегазационных трубопроводных систем или через скважины, специально пробуренные с поверхности в метано-содержащие подземные резервуары (погашенные горные выработки, включая вертикальные шахтные стволы, выработанное пространство и пр. пустоты). Экономичным и наиболее универсальным считается технология каптажа шахтного метана через скважины, пробуренные с поверхности. Использование метана, содержащегося в исходящей вентиляционной струе действующих шахт, пока считается экономически не оправданным.

Технология использования шахтного угле метана для выработки электрической и тепловой энергии на ТЭЦ при действующей каменноугольной шахте была реализована на шахте «Лоберг/Остерфельд».

Технология извлечения и использования метана из пустот закрытой шахты «Монт-Ценис» земли Северный Рейн-Вестфалия с устройством локальной ТЭЦ является типичной (рис. 1.12). Производительность такой установки по извлечению метана через шахтный ствол достигает 2000 $м^3$/ч при среднем содержании метана 60—70 %. Такая ТЭЦ вырабатывает около 9,5 ГВт·ч

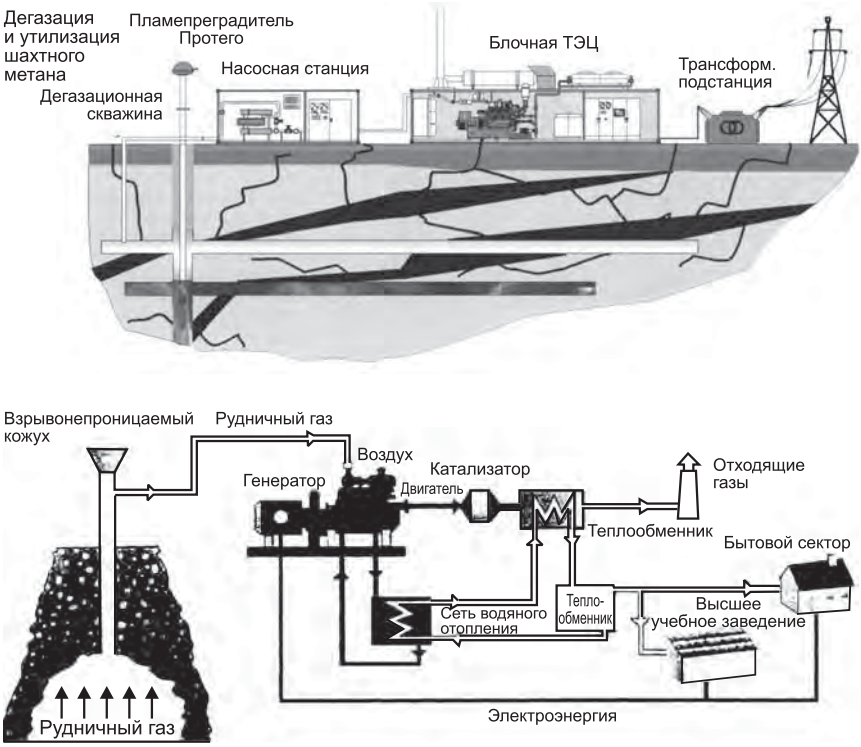


Рис. I.12. Дегазация и утилизация шахтного метана на закрытой шахте «Монт-Ценис»

электроэнергии и 14,5 ГВт·ч тепловой энергии в год. В другом случае, на шахте «Министр Ахенбах» установка оборудована тремя газовыми двигателями мощностью 1,35 МВт каждого.

Для использования метана предполагается строительство мобильных модульных теплоэлектростанций. При интенсивном использовании пластового метана ежегодный объем вырабатываемой электроэнергии составит около 450 млн кВт·ч; выбросы CO_2 в атмосферу сократятся на 2,5 млн т.[1]

Опыт Германии по улавливанию и утилизации углепластового метана из закрываемых шахт, показывает, что такая техно-

[1] *Глюкауф*. Декабрь №2 (4), 2001, *Глюкауф*. 2002, декабрь № 4.

логия более совершенна, чем добыча метана из не разгруженных угленосных толщь.

Таким образом, в общенациональном масштабе, в условиях каменноугольной промышленности Германии, метан из побочного попутно добываемого продукта превращается в самостоятельный источник энергии, в определенной степени не только компенсирующий энергетические потери, связанные со снижением добычи каменного угля, но и обеспечивающий снижение выбросов парниковых газов и особенно CO_2 в атмосферу. Добыча углепластового метана и его использование превращаются в самостоятельную под отрасль угольной промышленности.

Важную роль в продвижении энергосберегающих технологий на базе углепластового метана является созданное в 1999 г. Объединение «Рудничный газ» (IVG), в состав которого вошли представители промышленности, госструктур и научно-исследовательских учреждений.

Буроугольная промышленность

Бурый уголь для Германии, это — прежде всего важнейшее энергетическое сырье, а также комплексное сырье для химической промышленности. Германия традиционно была и в настоящее время является крупнейшим в мире производителем бурого угля. На долю Германии приходится около 30 % мировой добычи бурого угля. Буроугольная промышленность Германии обеспечивает 11,5 % общей потребности страны в первичных энергоносителях. Доля бурого угля в производстве электроэнергии составляет 26,2 %, а доля каменного угля — 27,2 %. Бурый уголь является основным видом топлива для электростанций Германии. В общем объеме производства первичных энергоносителей бурый уголь занимает первое место. На базе бурого угля вырабатывается около 26 % электроэнергии.

Известные геологические запасы бурого угля оценены в 78 млрд т, из которых 43 млрд т пригодны для разработки. Известные геологические запасы бурого угля оценены в 78 млрд т, из которых 43 млрд т пригодны для разработки. На этих запасах существующий уровень добычи бурого угля может быть обеспечен на 450 лет.

Кайнозойские суббитуминозные и бурые угли / лигниты наиболее широко представлены в обширных месторождениях на Западе, западнее реки Рейн, а также и в виде небольших месторождений на юго-востоке страны.

Буроугольные бассейны Германии (см. рис. I.5): Нижнерейнский бассейн, Лаузицкий бассейн, Среднегерманский бассейн, Гессенский бассейн, Магдебургский бассейн. Эти бассейны образуют «буроугольный пояс», простирающийся с востока на запад, от восточной границы с Польшей — Лаузицкий бассейн, до западной границы с Бельгией — Нижнерейнский бассейн. Буроугольные месторождения Восточной Германии (б. ГДР) образованы в Палеозойскую и Кайнозойскую эру. Буроугольные месторождения Восточной Германии в настоящее время эксплуатируются исключительно открытым способом. Здесь выделяются наиболее крупные буроугольные бассейны: Нижний Лаузиц (Лаузицкий), Галле, Лейпциг, Борна и Магдебургский бассейн.

Среднегерманский бассейн (Галле — Лейпциг — Борна). В бассейне имеется 5 рабочих пластов бурого угля, мощность которых колеблется от 6 до 100 м. Угольные пласты залегают почти горизонтально неглубоко от поверхности. Уголь этого бассейна малозольный 2—3 %, низкосернистый с высоким выходом летучих веществ, с высоким содержанием влаги, теплота сгорания угля 6500 ккал/кг (10 659 кДж/кг). Запасы, пригодные к выемке, оцениваются величиной 8000 млн т, из которых половина может быть отработана открытым способом. Бурый уголь в основном используется как топливо для электростанций и как сырье для химической промышленности. Из этого угля изготавливаются буроугольные брикеты и жидкое топливо. Ежегодная добыча бурого угля в Среднегерманском бассейне — около 19 млн т/год. Средний коэффициент вскрыши 2,3 : 1.

Гессенский бассейн. В Гессене добыча бурого угля осуществляется в относительно небольших объемах около 160 тыс. т/год.

В Германии это единственный пример открыто-подземной разработки буроугольного месторождения.

Нижнерейнский буроугольный бассейн (Рейнский) расположен в Рейнской области в древнем русле реки Рейн и имеет подковообразную форму с радиусом 20—35 км с г. Кельн в центре.

Бассейн представлен угленосными отложениями третичного возраста, расположенными на площади 4800 км^2. На большей части бассейна залегает один пласт бурого угля мощностью 80 м, расщепляющийся к границам на два-три пласта, суммарная мощность которых достигает 90 м. Угленосные толщи залегают на небольшой глубине от поверхности почти горизонтально. Имеется несколько разрывных геологических нарушений, однако в целом залегание угольных пластов — спокойное. Покрывающие толщи представлены рыхлыми и мягкими песчанистыми образованиями. Бурые угли этого бассейна характеризуются высокой влажностью (57 %), низкой зольностью (2—3 %) и сернистостью. Теплота сгорания 1800—2500 ккал/кг.

Общие запасы бассейна оценены в 55 млрд т; запасы, пригодные для разработки, составляют 12 млрд т. При этом, все эти запасы могут быть отработаны открытым способом (карьерами/разрезами) при относительно небольшом коэффициенте вскрыши, составляющем около 0,6 м^3/т. Потенциальные возможности по ежегодному объему добычи бурого угля в бассейне превышают 100 млн т, В бассейне имеется хорошо развитая инфраструктура, обслуживающая буроугольные карьеры. Суммарная производственная мощность карьеров превышает 130 млн т в год, при фактической добыче около 90 млн т/год. Рейнский бассейн — лидер по добыче бурого угля в Германии. Добыча бурого угля ведется на трех крупных карьерах: «Хамбах» — 38,9 млн т, «Гарцвайлер» — 34,0 млн т и «Инден» — 20,5 млн т. Средний коэффициент вскрыши 4,7 : 1, теплота сгорания угля 9035 кДж/кг.

Бурый уголь используется для питания электростанций, расположенных в непосредственной близости от буроугольных карьеров. Здесь компания «РВЭ Рейнбраун АГ» владеет пятью электростанциями, работающими на местном буром угле, суммарной мощностью около 10 000 МВт. Ежегодное потребление бурого угля на этих пяти электростанциях составляет около 84 млн т при удельном расходе угля 1,174 кг/кВт·ч.

Лаузитцкий бассейн (Нижний Лаузитц) занимает площадь в 1500 км^2. Содержит 2 буроугольных пласта, мощность которых колеблется от 3 до 22 м. Угольные толщи третичного воз-

раста залегают почти горизонтально на небольшой глубине от поверхности. В некоторых участках бассейна пласты собраны в складки. Разработка буроугольных пластов ведется в сложных гидрогеологических условиях. Угли Нижнего Лаузитца (округ Котбус), из которых большое экономического значение имеет пласт II, залегающий на площади 3600—4000 км^2 и достигающий мощности 8—12 м. Уголь обладает высоким содержанием ксилита (ископаемая древесина), его зольность 6—12 %. Уголь в пластовой рабочей пробе содержит до 56 % влаги, золы, при низшей теплоте сгорания 2100 ккал/кг с большим выходом летучих веществ при низкой зольности 3 % и низком содержании серы. Характерно, что в некоторых случаях качество бурого угля таково, что он пригоден для производства металлургического кокса. Запасы, пригодные к выемке, составляют 5000 млн т, из которых 80 % могут быть отработаны открытым способом. Добыча угля в этом бассейне ведется компанией «Лаузицер Браунколе АГ» (ЛАУБАГ) на трех карьерах в земле Бранденбург и на карьере «Нохтен» в Саксонии. Ежегодная добыча бурого угля за последние годы снизилась с 200 до 50 млн т.

Объем сбыта рядового бурого угля компанией «ЛАУБАГ» составляет около 55 млн т/год. Около 95 % всего добытого бурого угля в этом бассейне используется для выработки электроэнергии. Угли этого бассейна в основном используются на тепловых электростанциях для выработки электроэнергии.

Магдебургский бассейн — крупная ресурсная база буроугольной промышленности Восточной Германии. Пласты угля залегают в отложениях среднего эоцена — среднего миоцена. Теплотворная способность рядового бурого угля 7,3—10,0 МДж/кг, зольность 10—30 %.

Три основных региона — центры буроугольной промышленности Германии: Нижнерейнский бассейн, Лаузитский бассейн и Среднегерманский бассейн; в значительно меньших объемах бурый уголь добывается в Гессенском, Магдебургском и Хельмштедском бассейнах.

Разработка бурого угля ведется на крупных карьерах мощностью 8,5—28 млн т угля в год (мощность крупнейшего предприятия «Вельцов-Зюд» — 28 млн т бурого угля в год). За пери-

од 1993—2005 гг. добыча бурого угля в Германии сократилась с 221,8 до 177,9 млн т/г. Уровень добычи бурого угля в Германии за последние годы после воссоединения Восточной Германии значительно снизился. Всего в объединенной Германии на момент объединения (1991 г.) было добыто около 280 млн т бурого угля, при этом на Западную Германию приходилось 40 %, а на Восточную Германию 60 % от всей добычи бурого угля. При общем снижении добычи бурого угля в Германии особенно резкое сокращение объемов добычи произошло в Восточной Германии в Среднегерманском и Лаузицком бассейнах.

Добыча бурого угля в 2001 г. в размере 175,4 млн т распределялась по бассейнам следующим образом: в Нижнерейнском бассейне было добыто 94,3 млн т, в Лаузицком бассейне — 57,5 млн т, в Хельмштедтском бассейне — 4,0 млн т, в Среднегерманском бассейне — 44,2 млн т и в Гессенском бассейне 165 тыс. т и в Баварии — 59 тыс. т.

В Восточной Германии (б. ГДР) была создана мощная буроугольная промышленность. Достаточно упомянуть, что в 1980 г. в б. ГДР было добыто 258 млн т бурого угля. В этот период ни одна страна мира не добывала столько бурого угля.

Самым крупным по объему добычи бурого угля (около 120 млн т/год) является *Нижнерейнский буроугольный бассейн*, запасы которого оценены в 55 млрд т. Этот бассейн в плане имеет подковообразную форму с радиусом 20—35 км, с г. Кёльн в центре. Рейнский бассейн является главным центром добычи бурых углей. Здесь размещается группа сверхмощных буроугольных карьеров, на которых добывается больше половины всего бурого угля Германии. Разработка бурого угля ведется компанией «РВЭ Рейнбраун АГ» (Rheinbraun). По этим буроугольным карьерам добыча бурого угля в 2001 г. распределялась следующим образом: карьер «Хамбах» — 38,9 млн т, «Гарцвайлер» — 34,0 млн т, «Инден» — 20,5 млн т, и «Бергхайм» — 0,9 млн т.

Карьер «Хамбах»[1] является самым крупным и наиболее типичным предприятием по добыче бурого угля в Германии.

---

[1] *West-german Mining*. August, 2—3/83, The Hambach Brown Coal Mine.

Карьер находится в собственности конерна РАГ АГ. Карьер занимает площадь 85 км^2 и имеет запасы бурого угля 2,5 млрд т. Для добычи этого объема угля потребуется произвести выемку 15,4 млрд м^3 пустых пород вскрыши. Ежедневно на карьере экскавируется 1 млн м^3 вскрышных пород в массиве восемью роторными экскаваторами, а укладка вскрышных пород во внутренние отвалы производится шестью передвижными отвалообразователями. Внутрикарьерный транспорт пустых пород и бурого угля — конвейерный. Суммарная протяженность конвейерных линий составляет около 100 км. Проектная мощность карьера 40—50 млн т/год бурого угля и 320 млн м^3 вскрышных пород. Фактическая производительность карьера 34,5 млн т/год бурого угля. Карьером разрабатывается мощный пологий пласт бурого угля, нарушенный системой сбросов (рис. 1.13). Верхняя граница карьера расположена на высоте 300 м над уровнем моря — нижняя 300 м ниже уровня моря. Оперативное управление процессом отвалообразования на карьере ведется с помощью интегральной компьютеризованной системы, основу которой составляют элементы GPS и CAD; операторам отвалообразователей в режиме реального времени указывается местоположение отвалообразователя и режим укладки породы в отвал (Mining Engineering, September 2009).

Добыча бурого угля производится сверхмощными роторными экскаваторами с доставкой пород — вскрыши во внутренние отвалы и угля ленточными конвейерами. На карьере работают сверхмощные роторные экскаваторы типа SchRs 6600 с диаметром ротора 21,6 м; теоретическая производительность по разрыхленной массе 19 000 м^3/ч, высота черпания — 51 м, а глубина — 17 м, рабочая масса экскаватора 13 200 т, установленная

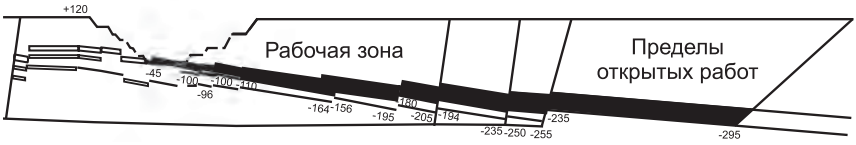


Рис. I.13. Схематический разрез буроугольного карьера «Хамбах»

мощность электродвигателей — 3360 кВт. Такие экскаваторы, выпускаемые фирмой Крупп, являются вероятно самыми крупными в мире Карьер «Гарцвайлер» расположен в северо-западной части Рейнского буроугольного бассейна на площади 48 км^2. Здесь залегают 3 пласта бурого угля с общими запасами 1,3 млрд т. Производственная мощность карьера 40 млн т бурого угля в год. Этот карьер обеспечивает 20 % электроснабжения земли Северный Рейн-Вестфалия. Около 40 % всего добываемого в Рейнском бассейне бурого угля поступает с этого карьера.

Лаузицкий бассейн — это второй после Рейнского по объемам добычи бурого угля. В 2001 г. добыча бурого угля составила 57,5 млн т. Компания «Лаузицер Браунколе АГ» (ЛАУБАГ) ведет добычу угля в бассейне на карьерах «Йеншвальде», «Котбус Норд» и «Вельцов-Зюд» в земле Бранденбург и на карьере «Нохтен» в Саксонии.

В *Среднегерманском* бассейне, прилегающим к г. Лейпциг расположены буроугольные карьеры «Профен» (земля Саксония — Анхальт) и «Шлеенхайн» (Саксония). На этих карьерах, принадлежащих компании «МИБРАГ» в 2001 г. было добыто 18,7 млн т бурого угля.

Хельмштедский бассейн по объему добычи бурого угля относительно небольшой, здесь на двух карьерах в 2001 г. было добыто 4,1 млн т.

В Гессене разработка бурого угля ведется в ограниченных масштабах на одном предприятии « Хиршберг ГмбХ» близ города Кассель. На этом предприятии открытая разработка сочетается с подземной. Карьер-шахта «Хиршберг» в Гессене. Угледобывающее предприятие «Хиршберг»[1] — это единственное в Германии предприятие, на котором часть добычи бурого угля ведется подземным шахтным способом, а другая часть — открытым способом — карьером. В настоящее время три буроугольных пласта с восточной стороны разрабатываются карьером; два других пласта отрабатываются подземным шахтным способом. При этом предельно допустимым является коэффициент вскрыши равный 6 : 1, выше которого шахтный способ ока-

[1] World Mining Equipment . June, 1986.

зывается более экономичным. Система разработки — камерно-столбовая. Годовая добыча бурого угля на этом предприятии составляла 200 000 т при ежедневной добыче 400 т из карьера и 400 т из шахты Глубина разработки — 200 м. Добываемый здесь уголь потребляется двумя электростанциями.

Средний коэффициент вскрыши по буроугольным карьерам Германии составляет 4,9—5,0 $м^3$ вскрышных пород на 1 т добытого бурого угля, при колебаниях его по бассейнам от 2,8 : 1 до 6,2 : 1.

Теплота сгорания бурого угля колеблется от 5900 до 12 087 кДж/кг (1900—2100 ккал/кг). Влажность бурого угля в среднем составляет 55 % (45—60 %); зольность — 5—10 %; содержание серы — невысокое: 0—2,5 %, выход смол — до 14 %.

Буроугольные месторождения Германии почти исключительно разрабатываются открытым способом, чему благоприятствуют: значительная мощность горизонтально залегающих пластов бурого угля, при неглубоком их залегании, небольшой коэффициент вскрыши, однородные рыхлые породы вскрыши (пески, глины и пр.), значительные запасы отдельных буроугольных месторождений, позволяющие вести их разработку карьерами большой производственной мощности.

На карьерах находят применение транспортные системы разработки с внутренними и внешними отвалами, при этом породы вскрыши могут транспортироваться по уступам ленточными конвейерами, уложенными по периметру карьера или поперек котлована карьера с помощью транспортно-отвальных мостов или комплексов экскаватор — отвалообразователь (абзетцер), обеспечивающих транспорт вскрышных пород по кратчайшему расстоянию от вскрышных уступов до отвалов.

Вскрышные и добычные работы, а также транспорт горной массы ведутся по непрерывной технологии в основном роторными экскаваторами без применения буровзрывных работ. При этом обеспечивается непрерывный транспорт вскрыши и угля ленточными конвейерами. Вследствие горизонтального залегания буроугольных пластов и рыхлых песчано-глинистых пород вскрыши повсеместно применяется разработка уступами с выемкой пород вскрыши и угля мощными роторными экскаваторами

с транспортировкой вскрышных пород передвижными ленточными конвейерами во внутренние отвалы и угля — на приемные склады. Такую технологию иногда называют «немецкой».

В Германии создана мощная машиностроительная база горного машиностроения для открытой разработки буроугольных месторождений. Преобладающей технической концепцией в этой области является создание комплексов непрерывного выполнения процессов выемки пород вскрыши и угля и транспортировки горной массы.

Выемочно-транспортные комплексы со сверхмощными роторными экскаваторами и конвейерным транспортом горной массы являются доминирующими при разработке буроугольных месторождений, вытесняя комплексы с многочерпаковыми цепными экскаваторами и транспортно-отвальными мостами. Роторные экскаваторы, как главный элемент выемочно-транспортных комплексов, по своим рабочим параметрам, размеру, весу и производительности, видимо, достигли своего предела. Свидетельством этому может служить появление в практике открытых работ, так называемых компактных роторных экскаваторов меньшего веса и производительности (масса 45—1600 т, производительность 420—6700 $м^3$/ч). Один из типов компактных роторных экскаваторов SR-301 фирмы FAM в забое показан на рис. I.14. Теоретическая производительность экскаватора составляет 2100 т/ч (около 1500 $м^3$/ч) при максимальной высоте уступа 11 м. В условиях, где мощные или компактные роторные экскаваторы не могут применяться (выемка сложноструктурных пластов, где требуется селективная выемка при повышенной крепости вмещающих пород и угля) возникает необходимость применения выемочных машин принципиально нового типа. Таким технологическим нововведением и является реализация концепции непрерывного избирательного (селективного) послойного фрезерования сложноструктурных угольных месторождений в виде комбайнов с исполнительным органом — добывающих поверхностных фрез (ДПФ – CSM). В ФРГ комбайны такого типа выпускаются фирмами «Wirtgen», «MAN TAKRAF» и «KRUPP». На рис. I.15 показан Крупп Сурфейс Майнер — комбайн фрезерного типа для селективной разработки KSM 4000;

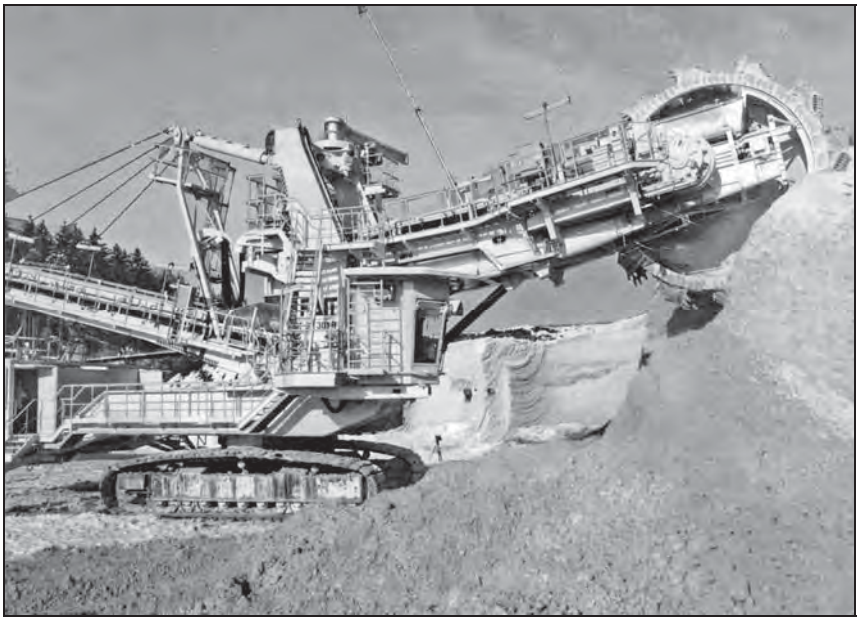


Рис. I.14. Компактный роторный экскаватор SR 301 фирмы FAM

Рис. I.15. Фрезерный комбайн KSM фирмы КРУПП для открытых работ

часовая производительность комбайна при добыче угля составляет 3500 т/ч.

Буроугольные карьеры Германии являются высоко эффективными крупными комплексно механизированными предприятиями. Высокая производительность труда на буроугольных карьерах Германии обусловлена относительно благоприятными климатическими, горно-геологическими условиями, крупным масштабом производства, комплексной механизацией и автоматизацией производственных процессов при непрерывном режиме их выполнения, применением горно-транспортных машин с большими рабочими параметрами и совершенной системой организации и управления производством. В 2005 г. добыча бурого угля в Германии составила 178 млн т, что сделало Германию мировым лидером по добыче бурого угля. Ожидается, что нынешний уровень добычи бурого угля в Германии сохранится и на ближайшие годы.

Потребление угля

По объему потребления ископаемых углей Германия занимает 5-е место в мире, на её долю приходится около 4,0 % общемирового углепотребления. Общий объем потребления как каменных, так и бурых углей снижался из года в год; уменьшалось и удельное потребление ископаемого угля на душу населения, хотя удельное потребление угля в Германии является относительно высоким.

За период 1993—2006 гг. потребление каменного угля в Германии сократилось с 77,9 до 65,5 млн т/год, а бурого угля — с 224,1 до 176,3 млн т/год (табл. I.12).

В настоящее время, как и в будущем электроэнергетика останется основным потребителем добываемого в Германии бурого угля. Структура использования бурого угля: 40 % — крупными электростанциями, 37 % — перерабатывается в брикеты, кокс, газ, жидкое топливо, 23 % — промышленными потребителями. Теплота сгорания бурого угля, использованного на электростанциях, в среднем составляла 8456 кДж/кг. При сжигании угля на электростанциях удельный расход угля составлял 0,333 кг у.т./кВт·ч. При высокой влажности бурого угля (в сред-

нем около 55 %) его транспортировка на значительные расстояния становится неэкономичной поэтому бурый уголь используется (сжигается) или перерабатывается непосредственно вблизи карьеров.

Основной сферой потребления угля в Германии является электроэнергетика, сталелитейная промышленность и теплоснабжение, где используется 70 % добытого в стране угля. В Германии почти 60 % всей электроэнергии вырабатывается на электростанциях, работающих на угле. На электростанциях и ТЭЦ используется почти 93 % от общего объема добываемого в стране бурого угля.

В Германии, несмотря на спад добычи и потребления угля, наблюдается интенсивное строительство угольных электростанций повышенной энергетической эффективности; строится 10 новых электростанций на угольном топливе с суммарной установленной мощностью 10 810 МВт с КПД равным 43—45 %, которые заменят ныне действующие ЭС с КПД 32—36 %. Повышение КПД электростанций до 45 % позволит сократить выбросы CO_2 на 40 %. Из 10 строящихся угольных электростанций только две мощностью 2100 и 670 МВт будут потреблять местный бурый уголь, тогда как остальные ЭС будут снабжаться импортным каменным углем.

Если в 1994 г. было использовано 79,5 млн т у.т., то в 1996 г. — около 70,0 млн т у.т. Сбыт каменного угля в последнее время сокращается, что обусловлено прежде всего снижением спроса со стороны предприятий черной металлургии и электростанций. Снижение спроса на уголь электростанциями, а следовательно и снижение добычи угля, среди прочих причин, были вызваны повышением КПД на крупных угольных электростанциях (Электрическая эффективность — КПД электростанций, использующих горючие полезные ископаемые в Германии равен 38 %).

Около 73 % каменного угля используется на ТЭЦ, 23 % потребляется в металлургической промышленности и остальные 3 % — для теплоснабжения.

В настоящее время 70 % общей потребности Германии в каменном угле удовлетворяется за счет его внутренней добычи.

При внутренней потребности в каменном угле в 70 млн т/год за счет добычи внутри страны было покрыто 40 млн т/год и 30 млн т/год — за счет импорта. В 2004 г. потребление каменного угля составило 67,9 млн т, а импорт — 41,6 млн т, из которых на энергетику было поставлено 30,1 млн т и 11,5 млн т было потреблено в сталелитейной промышленности.

Общий объем потребляемого угля в Германии в 2006 г. составил 65,5 млн т каменногоугля и 176,3 млн т бурого угля при этом доля импортного угля составляла около 60 %. Потребление угля в черной металлургии снизилось, а в электроэнергетике наоборот возросло . Потребление каменного угля для производства тепла резко упало вследствие замещения в этом секторе угля природным газом. На период 2005—2020 гг. прогнозируется незначительное снижение углепотребления в черной металлургии с 15 до 13 млн т у.т., небольшой рост потребления в электроэнергетическом секторе (с 53 до 54 млн т у.т.) и некоторое снижение потребления угля для производства тепла (с 4 до 2 млн т у.т.). За период 2005—2020 гг. структура углепотребления существенно не изменится:

Электроэнергетика .....78,2 %
Черная металлургия.....18,9 %
Теплоэнергетика .....2,9 %

Таким образом, потребление каменного угля в Германии имеет устойчивую тенденцию к снижению, в основном в результате сокращения потребления собственного каменного угля.

Потребление немецкого каменного угля в Германии в 2005 г. сократилось до 30 млн т/год. При этом, считается, что главной причиной сокращения потребления собственного угля является постепенное урезание государственных субсидий для национальной угольной промышленности. Вместе с тем, государственные субсидии каменноугольной промышленности позволили сохранить в Германии устойчивый уровень добычи и соответственно потребления, хотя на отдаленную перспективу не исключается полное прекращение государственных субсидий, а следовательно и добычи каменного угля в Германии.

Экспорт/импорт угля

Германия экспортирует незначительные объемы каменного угля, а экспорт бурого угля — мизерный, не превышающий 3 тыс. т. Экспортные поставки каменного угля непрерывно сокращались и в 2006 г. составляли 199 тыс. т (см. табл. 1.12). Экспорт продуктов переработки бурого угля (буроугольные брикеты и пылевидное топливо составлял всего 0,4 млн т у.т./год. В противоположность, импортные поступления каменного угля имеют устойчивую тенденцию роста.

В ближайшей перспективе до 2020 г. будет продолжаться процесс замещения местного каменного угля импортным, объем которого уже в настоящее время почти вдвое превышает объем добычи угля внутри страны.

Ожидаемое значительное сокращение государственных субсидий в национальную угольную промышленность приведет к дальнейшему снижению объемов добываемого каменного угля. В условиях прогнозируемого роста спроса на каменный уголь дальнейший рост импортных поставок окажется неизбежным. Особенно высокий спрос на импортные коксующиеся угли.

Динамика импорта каменного угля в Германию в 1993—2006 гг. показана в табл. I.12. За этот период. общий объем ввозимого в Германию угля возрос с 13,0 до 42,1 млн т, т.е. больше чем вдвое, при этом. основные поставки угля осуществлялись из, Польши, России, ЮАР, Австралии и Колумбии; наращивали свои поставки угля Россия и США. Таким образом, Германия является самым крупным потребителем каменного импортного угля в Европе.

При относительно стабильном потреблении угля характерной тенденцией является увеличивающееся расхождение между объемами поставок отечественного (немецкого) и импортного угля в пользу последнего.

Угле-энергетический баланс Германии

Доля угля в топливно-энергетическом балансе Германии в 1996 г. составляла 25,8 %, доля нефти — почти 40 %, каменного

угля — 14,1 %; бурого угля — 11,0 %. Динамика изменения вектора структуры набора энергоносителей, для генерирования электроэнергии в 2000 и 2020 гг. отражает федеральную энергетическую стратегию Германии до 2020 г. Если в 2000 г. доля бурого и каменного угля в балансе энергоносителей составляла 25,9 и 25,4 % соответственно, то в перспективе к 2020 г. ожидается некоторое снижение доли бурого угля до 19 % и незначительное повышение доли каменного угля до 26 %.

В угле-энергетическом балансе Германии существенную роль играют импортные поставки каменного угля. Каменноугольный баланс Германии за 1993 и 2006 гг. представлен в табл. I.14.

За период 1993—2006 гг. баланс по каменному углю сократился с 78 855 до 65 737 тыс. т/год, т.е. более, чем на 13 млн т /год. Проявлялся так называемый «эффект ножниц», при котором снижение добычи угля только частично компенсировалось возрастающим импортом, при одновременном снижении внутреннего потребления угля.

Таблица I.14

Каменноугольный баланс Германии за 1993 и 2006 гг. (тыс. т)

Показатели	1993 г.	2006 г.
Добыча «Д»	64 175	23 762
Возврат со складов +/– «А»	–1590	+157
Импорт «И»	13 090	42 132
Итого Поступление	**78 855**	**65 737**
Внутреннее потребление «П»	77 885	65 538
Экспорт «Э»	970	199
Итого потребление	**78 855**	**65 737**

Источник:
[1] 1996, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 1998.
[2] 2006, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

Логистическая модель углеоборота по каменному углю для Германии имеет вид:

$$\begin{cases} Д\downarrow + И\uparrow + /- А = П\downarrow + Э\downarrow \\ П > Д < И \\ И >> Э \end{cases}$$

Возрастающая тенденция проявляется только в импортной составляющей баланса, при этом потребление — больше чем добыча, а добыча — больше импорта; импорт существенно больше экспорта.

Буроугольный баланс Германии за 1993 и 2006 гг. представлен в табл. I.15.

За период 1993—2006 гг. баланс по бурому углю сократился с 224 106 до 176 379 тыс. т/год, т.е. почти на 80 % в основном из за падения добычи; при этом внутреннее потребление бурого угля снизилось на 47,7 млн т в годовом исчислении. Внутренние потребности в буром угле удовлетворяются, практически, пол-

Таблица I.15

Буроугольный баланс Германии за 1993 и 2006 гг. (тыс. т)

Показатели	1993 г.	2006 г.
Добыча «Д»	221 801	176 321
Возврат со складов +/– «А»	–686	–5
Импорт «И»	17	53
Итого поступление	**224 106**	**176 379**
Внутреннее потребление «П»	224 105	176 378
Экспорт «Э»	1	1
Итого потребление	**224 106**	**176 379**

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

ностью за счет собственной добычи, при весьма ограниченных объемах импорта и практически полном отсутствии экспорта.

Перспективы угледобычи и углепотребления в Германии

В ближайшей перспективе будет продолжаться снижение добычи и потребления каменного угля, при умеренном наращивании его импорта и дальнейшем сокращении экспорта, однако уровень потребления, по-прежнему, будет превышать уровень добычи, а импорт — превышать добычу. Добыча бурого угля, вероятно, будет поддерживаться на уровне 170—180 млн т/год, обеспечивая баланс с потреблением. Приведенная логистическая модель углеоборота для Германии позволяет качественно прогнозировать тенденции изменения уровней и соотношения между элементами угольного баланса на ближайшую перспективу.

Новая концепция развития национальной каменноугольной промышленности Германии, заключающаяся в том, что Германия в настоящее время может снабжаться энергоносителями из многих стран мира, однако для обеспечения энергетической независимости возникает необходимость дальнейшего развития собственной каменноугольной промышленности. Это позволит свести на нет или существенно ограничить зависимость от импортных поставок первичных энергоносителей (угля, газа, нефти). Правительство Германии на протяжении многих лет субсидировало национальную угольную промышленность путем установления квот на импорт угля, а также путем выдачи субсидий. Все это обеспечивало надежное снабжение углем национальных энергетических систем и сталелитейной промышленности. Особое внимание уделяется вопросам социальной защищенности шахтеров в угледобывающих районах страны в связи со значительным и непрерывным сокращением добычи угля. Европейский Союз и Международное энергетическое агентство на протяжении последних лет добиваются от Германии прекращения субсидирования национальной угольной промышленности. По последним данным Германии удалось получить согласие

на сохранение государственной поддержки угольной промышленности по крайней мере до 2010 г. В 2002 г. эти субсидии составили 5,7 млрд марок.[1]

Поэтому императивным является развитие использования собственной ресурсной базы первичных энергоносителей и, прежде всего, ископаемого угля.

Основными тенденциями в угольной промышленности Германии в рамках программ реструктуризации являются:

- замедление, вплоть до полного прекращения падения объемов добычи и потребления собственных ископаемых углей (каменного и бурого) как основы национальной энергетической безопасности;
- повышение конкурентоспособности собственного угля (каменного и бурого) по сравнению с импортируемым углем и натуральным природным газом при соблюдении современных экологических норм использования угля, прежде всего, в сфере электроэнергетики.

Эти два генеральных направления обеспечиваются системой организационно-управленческих мер, составляющих национальные и региональные программы реструктуризации угольной промышленности. Стержневым моментом этих программ являются меры по повышению экономической эффективности добычи и использования ископаемых углей. Эти программы разделяются на три основные подпрограммы:

- угледобывающий комплекс страны;
- углепереработка и использование, включая технологии электрогенерирования на базе угольного топлива;
- развитие и углубление базы горного машиностроения, в частности ориентированной не только на удовлетворение внутреннего рынка, но и на поставки горных машин и оборудования на экспорт.

В горном секторе преследуется основная цель снижения издержек горного производства путем: концентрации горного производства путем сокращения количества производственных единиц (шахт, карьеров), путем сосредоточения добычи угля на

[1] Mining Magazine. July 2002.

участках с наиболее благоприятными горно-геологическими условиями при повышении нагрузок на очистные забои; путем адекватного сокращения производственного персонала с одновременным опережающим ростом производительности труда.

Все отчетливее проявляется процесс интернационализации или глобализации мирового углепользования. В условиях Германии это проявляется в географической диверсификации угледобывающего производства, а также в дальнейшем развитии импортного углепотребления и экспорта горных машин и систем и передаче новых технологий в области угледобычи и использовании угля.

С участием немецкого капитала развивается угледобыча за рубежом; ведутся разработки на месторождениях США, Австралии и Венесуэлы. Концерн «РАГ» приобрел американскую компанию «Сайпрус Амекс Коул» и австралийскую компанию «Бартон Коул Майн». В целом угольная промышленность Германии ориентируется на устойчивое развитие, обеспечивающее гармоничное сочетание экономических, экологических и социальных аспектов углепользования.

I.2.4. НИДЕРЛАНДЫ (КОРОЛЕВСТВО НИДЕРЛАНДОВ)

Государство в Западной Европе. На севере и западе омывается Северным морем. На юге граничит с Бельгией, а на востоке — с Германией. Столица город Амстердам. Площадь 41 160 км^2. Население по состоянию на 2007 г. составляет 16,4 млн чел.; ожидается, что к 2050 г. население незначительно сократится до 15,8 млн чел.

В Нидерландах добывается природный газ и в небольших количествах нефть.

Роль угля в экономике страны невелика. В энергетическом балансе (1973 г.) на природный газ приходилось 50 %, на нефть и нефтепродукты — 45 % и только 5 % — на каменный уголь. В 2007 г. из общего объема потребляемых первичных энергоносителей каменным углем покрывалось только 9 %. В стране эксплуатируются и атомные электростанции.

Общая установленная мощность электрогенерирующих станций в стране составляет 20 000 МВт, из которых 3 900 МВт приходится на угольные ТЭС. Всего в стране в 2007 г. было произведено 103,4 ТВт·ч электроэнергии, из этого объема на угольных электростанциях было произведено 24,5 ТВт·ч. Всего в 2007 г. в Нидерландах было потреблено 118 млн т у.т., причем на каменный уголь пришлось 11,1 млн т у.т.

Каменноугольная промышленность Голландии зародилась на юго-востоке страны в южной части провинции Лимбург в начале 1900-х и в середине 1970-х годов вблизи с границ с Германией и Бельгией. Добыча угля велась исключительно шахтным способом. Примерно начиная с 1915 г. началась добыча бурых углей в районе городов Айгельшовен и Хоенсброек. Эти месторождения лигнитов находились в северо-восточном крыле крупного буроугольного бассейна на запад от Кёльна (Германия). Разработки этого буроугольного месторождения были прекращены в 1968 г.

В настоящее время Голландия — это европейская углеперегрузочная база, обслуживаемая морскими портами Роттердам и Амстердам, а также бельгийским портом Антверпен. Это крупный центр международной торговли коксующимися и энергетическими углями. В 2007 г. на уголь приходилось 9 % от всей потребности страны в первичных энергоресурсах. Основная масса импортного угля потребляется в энергетическом секторе, на основе которого в 2007 г. было выработано 25 ТВт·ч.[1]

Угольные ресурсы Нидерландов относительно ограничены, да и они в последнее время — не востребованы.

Наиболее значительные угольные месторождения находятся на юго-востоке страны в южной части провинции Лимбург — Лимбургский каменноугольный бассейн, территориально соприкасающийся с бельгийским каменноугольным бассейном Кампина. Угли относятся к палеозойской эре каменноугольного периода и представлены антрацитами и каменными углями.

Карта-схема угольных месторождений Голландии представлена на рис. I.18.

---

[1] EUROCOAL, Coal industry across Europe. Brussels, Belgium 2008.

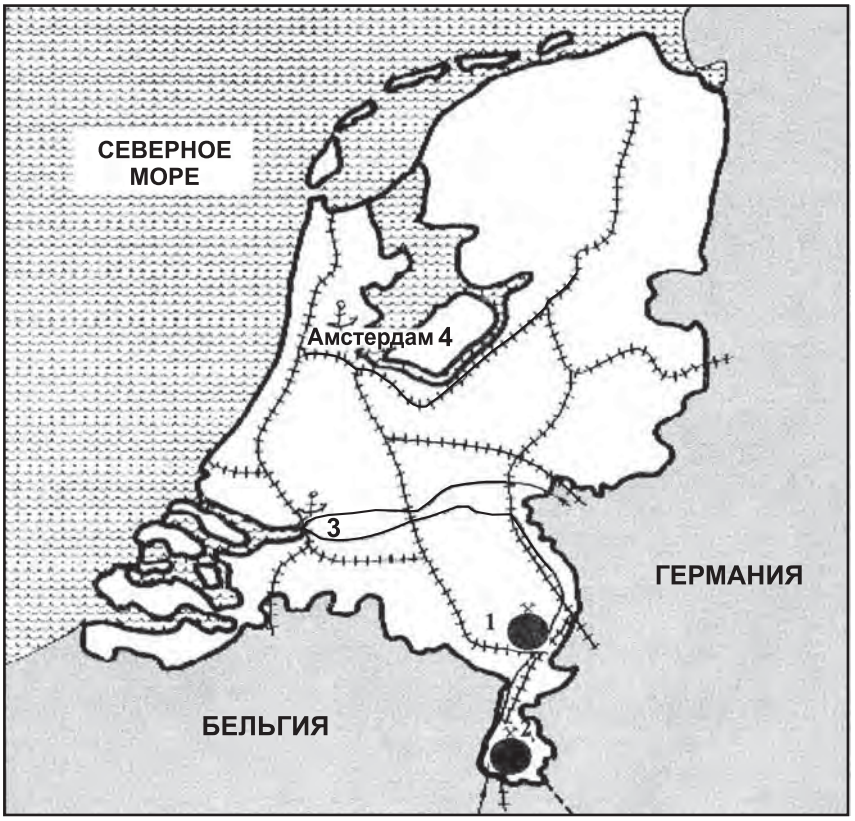


Рис. I.18. Угольные месторождения Голландии. Карта – схема:
1 — Северный Лимбург; 2 — Южный Лимбург; 3 — Ротердам (порт); 4 — Амстердам (порт)

Главный угольный бассейн — *Лимбургский* принято подразделять на *Северный Лимбург и Южный Лимбург*. Месторождение *Северный Лимбург* представлено постепенно углубляющимися пластами, нарушенными сбросами. Пласты, в основном, тонкие, газоносные. По качеству угли колеблются от каменных до антрацитов. Угледобычные работы приостановлены.

Месторождение *Южный Лимбург* в прошлом интенсивно разрабатывалось, но в настоящее время все горные работы приостановлены, из-за незначительной мощности пластов, высокой их газообильности и большой глубины залегания.

Таблица I.16

Ресурсы и запасы угля Нидерландов по состоянию на 1999 г., млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
1406	497	2750	—	—	—
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

В недрах Голландии залегают только каменные/ битуминозные угли и антрациты. Величина доказанных запасов угля в недрах (1406 млн т) почти в три раза превышает извлекаемые запасы (497 млн т) (табл. I.16).

Голландские угли характеризуются высокими качественными показателями:

Содержание влаги, % ..... 1—2
Выход летучих веществ, % ..... 8—15
Зольность, % 5
Теплотворная способность, ккал/кг ..... 8000—8300
Содержание серы, % ..... 0,8—1,0

Голландия, как и другие угледобывающие страны Западной Европы во второй половине двадцатого столетия пережила глубокий кризис национальной угольной промышленности, в результате чего добыча угля в стране была полностью прекращена, несмотря на наличие угольных запасов и ресурсов. Добыча каменных углей в Голландии до 1902 г. производилась на большом количестве мелких частных шахт. В 1913 г. добыча, преимущественно полуантрацитов и тощих каменных углей,

составляла 1,9 млн т/год. С этого момента начинается бурное развитие угледобывающего производства и в 1931 г. был достигнут максимальный уровень угледобычи в 12,9 млн т/год. Государственная угледобывающая компания «DSM» обеспечивала основной объем угледобычи. Голландия в 1974 г., первая из западно-европейских угледобывающих стран закрыла последнюю угольную шахту, полностью прекратив добычу угля в стране. Голландия в течение 25 лет проводила экономическую регенерацию особенно в Южном Лимбурге — районе наиболее пострадавшем от закрытия угольных шахт.

Общее потребление угля в Голландии за период 1993—2006 гг. несколько сократилось с 13,0 до 12,6 млн т/год, что составило около 0,4 % от общемирового потребления, при этом несколько уменьшилось и потребление угля на душу населения . (табл. I.17).

Таблица I.17

Добыча, импорт-экспорт и потребления каменных углей* в Нидерландах

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	0	15 121	2242	13 088	857
2000[1]	0	22 295	9122	12 928	815
2001[1]	0	30 336	16 745	13 460	839
2002[2]	0	21 677	8568	13 414	831
2003[2]	0	21 620	7295	13 667	844
2004[2]	0	22 603	9292	13 551	833
2005[2]	0	20 415	7576	13 009	797
2006	0	22 844	9858	12 648	774

* Каменные угли, включая антрацит.

Источник:
[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Структура потребления угля, %, в Голландии была следующая:

Металлургия	66,7
Электроэнергетика	24,4
Прочие отрасли промышленности	6,7
Бытовой сектор	2,2
Итого	100,0

Таким образом, главным потребителем угля является металлургический сектор, а вторым — электроэнергетический сектор. В последние годы наблюдалась тенденция сокращения потребления угля в металлургии и рост потребления угля в электроэнергетике.

Ожидается, что общее потребление угля в Голландии в 2010 г. составит 14,5 млн т/год.

Голландия традиционно импортировала значительные объемы угля из Германии, Англии и Бельгии. В 90-е годы в связи с прекратившейся добычей угля внутри страны, наблюдался устойчивый рост импортных поставок угля в Голландию. За период 1993—2006 гг. импорт угля увеличился с 15,1 до 22,8 млн т/год (табл. I.26). В 2007 г. Голландия импортировала около 9,0 млн т энергетического и 3,0 млн т коксующегося угля, и 1,0 млн т пылевидного угольного топлива.[1] Основные потоки импортного угля поступают из ЮАР и Колумбии.

Экспорт голландских углей имеет давнюю историю. Каменные угли из Голландии вывозились в довоенный период в Германию, Бельгию, Францию, Англию и другие страны. Экспортные поставки угля из Голландии за период 1993—2006 гг. выросли с 2,2 до 9,8 млн т/год (табл. I.26) несмотря на полное прекращение добычи угля внутри страны. В этом случае наблюдается реэкспорт импортного угля

Каменноугольный баланс Голландии в 2006 г. составил 22 506 тыс. т, тогда как в 2002 г. — 21 982, т.е. наблюдался незначительный рост.

---

[1] EUROCOAL, Coal industry across Europe. Brussels, Belgium 2008.

Наличие значительных угольных ресурсов, а также стремление к обеспечению энергетической независимости возможно явятся стимулом и мотивацией к ре-эксплуатации собственных ресурсов ископаемых углей. Естественно такое возрождение угольной промышленности может произойти только на базе новых инновационных скважинных геотехнологий (подземная газификация угля, совместно с использованием углепластового метана и др.).

I.2.5. ФРАНЦИЯ

Французская Республика — государство в Западной Европе. На севере территория Франции омывается водами Северного моря, проливами Па-де Кале и Ламанш, на западе — Бискайским заливом, на юге — Средиземным морем. На востоке Франция граничит с Бельгией, Люксембургом, Германией, Швейцарией, Италией и Монако; на юге граничит с Испанией и Андорой. Площадь 551,0 тыс. км^2, включая остров Корсика.

Население 64,5 млн человек (2007 г.); по прогнозам ООН к 2050 г. население Франции составит 61,8 млн чел.

Франция обладает значительными минеральными ресурсами: железных руд, бокситов, калийных солей, полиметаллических руд (свинцово-цинковые и медные), урана и др., однако Франция недостаточно обеспечена собственными углеводородными топливно-энергетическими ресурсами; около 75 % потребляемых в стране энергоресурсов импортируется. Угольная промышленность Франции вследствие широкого использования атомной энергии, импортной нефти и природного газа, а также дешевого импортного угля, с начала 70-х годов находится в перманентном кризисном состоянии.

По мере замещения угля нефтью и природным газом угольная промышленность постепенно свертывалась и в 2004 г. полностью прекратилась угледобыча с закрытием последней шахты в бассейне Лорэн. С этих пор потребляется только импортный уголь.

Несмотря на то, что угледобывающая компания «Шарбонаж де Франс» в конце 2007 г. прекратила свою деятельность, не-

сколько новых проектов по добыче каменных углей открытым способом рассматриваются энергетической компанией SEREN. В одном из таких проектов предусматривается открытая разработка угольного месторождения с запасами в 67 млн т со сроком службы карьера 35—40 лет. Прикарьерная электростанция мощностью 700—1000 МВт будет главным потребителем этого угля.

В 2007 г. «чистый» импорт угля Францией составил 18,2 млн т, а общее потребление угля осталось на уровне 20,6 млн т. Основными поставщиками импортного угля являются: Австралия, ЮАР, Колумбия и США.

В 2007 г. было выработано 544,7 ТВт·ч электроэнергии, из которых 77 % было выработано на АЭС, 12 % — на гидростанциях, угольные ТЭС и возобновляемые энергоисточники — 12 %. При общей установленной мощности электростанций в 115 900 МВт, на угольные ТЭС приходилось 7900 МВт.[1]

При общем объеме выработанной электроэнергии в 544,7 ТВт·ч, каменноугольные ТЭС выработали 23,2 ТВт·ч.

При общем потреблении первичных энергоресурсов в 2007 г. 380,0 млн т у.т. на каменный уголь пришлось 20,9 млн т у.т. Как видно, уголь в энергетическом балансе Франции занимает весьма скромное место, ибо электроэнергетика традиционно ориентирована в большей степени на использование атомной энергии, на долю которой приходится 75 % всей вырабатываемой в стране электроэнергии. В настоящее время на угле вырабатывается только 8—9 % электроэнергии, и доля угля в общем объеме потребления топливно-энергетических ресурсов составляет лишь 6 %.

Франция сравнительно бедна угольными ресурсами. Большинство каменноугольных месторождений Франции относятся к Палеозою. Длиннопламенные и газовые угли составляют 51 % от общих запасов каменного угля. Основные запасы каменных углей сосредоточены в двух крупных угольных бассейнах, расположенных в северной части страны — *Лотарингский и Нор-Па-де-Кале*, а также в бассейне *Сантр-Миди* на среднем юге страны (рис. I.19).

---

[1] EUROCOAL, Coal industry across Europe. Brussels, Belgium 2008.

Рис. I.19. Карта-схема угольных бассейнов и месторождений Франции:

1 — Бассейн Нор-Па-Де-Кале; 2 — Лотарингский бассейн (Лорэн); 3 — Сантр-Миди; 4 — Прованский бассейн

Месторождения бурых углей связаны с верхнемеловыми и кайнозойскими отложениями и сосредоточены в южной части страны в пределах *Прованского* бассейна (см. рис. 1.19). Кроме того, известны многочисленные мелкие месторождения каменных и бурых углей в Бретани, Нормандии и во Французских Альпах. Большинство этих месторождений имеют сложную геологическую структуру.

Таблица I.18

Ресурсы и запасы угля Франции, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
593	95	200	124	21	165
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

По данным Статистической службы ООН доказанные запасы каменного угля и антрацита в недрах составляют 593 млн т, из которых на извлекаемые запасы приходится только 95 млн т. Запасы и ресурсы суббитуминозных и бурых углей-лигнитов еще более ограничены (табл. I.18).

Лотарингский бассейн (Лорэн) (см. рис. I.19) (2) является продолжением *Саарского бассейна* в Германии. Это старейший центр угледобычи во Франции. После национализации угольной промышленности Франции (1946 г.) Лотарингский бассейн стал главным центром угледобычи Франции. Глубина залегания угленосной толщи от 80 до 600 м, вследствие этого, разработка каменных углей велась шахтным способом.

Этот бассейн содержит несколько угольных пластов мощностью от 1,5 до 8—9 м. Из крутопадающих пластов в бассейне добывалось примерно половина угля. Каменные угли Лотарингского бассейна отличаются высоким содержанием летучих (37—44 %); содержание серы — 2 %, зольность — до 20 %, теплота сгорания — 32—35,5 МДж/кг. Некоторые сорта угля относятся к коксующимся. Промышленные запасы угля оцениваются в 4,2 млрд т.

Бассейн *Нор-Па-де-Кале (Валансьен*) (см. рис. I.19) (1) расположен в северо-восточной части Франции. В бассейне залегает около 50 угольных пластов суммарной мощностью 40 м с пре-

обладанием пластов рабочей мощности от 0,6 до 1,5 м. Каменные угли с низким содержанием золы и серы, с большим содержанием летучих; часть из этих углей пригодна для коксования. Промышленные запасы угля в бассейне составляют 850 млн т, а вероятные — около 3 млрд т.[1] Бассейн имел национальное значение как источник коксующихся углей.

Относительно небольшой бассейн *Сантр-Миди* расположен на среднем юге страны (см. рис. I.19) (3). Бассейн представлен серией изолированных месторождений каменного угля и антрацита; редко встречаются участки с коксующимися углями. *Прованский бассейн* (см. рис. I.19) (4) расположен на юге страны, примыкая к побережью Средиземного моря. В этом бассейне добывался бурый уголь подземным способом. Пласты мощные и залегают практически горизонтально. Уголь использовался на местных электростанциях.

При разработке угольных пластов подземным способом, особенно на больших глубинах, на шахтах Франции имели место внезапные выбросы метана, смеси метана с углекислым газом и выбросы углекислого газа.

Лотарингский каменноугольный бассейн на протяжении многих лет был основным центром угледобычи Франции. Максимальная глубина разработки — около 1200 м.

В начале 60-х годов правительство Франции приняло энергетическую программу по интенсивному развитию атомной энергетики и постепенному свертыванию национальной угольной промышленности.

Добыча каменного угля за период 1993—2006 гг. сократилась с 8,6 до 0,4 млн т/год, а добыча бурого угля снизилась с 1,7 млн т/год до нуля (табл. 1.19). К 2007 г. добыча угля во Франции полностью прекращена.

Многолетний опыт разработки угольных месторождений Франции в сложных и специфических горно-геологических и горно-технических условиях, отражающийся в частности в оригинальных системах разработки представляет определенный интерес и поныне.

---

[1] Обогатительные фабрики Франции, Бельгии и Западной Германии. Углетехиздат, 1957.

Таблица I.19

Динамика добычи, импорта и потребления каменных углей во Франции* за период 1993—2006 гг.

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	8576/1672	14 231/0	622/0	20 995/1728	364/30
1995[1]	7014/1405	13 393/53	392/0	21 333/1520	367/26
2000[2]	3166/296	18 980/32	89/0	21 090/335	358/6
2001	1971/324	15 960/59	105/0	17 888/374	302/6
2002	1920/147	17 762/24	123/0	18 890/184	317/3
2003	2234/9	16 768/42	83/0	20 942/51	348/1
2004	872/0	19 697/40	94/0	20 780/40	343/1
2005	617/0	19 851/36	51/0	21 346/36	350/1
2006	452/0	20 391/36	140/0	19 069/36	312/1

Примечания:

* Франция, включая Монако.

** Числитель — каменный уголь и антрацит, знаменатель — полубитуминозный уголь, бурый уголь и лигнит.

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Разработка мощных крутопадающих пластов в угольном бассейне Лорэн.[1]

В этих условиях сформировалась своеобразная система разработки горизонтальными слоями в восходящем порядке с гидравлической закладкой выработанного пространства (рис. I.20). Такая система традиционно применялась в этом бассейне для разработки пластов, мощностью 2—5 м, залегающих под углом свыше 45°.

[1] *World Coal*, May, June 1981.

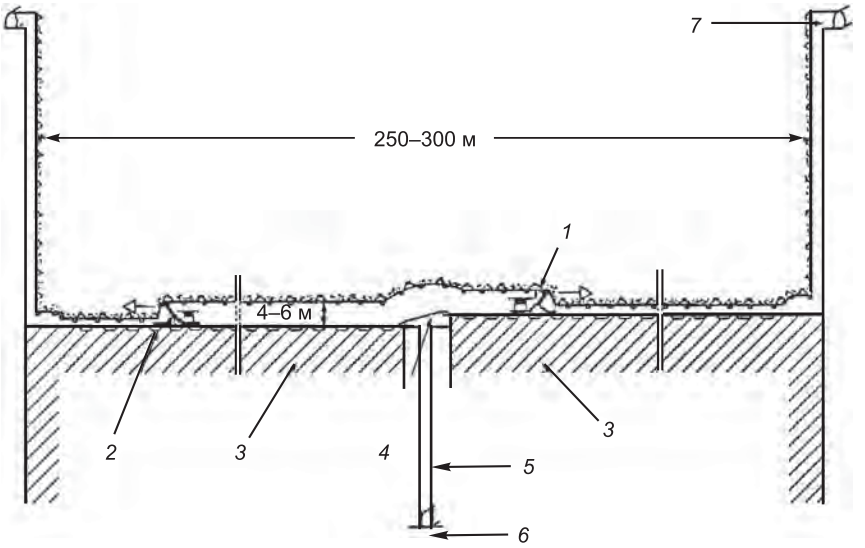


Рис. I.20. Система разработки горизонтальными слоями в восходящем порядке с гидравлической закладкой (бассейн Лорэн):

1 — углеотбойная машина; *2* — забойный конвейер; *3* — закладочный массив; *4* — переходной мост; *5* — углеспускной скат с тюбинговой крепью; *6* — свежая струя воздуха; *7* — исходящая струя воздуха

Гидравлическая закладка служит средством предотвращения оседания поверхности и прорыва вод верхних горизонтов, а также является профилактическим средством против возникновения подземных пожаров угля от самовозгорания. Ширина панели составляет 250—300 м. В середине панели по мере отработки слоев в закладочном массиве наращивается углеспускной скат диаметром 2 м, закрепленный тонкостенными тюбингами. Для крепления висячего и лежачего боков применяется анкерная крепь. Выемка ведется поочередно в обоих крыльях панели с помощью специальной углеотбойной машины, а погрузка угля — погрузочной машиной. Добыча угля с участка составляет 400 т в сутки. В районе «Мерлебах» бассейна Лорэн, эта система разработки оказалась достаточно эффективной.

Разработка мощных пологих пластов с выпуском угля из потолочины (метод «Сутираж»)[1] применяется на пластах мощностью от 5 до 20 м, залегающих под углом до 30° (рис. 1.21). В бассейне Сантр Миди около 38 % от всей добычи угля в бассейне добывалось этим методом. Эта система разработки Отработка мощного пласта ведется без разделения его на слои. Длина лавы колеблется от 70 до 111 м. Нижняя часть пласта 1,5—2,0 м отрабатывается добычным механизированным комплексом, состоящим из узкозахватного комбайна, забойного конвейера и секционной четырехстоечной гидрофицированной крепи. С завальной стороны располагается второй конвейер, на который выпускается раздробленный уголь потолочины через

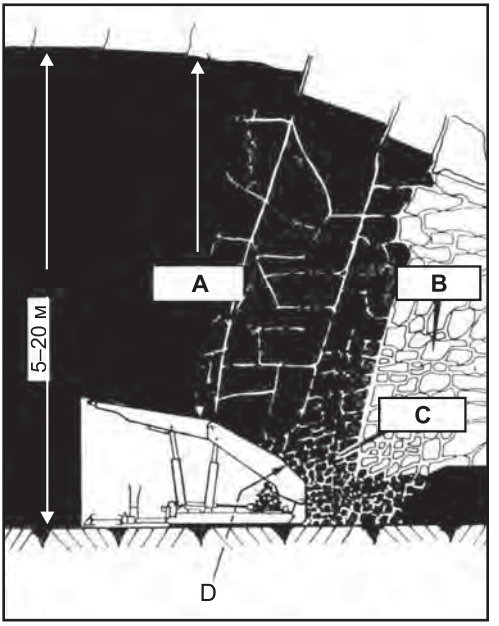


Рис.I.21. Выемка мощного пласта с обрушением потолочины и выпуском угля на завальный конвейер («лонгвольный сутираж»):
A — обрушаемая потолочина; B — обрушенная кровля пласта; C — раздробленный уголь; D — выпускаемый уголь

[1] *Mining Magazine*, November, 1981.

специальные окна, устроенные в щитовом перекрытии. Подвигание лавы — 0,43—1,21 м/сут, производительность лавы — 506—1188 т/сут, производительность труда — 9,7—17,7 т/чел.-см. Различные варианты и модификации этой технологии применяются на шахтах Испании, Китая, б. Югославии, Казахстана и др.

На всем протяжении периода индустриального и пост индустриального развития, Франция нуждалась в импортных углях, особенно коксующихся Существенное сокращение добычи угля во Франции привело к необходимости увеличения импорта угля, в результате чего Франция превратилась в крупнейшего в мире импортера угля. За период 1993—2006 гг. импортные поставки каменного угля во Францию возросли с 14,2 до 20,4 млн т/год. Любопытно заметить, что объем импортируемого угля в 2000 г. — 18,9 млн т был равен импорту угля в 1913 г. За период с 1993—2006 гг. объем импорта бурого угля возрос с 0 до 36 тыс. т/год. (см. табл. I.28). Крупнейшими поставщиками импортного угля во Францию являются: Австралия, ЮАР Колумбия и США, в меньших объемах поставки угля идут из Польши и России. Возросли поставки угля во Францию из Польши, России и Индонезии.

Франция в начале 90-х годов экспортировала небольшое количество каменного угля (0,5—0,6 млн т в год), в основном в ФРГ, с постепенным его снижением до 140 тыс. т в 2006 г. Таким образом, на протяжении многих десятилетий внешнеторговый угольный баланс Франции являлся и является дефицитным. В связи со свертыванием национальной угольной промышленности импорт угля будет возрастать в абсолютном выражении, однако в импортных поставках угля будет увеличиваться доля угля, добываемая французскими компаниями за рубежом (США, Австралия).

Структура потребления угля во Франции после мирового энергетического (нефтяного) кризиса 1973 г. изменилась в результате замещения нефти (мазута) углем особенно в электроэнергетическом секторе и в металлургической промышленности. Так за период 1973—2000 гг. доля угля, потребляемого в электроэнергетическом секторе, увеличилась, а в черной металлургии сократилась. Максимум потребления угля был зафикси-

рован в 1998 г. — 24,6 млн т. За период 1993—2006 гг. внутреннее потребление каменного угля во Франции незначительно сократилось с 20,9 до 19,0 млн т/год, при этом относительное потребление каменного угля на душу населения также несколько снизилось. Потребление бурых углей во Франции резко снизилось с 1728 до 36 тыс. т/год.

Каменноугольный баланс Франции за период 1993, 2005 и 2006 гг. имел отрицательную динамику, как в отдаленной, так и в ближайшей ретроспективе:

1993 г. — 21 617 тыс. т

2005 г. — 21 397 тыс. т

2006 г. — 19 209 тыс. т.

Это достаточно типичный случай для многих углепотребляющих стран Западной Европы, т.н. «эффект ножниц», при котором снижение собственной добычи угля компенсируется возрастающим импортом, при незначительном росте внутреннего потребления с одновременным снижением экспорта угля снизился. Анализ этих данных позволяет установить определенные тенденции последних лет. По мере затухания собственной добычи угля, а следовательно и экспорта, наращивался его импорт при относительно незначительном снижении уровня потребления угля.

Логистическая модель углеоборота для Франции по каменному углю имеет вид:

$$\begin{cases} Д\downarrow + И\uparrow + /- А = П\downarrow + Э\downarrow \\ П > Д \\ Э << И \\ Д < И \end{cases}$$

Эта модель позволяет на качественном уровне прогнозировать динамику угольного баланса и его составляющих. В ближайшей перспективе маловероятно возобновление добычи угля, при возрастающем его импорте и относительно незначительном снижении потребления угля.

С закрытием последней государственной шахты (к 2005 г.) возникает много вопросов: «Возможно ли возродить былой имидж французского угля?», «Как обеспечивать национальную энергетическую независимость, обладая значительными ресурсами угля, имея огромный научно-технический и горнопромышленный потенциал, подкрепленный солидной экономической базой в угледобыче и углепользовании?» Уже сейчас делаются попытки определить траекторию будущего развития французского угля. Кратко эти направления сводятся к следующим:

- Вовлечение в эксплуатацию огромных нетронутых национальных ресурсов угля, находящихся на больших глубинах 1000 м и более на основе инновационных нетрадиционных технологий скважинной разработки угольных месторождений, совместная разработка новых угле-метановых месторождений бесшахтными методами.
- (подземная газификация/сжигание угля в массиве, скважинная гидродобыча и др.).
- Использование ресурсов углепластового метана закрытых угольных шахт. Дальнейшая разработка новых более совершенных технологий угледобычи и углепользования, а также методов охраны окружающей среды; использование базы горного машиностроения — передача новых технологий в страны, развивающие угольную промышленность.
- Дальнейшее увеличение участия французских компаний в добыче угля за рубежом.

И все же, среди французской общественности существует мнение о том, что добыча угля во Франции должна сохраниться на уровне, приемлемом по экономическим, политическим и социальным соображениям.

1.3. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СЕВЕРО-ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН

В этом субрегионе единственной страной с традиционно развитой угледобывающей отраслью является Великобритания.

В Ирландии и Дании угледобыча прекращена в начале 90-х годов прошлого столетия, а в Норвегии угледобыча ведется только на острове Шпицберген. Вместе с тем, все страны не могут исключить из своего топливно-энергетического баланса уголь, как наиболее надежный и экономически приемлемый энергоноситель и вследствие этого вынуждены использовать импортный уголь.

I.3.1. ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Великобритания — островное государство на северо-западе Европы. Западные берега Великобритании омываются водами Атлантического океана и Ирландского моря. Восточные и южные берега омываются Северным морем и проливами Ла-Манш и Па-де-Кале Площадь 244,1 тыс. км^2. Столица — Лондон. По данным ООН население в 2007 г составляло 60,9 млн чел; к 2050 г. ожидается 67,1 млн чел.

Великобритания — самый крупный импортер и экспортер нефти в ЕС, а также крупнейший продуцент природного газа; эта страна — одна из крупнейших в Европе энерго-потребителей. В 2007 г. потребление первичных энергоресурсов составило 344,6 млн т у.т., из которых на уголь пришлось 65,4 млн т у.т.

Страна обладает крупнейшим в Европе ресурсным потенциалом каменных углей.

Если в конце 60-х годов основой энергетики являлся уголь, на долю которого в общем объеме потребления первичных энергоресурсов приходилось 50,8 %, то в 2007 г. доля угля составила только 18 % при доминировании природного газа (40,7 %).

В среднесрочной перспективе ожидается дальнейшее повышение роли газа и снижение доли угля в топливно-энергетическом балансе страны.

Ресурсная база угольной промышленности Великобритании

Исторически, уголь для Англии являлся основным и единственным источником первичных энергетических ресурсов. По

запасам каменного угля Великобритания занимает 2-е место среди индустриально развитых стран Европы. По состоянию на 2007 г. «Еврокоал»[1] ресурсы каменного угля в недрах Великобритании оцениваются в 2 млрд т, а запасы — 220 млн т. По последним данным ООН (2008 г.) доказанные запасы каменного угля в недрах, включая антрацит, оценены в 1 500 000 млн т, из которых 155 млрд т — извлекаемые запасы; оценочные дополнительные ресурсы — 190 000 млн т значительно меньшая часть запасов и ресурсов приходится на суббитуминозные угли (табл. I.20). Ресурсы коксующихся углей в Великобритании оцениваются в 93 млрд т, из которых на категорию экономично извлекаемых приходится 4 млрд т.[2]

Каменные угли Великобритании, в основной массе, отличаются относительно высоким качеством (табл. 1.21).

Географически в Великобритании принято выделять четыре сгруппированных угленосных района: I. Южный район; II. Центральный район; III. Северная группа или Северо-восточный бассейн и IV. Шотландская группа (Шотландский бассейн) (рис. I.22).

Таблица I.20

Ресурсы и запасы угля Великобритании, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
1 500 000	155	190 000	1000	500	—
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2005, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2008.					

[1] Coal Industry Across Europe. EURACOAL, Brussels, Belgium, 2008.
[2] Голицин М.В. Коксующиеся угли России. М.: Недра, 1996.

Таблица I.21

Усредненные качественные характеристики каменных углей Великобритании

Теплота сгорания угля, К/Дж	22 500—27 000
Зольность угля, %	8,0—18 000
Влажность угля, %	7,0—17,0
Содержание серы, %	0,6—2,5

I. *Южный район*. В этом районе общие запасы составляют 43 млрд т. Здесь выделяют месторождения угля: Южный Уэльс, Форест-оф-Дин, Бристоль, Соммерсет-Глостершир, Кент. Кроме каменных углей здесь залегают и антрациты это — главный район по добыче антрацитов.

Угольное месторождение Кент представляет чашеобразную синклиналь, площадью 620 км^2; характерно, что примерно 1/5 его площади находится под дном Северного моря. В месторождении идентифицировано 15 угольных пластов мощностью 0,6—3,0 м, из которых только 4 имеют рабочую мощность. Волнистое залегание, невыдержанность пластов по мощности, наличие сбросов и значительная обводненность месторождения затрудняют его эксплуатацию. Качество углей меняется от газовых до тощих и до антрацитов; соответственно снижается выход летучих веществ от 37 до 10 %. Ресурсы угля в месторождении оценены в 1 млрд т.[1] Однако значение бассейна в масштабах страны невелико.

Южный Уэльс. Это крупное месторождение, называемое иногда бассейном площадью 2340 км^2 расположено вдоль северного берега Бристольского залива. По форме месторождение представляет обширную синклиналь, осложненную большим количеством мелких складок, сбросов и надвигов. В отложениях карбона содержится 12—20 рабочих пластов, мощностью 1—2 м;

[1] Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. М.: Недра, 1996.

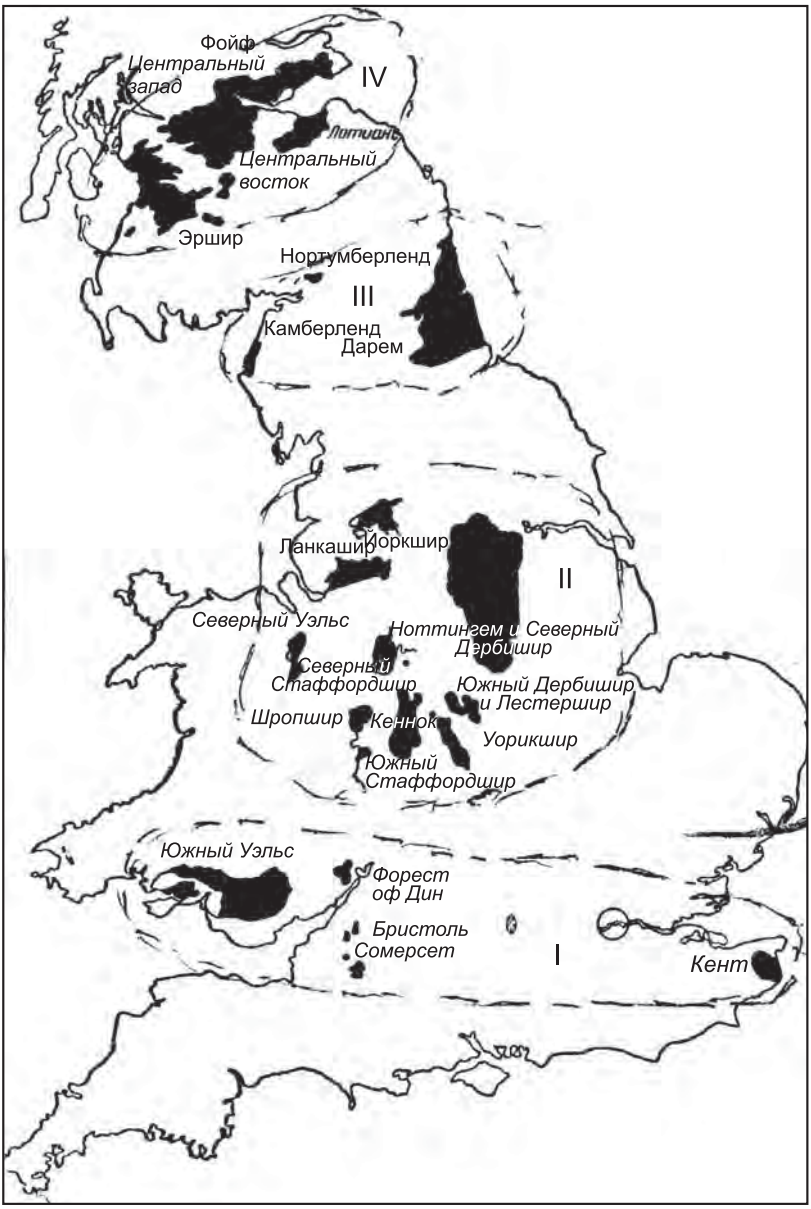


Рис. I.22. Основные угольные бассейны/месторождения Великобритании: I — Южный район; II — Центральный район; III — Северная группа; IV — Шотландская группа

встречаются локальные раздувы пластов угля, где мощность увеличивается до 4—9 м, а в некоторых случаях пласты расщепляются. Угольные пласты имеют большое количество геологических нарушений, что затрудняет их разработку. Добывается каменный уголь и антрацит высокого качества с низким содержанием серы и золы при невысокой влажности. Качество коксующихся углей высокое: зольность 2—5 %, содержание серы 0,6—3,0 %, выход летучих веществ 14—37 %. Ресурсы угля, преимущественно коксующегося, оцениваются в 9,5 млрд т. Запасы, пригодные для эксплуатации, — 1,0 млрд т. Бассейн считается малоперспективным, вследствие трудностей с разработкой сильно нарушенных пластов и наличием старых горных выработок.

II. *Центральный район* или Восточно-Пеннинский бассейн, к которому относятся месторождения: Йоркшир, Ноттингемшир, Ланкашир, Уорикшир, Стаффордшир, Северный Дербишир и Северный Уэльс (см. рис. I.22) с общими запасами 90 млрд т находится в восточной части Пеннинских гор. Угленосные осадки в бассейне представлены рядом синклинальных и антиклинальных складок с большим количеством разрывных нарушений. Угленосные толщи содержат большое количество угольных пластов, пригодных к разработке мощностью от 0,6 до 3,0 м; пласты пологого падения. Каменный уголь с низким содержанием серы и невысокой зольностью. Некоторые угли могут быть использованы для коксования. Запасы бассейна, пригодные к выемке, составляют 8,0 млрд т. В бассейне развита транспортная инфраструктура в виде шоссейных и железных дорог, а также водных путей для доставки угля к морскому порту (Иммингэм). В бассейне расположены крупные шахты, включая известный комплекс Селби. Уголь бассейна используется на тепловых электростанциях, для производства кокса и в качестве топлива для других промышленных объектов.

Угольные месторождения Йоркшир, Ноттингемшир и Северный Дербишир представлены крупной синклинальной складкой, осложненной рядом мелких нарушений. Угольные пласты покрыты породами пермского и триасового периодов. Геологическая нарушенность месторождения незначительная. На этих

месторождениях ранее добывалось почти 25 % от всей национальной угледобычи. В Йоркшире находятся большие запасы коксующихся углей.

Месторождения Ноттингема и Северного Дербишира представлены крупной антиклинальной складкой, простирающейся на юго-восток от Бильсторна. Здесь залегают 11 пластов угля с запасами свыше 300 млн т. В северо-восточной части месторождения на участке с запасами угля 130 млн т была построена шахта «Беверкотс». Район Ноттингема характеризуется благоприятными горно-геологическими условиями.

Мидлендский бассейн. Здесь выделяются: Южно-Мидлендский и Северо-Мидлендский районы (см. рис. I.22). Южно-Мидлендский район включает три крупных месторождения: Южный Стафордшир, Уорвикшир и Лейчестершир. Этот район, занимающий площадь 1000 км^2 считается малоперспективным, хотя в нем разведано большое количество угольных пластов мощностью от 1,0 до 9,0 м, пригодных для извлечения. В основном пласты пологого падения без значительных нарушений.

Северо-Мидлендский район состоит из следующих месторождений: Ланкашир, Йоркшир, Северный Уэльс, Северный Стафордшир, Кеннок, Шропшир и др. (см. рис. 1.22). В западной части выделяются три угольных месторождения: Ланкашир, Северный Стаффордшир и Северный Уэльс. Угольные пласты — пологозалегающие. Пласты, пригодные для разработки, представлены каменными углями с большим содержанием летучих веществ, малозольными и низкосернистыми. Запасы, доступные для разработки исчисляются величиной 1,8 млрд т.

Угольное месторождение Ланкашир имеет складчатое строение, осложненное большим количеством сбросов и покрывает площадь в 1300 км^2. Мощные угленосные структуры связаны с карбоном и имеют мощность до 6000 м. Угленосные отложения находятся в крупных синклинальных складках, осложненых нарушениями. В общей сложности насчитывается 15 рабочих пластов угля мощностью 0,6—2,7 м. Угли каменные малозольные марок Г, Ж и К; выход летучих веществ 24—44 %. Угольные ресурсы Ланкашира оцениваются в 2,1 млрд т. Ланкашир — старый угольный район. Здесь глубина горных работ

достигает 900—1200 м. Оставшиеся запасы угля находятся в пластах, залегающих на большой глубине. Угли этого месторождения средне- и слабоспекающиеся. Газообильность шахт высокая.

В Южно-Мидлендском бассейне разведано большое количество пологопадающих угольных пластов мощностью от 1,0 до 9,0 м. В бассейне выделяются месторождения Южного Стаффордшира), Лейчестершира) и Варвикшира. По качеству каменные угли относятся к слабоспекающимся газовым (с высоким содержанием летучих). Извлекаемые запасы, составляют 600 млн т.

III. *Северная группа или Северо-восточный бассейн* (общие запасы 16 млрд т) состоит из месторождений: Нортамберленд, Дарем, Кемберленд (см. рис. I.22). В бассейне содержится большое количество угольных пластов, пригодных к разработке, мощностью от 0,6 до 3,0 м. Пласты реже крутого и чаще наклонного падения. Большая часть запасов этого бассейна находится под морем. Уголь — коксующийся высокого качества. Запасы, пригодные для разработки, составляют 1,5 млрд т. Часть запасов пригодна для отработки открытым способом. Этот район традиционно считается главным поставщиком высококачественных коксующихся углей.

Месторождения Нортумберленд и Дарем расположены на севере Англии и занимают площадь 2000 м^2. Угленосные толщи карбона мощностью более 3000 м слагают большую асимметричную синклинальную складку, с пологим западным и наклонным восточными крыльями. Крылья складки разбиты многочисленными разрывными нарушениями. Общая мощность угленосных отложений около 720 м; в ней выделяют нижнюю группу тонких угольных пластов, среднюю группу из 10 пластов угля и верхнюю группу, в которую входят четыре пласта, пригодные для разработки. В нижней части разреза карбона угленосные осадки мощностью 1300 м содержат 30 рабочих пластов мощностью до 1,2 м. В осадках среднего карбона мощностью 240 м заключены 14 основных пластов рабочей мощностью 1—3 м. Угольные пласты не выдержаны по мощности и часто выклиниваются; в месторождении Дарем угольные пласты менее измен-

чивы. Угли каменные с выходом летучих веществ 30—40 % и с низким содержанием золы. Угли месторождения Дарем — преимущественно коксующиеся высокого качества, тогда как угли Нортумберленда — энергетические, хотя в шихте пригодны для коксования. Ресурсы угля в месторождении Нортамберленд составляют 5,1 млрд т, а месторождения Дарем — 3,0 млрд т.

В районе Дарем угольные пласты уходят под дно Северного моря. Часть угленосных осадков, расположенная на суше интенсивно разрабатывалась в течение длительного времени. Угольные пласты под морским дном — это перспективные участки, запасы которых отрабатывались в ограниченных объемах,

IV. *Шотландская группа (*Шотландские бассейны: Северошотландский, Южно-шотландский и бассейн Лотианс). В этой группе выделяют месторождения: Центральный запад, Центральный восток, Файф, Лотианс, Эйршир (см. рис. I.22). Общие запасы составляют 13,5 млрд т, из которых 1,1 млрд т извлекаемые запасы.[1] Общая площадь Шотландского угленосного района 6000 км^2. Угольные месторождения Шотландии относятся к каменноугольному периоду приурочены к изолированным структурам с интрузиями долеритов в виде разобщенных синклиналей, протянувшихся через центр Шотландии в юго-восточном направлении. Промышленная угленосность проявляется в отложениях нижнего и верхнего карбона и связана с угленосной толщей верхнего карбона. Всего насчитывается 20—30 рабочих пластов в западной части и 10—20 на востоке. Мощность угольных пластов колеблется от 0,6 до 11 м, составляя в среднем 0,9 м. Угли гумусовые газовые, частично сапропелитовые. В этих месторождениях содержится несколько пластов угля, мощностью от 0,6 до 11,0 м; пласты пологого падения. Месторождения имеют большое количество геологических нарушений.

Шотландские угли — это высокобитуминозные угли, частично пригодные для коксования, а также используемые как бытовое топливо. Некоторые сорта углей могут использоваться для

---

[1] Concise Guide to World Coalfields. Compiled by: World Coal Resources and Reserves Data Bank Service. IEA Coal Research. London. UK. 1983.

газификации. Угли высокого качества, малозольные и низкосернистые, однако по качеству они уступают углям из южных районов страны. Запасы, пригодные для разработки составляют 1,1 млрд т. В бассейне достаточно развита транспортная инфраструктура.

Щотландские антрациты находятся в месторождениях: Эйршир, Ланаркшир, Файф они по качеству уступают антрацитам Южного Уэльса, однако пригодны для газификации. Кеннельские угли также используются для целей газификации.

Месторождение Эйршир. Здесь добывается каменный уголь используемый как бытовое топливо.

Ланаркшир — месторождение, расположен вблизи г. Глазго. В этом месторождении добывалось 2/3 всех шотландских углей. Добываемый здесь уголь — газовый высокого качества. Угольное месторождение Лотианс содержит пласты, залегающие на большой глубине. Примечательно, что значительная часть запасов угля находится под морским дном.

Угольные месторождения Файф и Клакмэннан являются продолжением месторождения Лотианс под водами залива Фёрт-оф-Форт. На месторождениях на глубине до 500 м залегают 18 угольных пластов рабочей мощности. В восточной части месторождения Файф была построена шахта «Сифилд» для разработки угля под заливом Фёрт-оф-Форт. Детальная разведка шахтного поля осуществлялась с морской плавающей буровой вышки.

Центральное угольное месторождение представлено широкой мульдой, вытянутой в северо-восточном направлении. Различают участки Центральный Запад и Центральный Восток (см. рис. I.22). Это месторождение не считается перспективным вследствие истощения запасов.

По геологическому возрасту угольные бассейны и месторождения относятся к каменноугольному периоду, и только небольшая часть угленакоплений, расположенных в восточной Шотландии и в северо-восточной части Йоркшира были образованы во времена юрского периода. Большинство угольных месторождений имеют геологические нарушения в виде складок, сдвигов и сбросов. Покрывающие породы обычно представлены

глинами, песками и сланцами и только в редких случаях покрыты коренными породами. Угли от каменных длиннопламенных до антрацитов; мощность пластов в среднем 1—2 м. Месторождения полубитуминозных и бурых углей-лигнитов обычно не имеют промышленного значения.

Таким образом, даже оцененные ресурсы и запасы каменного угля в Великобритании в условиях резкого спада угледобычи могли бы обеспечивать внутреннюю потребность страны в течение нескольких столетий. Вместе с тем невостребованные угольные ресурсы являются надежным стратегическим резервом, который потенциально обеспечивает энергетическую независимость-безопасность страны и нации.

Угольная промышленность Великобритании на рубеже столетий

На протяжении длительного исторического периода экономического развития Великобритании, уголь играл главную роль, как первичный энергоноситель. Угольная промышленность Великобритании — одна из старейших традиционных отраслей Британской экономики. Накануне Первой мировой войны (1913 г.) в Великобритании было добыто 292 млн т/год каменного угля, что составляло почти половину всего добытого угля в Европе. Однако позднее наступил более чем вековой период постепенного и устойчивого спада угледобычи, продолжающийся и в наши дни.

В 1947 г. угольная промышленность Великобритании была национализирована и управление отраслью было поручено, созданному Национальному Совету по Углю (National Coal Board), который контролировал почти всю угледобычу в стране, за исключением мелких шахт и карьеров.

В 60-е годы значительные объемы добываемого в стране угля стали направляться в электроэнергетику. Тем не менее, снижение добычи угля в стране продолжалось.

Всемирный нефтяной кризис 70-х годов обусловил не только для Великобритании, но и для многих угледобывающих стран мира, новый всплеск активности в угледобывающей от-

расли. Дешевой импортной нефти и газу должна была быть найдена приемлемая альтернатива — местный каменный уголь. В последующие годы объемы добываемого угля продолжали снижаться, сокращалось число угольных шахт с одновременным сокращением большого числа рабочих мест; однако при этом наблюдался устойчивый рост производительности труда Добыча угля к концу 70-х гг. составила около 50 % общей добычи каменного угля в Западной Европе; 78 % добываемого энергетического угля; 2 % — антрацитов; 20 % — коксующихся углей.

В течение 90-х годов добыча угля продолжала падать, и в 1999 г. снизилась до 37,0 млн т. Динамика добычи, импорта, экспорта и потребления угля в Англии, 1993—2005 гг. представлена в табл. I.22.

Таблица I.22

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменного угля в Великобритании

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	68 199	18 400	1114	86 831	1493
1995[1]	53 037	15 896	859	76 603	1314
2000[2]	30 600	23 445	661	58 440	982
2001[2]	31 930	35 542	550	64 359	1075
2002[2]	29 989	28 687	537	58 490	989
2003	26 279	31 833	542	61 991	1045
2004	25 097	36 153	621	60 805	1019
2005	20 498	43 968	536	61 801	1026

Примечание. Запасы угля на складах не учитываются.

Источник:
[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
[2] 2005. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008.

За период с 1993—2005 гг. добыча угля снижалась ежегодно и в 2005 г. упала до 20,5 млн т (табл. 1.22). В 2007 г. было добыто всего 17,0 млн т; плюс 42,8 млн т импортного угля. Видимо, это еще не был минимум уровня добычи угля. Из общего объема добытого в стране угля — 17 млн т, на шахтах добыча составила 7,7 млн т на карьерах — 8,9 млн т и 0,4 млн т — из прочих источников.

Основные центры угледобычи находятся в Центральной и Северной Англии, в Южном Уэльсе, Центральной и Южной Шотландии, районах с наибольшей концентрацией открытой угледобычи.

Конфедерация Британских Углепроизводителей (Confederation of UK Coal Producers) объединяет угледобывающие компании, на долю которых приходится 90 % от всего объема угля, добываемого в стране.

Добыча угля подземным способом

В Великобритании преобладающим является подземный способ добычи угля. Около 90 % угля добывается подземным способом. Выделяется 6 основных административных групп предприятий по добыче угля подземным способом (рис. I.23).

1. *Шотландская группа*. В связи с отработкой наиболее доступных запасов и общим кризисом национальной угольной промышленности добыча угля здесь затухает. Шахта «Лонганнет» — это последняя закрывшаяся шахта. Другая шахта «Монктонхом» была закрыта в 1987 г. и в последствии была снова открыта, как частное предприятие, владельцами которого стали шотландские шахтеры.

2. *Мидленд и Уэльс*. В составе этой группы находилось 12 шахт в семи угольных районах с годовой добычей 14 млн т и персоналом 10 000 чел. Четыре из 12 шахт в 1993 г. были закрыты и 5 шахт находятся под угрозой закрытия. Добыча шахт Уэльса составляла 3,2 % от общенациональной подземной добычи угля.

3. *Южный Йоркшир*; группа включала 12 шахт, из которых 9 намечены к закрытию.

Рис. I.23. Административные группы угольных шахт Великобритании: *1* — Шотландская группа; *2* — Мидленд и Уэльс; *3* — Южный Йоркшир; *4* — Ноттингемшир; *5* — Группа Селби; *6* — Северо-Восточная группа

4. *Ноттингемшир*. Добыча угля шахтами этой группы составляла 17 млн т/год. Здесь добывался в основном энергетический уголь для электростанций, Модернизации была подвергнута шахта «Харворт» мощностью 2,0 млн т/год. Многие шахты были закрыты.

5. *Группа Селби*. В эту группу включен ультра-современный комплекс «Селби» и две другие шахты «Шарлстон» и «Принц Уэльский», которые подлежат закрытию. Принято решение и о закрытии комплекса «Селби». Угледобывающий Комплекс «Селби» (Selby) расположен в Йоркшире на месторождении Селби площадью 260 км^2. Доказанные запасы угля составляют 2,0 млрд т. На глубине 300—1100 м залегает 5 рабочих пластов угля мощностью 2,0—3,3 м; разработка была начата только одного пласта «Барнсли» средней мощностью 1,9 (1,8—3,4) м. Добыча угля была начата в 1982 г. Общая стоимость строительства комплекса «Селби» составила 550 млн ф.ст. (в ценах 1978 г.). Проектная мощность комплекса — 10 млн т угля в год. Шахтное поле «Селби» разбито на 5 блоков, вскрытых вертикальными шахтными стволами и 1 блок «Гасконь Вуд» — наклонными стволами. Все 6 блоков объединены в единую транспортную систему под землей. При этом вся добыча угля доставляется к наклонным стволам блока «Гасконь Вуд», по которым выдается на поверхность ленточными конвейерами. Запасы угля на комплексе «Селби» будут погашены примерно на 40 % к 2009 г., а остальных запасов хватило бы до 2020 г. Однако вследствие сложившихся финансовых затруднений было принято решение о постепенном, в плоть до полного прекращения добычи угля, несмотря на то, что комплекс «Селби» является менее затратным, чем все другие угольные шахты Великобритании.

6. *Северо-восточная группа*. Угледобывающие предприятия этой группы расположены в Северо-восточном бассейне, старейшем в стране центром угледобычи. Пикового значения в 56 млн т добыча угля достигла в 1911 г. Угольные пласты месторождений Дарем и Нортумберленд находятся в верхнем ярусе карбона и простираются на 35 км от берега. Добыча угля шахтами б. компании «Бритиш Коул», входившими в эту группу составляла около 7 млн т/год.

Средняя мощность шахт 2000 т/сут. Средняя глубина разработки — 500 м, максимальная — до 1100 м. Глубокозалегающие пласты вскрыты вертикальными стволами и этажными квершлагами, при глубине до 150 м — наклонными стволами, в холмистых районах — штольнями. Разрабатываются пласты мощно-

стью 0,6—3,5 м (70 % лав 0,9—1,8 м), средняя мощность пласта 1,52 м. Угол падения пластов — до 30°. Практикуется утилизация углепластового метана из угольных шахт.

Подводная добыча угля получила наиболее широкое распространение в Северо-восточном бассейне (Дарем). Панорама прибрежно-подводной шахты в Северо-восточном бассейне (Дарем) представлена на рис. 1.24.

Наиболее богатые залежи угля находятся под дном Северного моря. Здесь находится наибольшее количество шахт, добывающих уголь из под морского дна; крупнейшими из которых являются шахты — «Эллингтон» и «Уэстоу».

Из 19 угольных шахт, которые первоначально вели разработку угля под морским дном, осталось только 6 действующих шахт (1988 г.), суммарная добыча которых составляла около 9 млн т/год. Это, пожалуй, самые крупномасштабные подводные угольные разработки в мире по сравнению с Японией и Канадой.

В настоящее время (1988 г.) выемка угля под дном моря ведется на расстоянии 1—10,4 км от ствола шахты. Разработка угольных месторождений под морским дном оказывается всегда более дорогостоящей, чем подземная разработка в обычных условиях.

В сложившихся условиях жесткой конкуренции на мировом рынке энергетического угля, даже такие весьма совершенные в технологическом отношении угледобывающие предприятия как комплекс «Селби» изначально не могут конкурировать с предприятиями, поставляющими на рынок более дешевый импортный уголь. Вопрос о государственной поддержке национальной угольной промышленности в принципе решен в пользу полного отказа от государственного субсидирования внутренней угледобычи в любых формах не только для Великобритании, но и для всех угледобывающих стран членов ЕС.

Считается, что британская угольная промышленность является самой эффективной и безопасной отраслью подземной разработки угольных месторождений в Европе. И даже при этом британская практика последних лет показала, что бездотационная угледобыча может быть обеспечена только при открытом

Рис. I.24. Панорама расположения поверхностных зданий и сооружений прибрежно-подводной шахты в Северо-Восточном бассейне

способе разработки угольных месторождений. Поэтому в ближайшей и более отдаленной перспективе вряд ли следует ожидать, что уголь, добываемый шахтным способом по традиционной технологии, окажется конкурентоспособным по экономическим и экологическим показателям в сравнении с углем, добываемым открытым способом и по сравнению с импортным углем. Поэтому, объемы добываемого угля на британских шахтах неизбежно будут снижаться с одновременным сокращением рабочих мест и закрытием шахт.

В связи с массовым закрытием угольных шахт, значительные запасы угля оказываются безвозвратно потерянными. Кроме того, на закрытых угольных шахтах в угольных толщах находятся огромные скопления углепластового метана. Извлечение этих угле-метановых энергетических ресурсов возможно только с применением нетрадиционных скважинных технологий углепластового метанодренажа и газификации угля в массиве. Эта инновационная технология для Британского угля в настоящее время проходит промышленную апробацию на закрытой шахте «Сильвердэйл» в заброшенном ныне Стаффордширском бассейне в центральной Англии.

По состоянию на 2007 г. в эксплуатации находятся 6 угольных шахт, 4 из которых находятся в собственности у компании UK Coal (Daw Mill, Thoresby, Welbeck и Kellingley); шахта Maltby принадлежит компании Hargreaves; шахта Tower компании Goitre Anthracite Ltd., была закрыта в конце 2007 г. вследствие истощения запасов. В 2008 г. была пущена в эксплуатацию шахта Hatfield компании Powerfuel. Кроме того, в эксплуатации находятся 10 шахт небольшой мощности. В общей сложности на шахтах занято около 3700 чел.

Недавний всплеск цен на уголь снова пробудил интерес инвесторов к развитию шахтной добычи угля. Большинство из оставшихся шахт планируют наращивание объемов угледобычи и продление срока службы шахт. Так например, в начале 2008 г. крупная шахта Hatfield Colliery в Йоркшире возобновила добычу угля. В Южном Уэльсе на двух шахтах были возобновлены угле добычные работы.

Крупнейшим продуцентом угля является компания UK Coal, на долю которой приходится почти половина всего, добываемого угля в стране.

Открытая разработка угольных месторождений

Вторая по величине угледобывающая компания в Шотландии — Scottish Coal, персонал которой составляет 600 чел., на 10 карьерах ежегодно добывает 3,5 млн т угля. К другим менее крупным компаниям, добывающим уголь открытым способом. относятся: ATH Resources, Celtic Energy, HJ Banks, Kier Mining и Miller-Argent.

Традиционно на протяжении нескольких столетий на Британских островах добыча угля производилась исключительно подземным способом. История открытых разработок угля насчитывает немногим больше полувека. Считается, что промышленные открытые разработки на британских угольных карьерах были начаты в 1941 г., как простейший и наиболее экономичный способ компенсации снизившегося объема добычи угля на шахтах. В стране действует 63 карьера среднегодовой мощностью 200 тыс. т и 3 карьера — от 1,5 млн т (1981 г.). Средняя глубина разработки 30—60 м, максимальная — до 180 м, мощность вскрыши в среднем 17,5 м.

В 1998 г. суммарная открытая добыча угля составляла 16 млн т/год, хотя пять лет назад добыча открытым способом составляла 19 млн т/год, однако удельный вес открытой добычи в общей добыче угля по стране растет и достиг 33 %. Это объясняется тем, что издержки производства по добыче угля на карьерах ниже чем на шахтах, кроме того — уголь с карьеров требуется добавлять к углю, добытому на шахтах, чтобы снизить среднее содержание хлора, которое значительно выше в угле, добываемом на шахтах Великобритании; уголь, поступающий на электростанции не должен содержать хлора более 0,33 %.

Угольный карьер «Вестфилд» в Шотландии имеет производственную мощность в 20 млн т в год, занимает площадь в 380 га и имеет глубину 260 м. Это один из самых крупных угольных карьеров в мире.

Угольный карьер «Стобсвуд» разрабатывает один из участков месторождения Нортумберленд в Северо-восточном бассейне. В течение 15 лет на карьере планируется добыть 12,2 млн т угля. Разработке подлежат 28 угольных пластов, мощность которых 0,13—1,29 м. В среднем общий коэффициент вскрыши составляет 20: 1.

На вскрышных работах в качестве основных используются шагающие драгляйны с ковшом емкостью 50 м^3 и длиной стрелы 95 м, Экскаваторы работают совместно с карьерными автосамосвалами грузоподъемностью 170 т/120 м^3. Эксплуатационные работы на карьере ведутся в условиях строгих экологических ограничений. Особое внимание уделяется сохранению окружающей природной среды: сельскохозяйственных угодий и лесонасаждений.

Наиболее высокой производительностью труда отличаются угольные карьеры Шотландии, где в 2000 г. годовая производительность труда составляла 4750 т/чел.-год, при средней годовой производительности труда в угольной промышленности Великобритании 2640 т/чел.-год.

За период 1999—2003 гг. добыча угля открытым способом сократилась с 7 до 3 млн т/год, а доля добычи угля открытым способом составила 25 % (по странам ЕС он составляет 18 %). Географическое положение угольных карьеров компании «British Coal» по состоянию на 1992 г. показано на рис. I.25.

Следующие фактические данные характеризуют состояние угольных карьеров Великобритании (1992 г.):

- Доказанные запасы, пригодные для отработки открытым способом, — 300 млн т с ежегодным приростом в 25 млн т/год.
- Максимальная глубина горных работ (в среднем) 81 м.
- Объем вскрыши на каждую добытую тонну угля 19 м^3.
- Удельный вес различных видов транспорта угля из карьеров, %:

— железнодорожный транспорт — 65
— автотранспорт — 23
— морской — 10
— водный транспорт по каналам — 2

- Экспортные поставки угля с карьеров — 1,4 млн т/год (в основном в Марокко). Угольные карьеры Великобритании обычно имеют относительно небольшую мощность — около 2 млн т угля в год, сравнительно небольшие размеры карьерных полей в среднем 200 га.

Особенностью открытых угольных разработок в Англии является жесткая регламентация природоохранных мероприятий по устранению вредных последствий открытых горных работ на объекты окружающей среды и усложненная система оформления лицензий на производство открытых горных работ. «Закон об Охране Окружающей Среды» (Environmental Protection Act) является руководящим документом, определяющим порядок проектирования новых карьеров, производство открытых горных работ и восстановление исходного ландшафта. Довольно часто участки прежних отработанных угольных карьеров превращаются в зоны отдыха, заповедные места.

Основной объем угля добывается на карьерах государственной компании «Бритиш Коул» и в меньших объемах — лицензированными контракторами.

Почти 80 % добытого на карьерах угля используется в электроэнергетике, 10 % — в бытовом секторе и 10 % — в промышленности (главным образом в цементной, химической и бумажной).

Правительство Великобритании принимает меры по ограничению добычи угля открытым способом с целью защиты окружающей среды, несмотря на то, что открытая разработка оказывается экономически более эффективной, чем подземная.

Обогащение и облагораживание угля

В Великобритании более 90 % добываемого угля подвергается обогащению, при этом более 60 % угля обогащается на отсадочных машинах; на долю обогащения в тяжелых средах приходится 28 %. Новым технологическим решением является колонная флотация угля, позволяющая существенно повысить степень извлечения горючей массы и снизить зольность концентрата.

Импорт — экспорт угля

В период наивысшего развития национальной угольной промышленности (1914—1918 гг.) при общем объеме добычи в 292 млн т/год Англия экспортировала 98 млн т/год.

На момент национализации угольной промышленности (1947 г.) экспорт угля (5,3 млн т/год) превышал его импорт (0,7 млн т/год) в 7,5 раз. В настоящее время импорт, более чем в 20 раз превышает его экспорт и составляет 77 % от объема добываемого в стране угля. За период 1993—2005 гг. экспорт угля снизился с 1,1 до 0,5 млн т/г,и в 2007 г. составил 0,6 млн т, а импорт существенно вырос с 18,4 до 43,9 млн т в годовом исчислении (табл. I.32). В 2007 г. импорт каменного угля составил 42,8 млн т, в том числе 7,9 млн т коксующегося угля. Наблюдается устойчивая, тенденция роста импорта угля на фоне длительного снижения добычи угля внутри страны. Импортный уголь почти на 37 % покрывает потребность страны в твердом топливе. Основными факторами, стимулирующими импорт угля, являются: его более низкая цена и меньшая сернистость по сравнению с британскими углями.

Вновь построенные угольные терминалы в Эйвонмунте и Ливерпуле вместе с ранее действующими обслуживают возросшие потоки импортного угля.

Структура импорта угля такова, что на энергетический уголь приходится 39,6 %, на антрацит — 17,7 % и на коксующийся уголь — 42,7 %. Нарастающая потребность в импортном угле объясняется не только его дешевизной, но и более высокой экологичностью (меньшим содержанием серы) по сравнению с местным углем Содержание серы в британских углях таково, что для того, чтобы выполнить экологические нормативы, электростанции вынуждены добавлять к отечественному углю импортный низко сернистый уголь, в противном случае возникнет необходимость десульфуризации (обессеривания) дымовых газов, что сопряжено с дополнительными затратами. Рассматривается вопрос о разрешении ввоза в Великобританию только ультра чистых углей с содержанием серы менее 0,7 %.

В настоящее время Великобритания является крупнейшим в Европе импортером энергетического угля, доставляемого морским транспортом. Главными поставщиками угля в Великобританию выступают Россия и ЮАР, на долю которых приходится около 70 % всего импорта; среди других импортеров — Австралия, Колумбия, Индонезия и Польша. Существенно снизился импорт угля из США, в то время как Колумбия становится одним из главных экспортеров угля в Великобританию. Английские угледобывающие компании, имеют возможность поддерживать несколько более высокие цены на энергетический уголь, по сравнению с заморскими импортерами, вследствие близкого расположения шахт/карьеров от питаемых угольных ТЭС. При нарастающих потоках импортного угля, в Великобритании строятся и модернизируются объекты портового и складского хозяйства, обеспечивающие прием, складирование и отгрузку импортного угля потребителям.

Размещение основных морских угольных терминалов и угольных электростанций на территории Великобритании показано на карте-схеме рис. I.26. По объему грузооборота импортного угля крупнейшими в Великобритании портами являются: Лондон (включая Тилбари), Медуэй, Ливерпуль, Гриинок и Иммингэм.

Две ведущие энергетические компании «Нэшнл Пауэр» и «ПауэрДжен» являются по существу монополистами в обеспечении поставок импортного энергетического угля; они же играют главную роль в строительстве и модернизации портов и угольных терминалов для приема импортного угля. Одним из крупнейших по приему импортного угля является порт Ливерпуль с угольным терминалом Гледстоун (рис. I.27), пропускная способность которого составляет 5 млн т в год. Импортный уголь доставляется сухогрузами грузоподъемностью 70 000 т, из которых уголь выгружается грейферными установками. Далее уголь загружается в ж.-д. вагоны и доставляется на электростанции составами весом 1400 т, которые отправляются каждые два часа. Еженедельно из порта на электростанции отправляется 100 000 т угля.

Рис. I.26. Размещение морских угольных терминалов и угольных электростанций в Великобритании

Возможности угольных терминалов Великобритании для приема импортного угля превосходят фактический импорт угля, что создает определенный резерв для дальнейшего наращивания поставок импортного особенно энергетического угля.

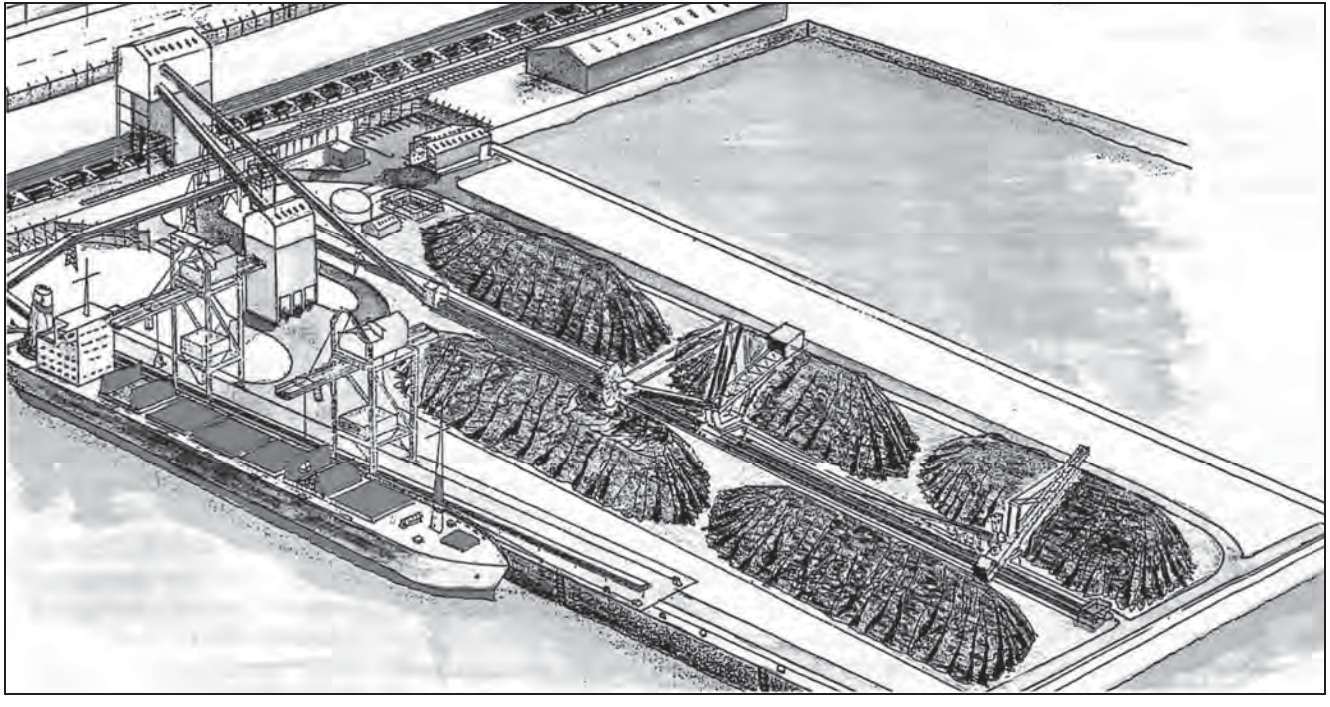


Рис. I.27. Угольный терминал «Гледстоун Док» в порту Ливерпуль

В ближайшей и более отдаленной перспективе импортный уголь останется более предпочтительным и доступным, чем местный уголь по экономическим и экологическим соображениям.

Потребление угля

При общем росте энергопотребления в стране происходит постепенное снижение потребления угля в результате замещения угля газообразным и в меньшей мере жидким топливом. Возрастающий импорт угля в некоторой степени компенсирует падение добычи угля внутри страны. В течение декады (1980/1981—1991/1992 гг.) внутреннее потребление угля снизилось со 120,2 до 105,0 млн т/год, при этом добыча угля сократилась с 126,7 до 91,1 млн т/год. За период 1993—2005 гг. продолжалось снижение общего объема потребляемого угля с 86,8 млн т до 61,8 млн т/год, как в абсолютном, так и в относительном выражении; подушевое потребление угля также сократилось с 1493 до 1026 кг/чел. (см. табл. 1.22).

Структура потребления угля характеризуется доминированием угля как топлива для производства электроэнергии, хотя прослеживается заметное снижение доли угля (до менее 50 %) в электроэнергетическом секторе и замещение его природным газом. Основным потребителем угля является электроэнергетика. При общей установленной мощности всех электростанций страны 84 700 МВт, 27 900 МВт приходится на угольные ТЭС. В этой сфере потребляется 75 % всего угля. В течение 2001 г. в стране только тепловые электростанции потребили 51 млн т, что на 10 % больше, чем в 2000 г.

Металлургический сектор потребляет около 10—12 % от общего объема потребляемого угля, примерно такой же процент характеризует потребление угля в прочих отраслях промышленности. Великобритания вынуждена импортировать около 21 млн т/год угля, из которых в черной металлургии используется ежегодно около 9 млн т.

Основной причиной значительного снижения потребления британского угля, наблюдавшегося в последние годы, явился рост числа электростанций, работающих на природном газе. С

целью стимулирования потребления угля правительство Великобритании в 1998 г. ввело мораторий на строительство новых электростанций, использующих природный газ в качестве топлива, что позволит обеспечить уровень потребления угля на электростанциях в 20—25 млн т/год.

Реструктуризация угольной промышленности Великобритании

За период с 1980 по 1992 г. угольная промышленность Великобритании получила от государства помощь на сумму 23,5 млрд дол., или 19,4 дол. на тонну добытого угля. Кроме того, были выделены крупные дотации на социальные нужды, преимущественно на выплату выходных пособий при увольнении шахтеров. Дополнительно компания «Бритиш Коул» получила в этот период 5,3 млрд дол. в виде субсидий на структурную перестройку от Правительства страны и Европейского сообщества угля и стали.

В 1994 г. британская угольная промышленность, находившаяся в течение 47 лет в государственной собственности, была приватизирована. Сторонники приватизации отрасли утверждали, что переход угольных предприятий в частный сектор- это панацея для угледобывающей отрасли. Автор был свидетелем и участником дискуссий о путях развития угольной промышленности европейских стран с переходной экономикой, устраиваемых под эгидой ООН.

Более чем пятилетний период, прошедший после свершения приватизации (1994—2001 гг.), показал, что частично были снижены производственные издержки и возросла производительность труда в отрасли. Однако национальная угольная промышленность продолжает оставаться в кризисном состоянии. Положение усугубляется тем, что дальнейшее сокращение добычи угля внутри страны может серьезно отразиться на подотрасли горного машиностроения (Ассоциация Британских компаний — изготовителей горного оборудования — АВМЕС) и в еще большей степени подорвет национальную энергетическую безопасность.

Баланс углеоборота

За период 1993—2005 гг. добыча угля в Великобритании сократилась на 47 701, а внутреннее потребление угля снизилось на 25 000 тыс. т/год, что и привело к сокращению годового каменноугольного баланса с 87 945 до 62 337 тыс. т. Возросший импорт угля не мог компенсировать падение добычи. Логистическая модель углеоборота имеет вид:

$$\begin{cases} Д\downarrow + И\uparrow +/- А = П\downarrow + Э\downarrow \\ П > Д > И \\ И >> Э \end{cases}$$

В ближайшей перспективе будет продолжаться снижение добычи и потребления угля, при сохранении роста импорта и снижения экспорта. Однако уровень потребления по-прежнему будет превышать уровень добычи, а добыча — превышать импорт; импорт как и раньше будет существенно превышать экспорт.

Период второй половины истекшего столетия и начало новой декады XXI века для угольной промышленности Великобритании характеризовался обостряющейся конкурентной борьбой «на два фронта» в сфере энергообеспечения: — с одной стороны британский уголь «сражался» с импортным углем, а с другой — велось противоборство с природным газом и нефтью как альтернативными первичными энергоносителями. Стало очевидным, что уголь уступает позиции своим конкурентам. Сейчас вопрос стоит о выживании национальной угольной промышленности на пути устойчивого развития. Стратегическим направлением является расширение сети угольных электростанций с использованием «чистых угольных технологий» и в частности — электростанций с внутрицикловой газификацией угля и парогазотурбинными установками комбинированного цикла. Также перспективной могла бы оказаться ориентация на подземную газификацию угля в сочетании с использованием углепластового метана, что позволило бы рационально использовать оставшиеся в недрах Великобритании огромные угольно-метановые ресурсы.

I.3.2. ДАНИЯ
(КОРОЛЕВСТВО ДАНИЯ)

Дания — страна в Северной Европе, расположенная на полуострове Ютландия, Датском архипелаге, крупнейшими островами которого являются Зеландия, Фюн, Лоллан, Фальстер и Мён, а также остров Борнхольм в Балтийском море. На западе омывается Северным морем, на востоке Балтийским морем. На юге Дания граничит с Германией. Территория Дании, включая остров Борнхольм, составляет 43 тыс. км^2. Население Дании по данным ООН по состоянию на 2000 г. составляет 5320 тыс. чел.; по прогнозам к 2050 г. население уменьшится и составит 5080 тыс. чел. Столица Дании — город Копенгаген.

Гренландия находится под юрисдикцией Дании и поэтому угольные месторождения Гренландии рассматриваются в этом же разделе.

Ресурсы угля

Дания лишена собственных каменноугольных ресурсов, а обладает весьма скромными запасами бурых углей/лигнитов, что ставит её в полную зависимость от импорта угля. Доказанные запасы бурых углей/лигнитов в недрах невелики и оцениваются в 63 млн т (табл. I.23).

Таблица I.23

Ресурсы и запасы угля Дании по состоянию на 1999 г., млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
—	—	—	63	—	—

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мировой Энергетической Конференции.

Источник: 2005. Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2008.

Месторождения угля представлены относительно глубоко залегающими пластами бурого угля/лигнита кайнозойского возраста; эти месторождения расположены в центре Ютландского полуострова.

В настоящее время добыча угля в Дании не производится, хотя некоторые месторождения представляют промышленный интерес.

В Дании имеется только одно месторождение угля, имеющее промышленное значение — **Хернинг** в центре Ютландии с незначительными оставшимися запасами (рис. I.28).

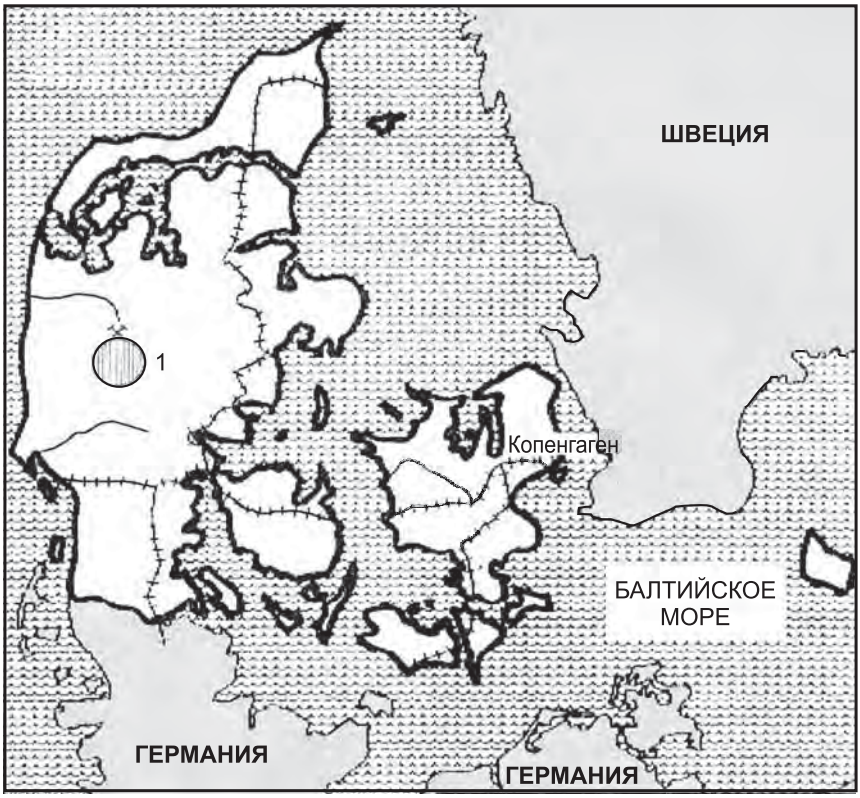


Рис. I.28. Карта-схема угольных месторождений Дании:
1 — Хернинг

Потребление угля

Разработки местных лигнитов были приостановлены в 1998 г. вследствие их нерентабельности. В результате внутренняя потребность в угле удовлетворяется исключительно за счет импорта угля. В 1999 г. в Дании было потреблено 7,7 млн т угля, что составило 0,4 % от общемирового потребления угля. Начиная с 1994 г., когда был достигнут максимальный уровень потребления угля (13,0 млн т/год), внутреннее потребление угля начало снижаться и в 2002 г. составило 6,9 млн т/год. Соответственно и подушевое потребление угля сократилось с 2293 кг/чел. в 1993 г. до 1283 кг/чел. в 2002 г.

Это в значительной степени объясняется замещением импортного угля природным газом Северного моря, что не могло не повлиять и на объемы импортируемого в Данию угля. За период 1993—2002 гг. импорт угля в Данию сократился с 10,5 до 6,2 млн т в годовом исчислении. Самым крупным экспортером угля в Данию в 1999 и 2002 гг. выступала Польша, экспорт которой составил 2,6 и 2,2 млн т соответственно (табл. I.24).

Несколько необычным является факт наращивания экспорта угля из Дании при полном прекращении добычи угля внутри страны; это так называемый реэкспорт угля из Дании. Характерно, что при снижающемся импорте угля, Дания поддерживает реэкспорт угля на достаточно высоком уровне. Если в 1993 г. Дания экспортировала 24 тыс. т, то в 2002 г. экспорт возрос до 168 тыс. т (табл. I.32); естественно это может происходить только за счет снижения общего потребления угля внутри страны.

Таблица I.24

Импорт угля в Данию, тыс. т

Импортер Дания	Страны экспортеры							
	Всего	ЮАР	Польша	Колумбия	США	Австралия	Китай	Россия
1999 г.	7117	1768	2640	1244	0	500	124	836
2002 г.	6263	1146	2273	955	0	0	0	1065

Источник: 2002. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2005.

Экспорт энергетического угля из Австралии в Данию в 1996 г. составил 740 тыс. т, а в 1997 г. — 1015 тыс. т. Из США в Данию в 1996 г. было поставлено 1194 тыс. т энергетического угля, а в 1997 г. эти поставки сократились до 317,6 тыс. т. Сопоставимые данные добычи, импорта/экспорта и потребления каменных углей в Дании приводятся в табл. I.25.

Таблица I.25

Сопоставимые данные добычи, импорта/экспорта и потребления каменных углей* в Дании (1993—2005 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т **	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	0	10 467	24	11 898	2293
1994[1]	0	11 772	59	12 970	2491
1995[1]	0	13 009	25	10 918	2090
1996[1]	0	13 134	156	10 948	2091
1997[1]	23	13 474	105	11 161	2112
1998[1]	0	8071	171	9311	1756
1999[2]	0	7117	200	7673	1443
2000[2]	0	6416	123	6686	1253
2001[2]	0	6924	164	7011	1311
2002[2]	0	6263	168	6885	1283
2003	0	9515	151	9533	1804
2004	0	7592	157	7327	1357
2005	0	5971	96	6233	1151

Примечание:

* Каменный уголь (без бурого угля/лигнита), включая антрацит.

** Имеется ввиду реэкспорт угля.

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2002. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2005.

Доля угля в энергетике Дании в 1997 г. составляла 31,6 %[1]. Роль угля в топливно-энергетическом балансе Дании в ближайшем и отдаленном будущем, видимо, сохранится, однако ужесточенные экологические требования к потребляемому в электроэнергетике углю приведут к диверсификации экспортных поставок в пользу наиболее «чистых углей» например из Индонезии.

ГРЕНЛАНДИЯ

(Область Королевства Дания)

Гренландия это самый крупный остров в мире — это часть Королевства Дания. Площадь острова 2176 тыс. км^2, население составляет около 50 тыс. чел.

Угольные месторождения Гренландии образованы во времена палеозоя и кайнозоя. Они расположены на северо-востоке, на востоке и на центральном западе. Угольные пласты мезозойского возраста представлены полу-битуминозными углями и лигнитами с наличием сильных геологических нарушений.

Попытки систематической промышленной разработки угля предпринимались только на месторождении Нууссуак (шахта Каарсуарсук, 1905—1924 гг.), расположенном на полуострове одноименного названия, и Диско (шахта Куллисат, 1924—1972 гг.) — месторождении на острове Диско.[2]

Уголь полу-битуминозный малозольный низкосернистый с высоким содержанием влаги. В настоящее время имеют место небольшие разработки, где уголь добывается местным населением для собственных нужд.

---

[1] Состояние угольной промышленности мира. «Горная промышленность», 1998, № 4. — М.: Изд. НПК «Гемос». АООТ «Горная Промышленно-Финансовая Компания», с. 2—6.

[2] Mining Engineering, Oktober 2004.

I.3.3. ИРЛАНДИЯ

Ирландская Республика — государство в Западной Европе, занимающее 5/6 острова Ирландия. Граничит с Северной Ирландией, входящей в состав Соединенного Королевства Великобритании и Северной Ирландии. Столица — город Дублин.

Площадь Ирландии составляет 70 282 км^2. По данным ООН население Ирландии 3803 тыс. чел. (2000 г.); к 2050 г. ожидается рост населения до 5366 тыс. чел. Уголь для Ирландии не является главным энергетическим ресурсом. В топливно-энергетическом балансе страны на долю угля приходится 20 %, нефти — 45 %, торфа — 25 %, гидроэлектроэнергии 10 %. Ирландия бедна энергоресурсами, только 1/3 потребляемой энергии обеспечивается местными энергоресурсами (торф и гидроэнергия). Доля угля в энергетике Ирландии в 1997 г. составляла 17,9 %.

В Ирландии имеется только одно угольное месторождение промышленного значения средней величины — Лайнстер (рис. I.29), расположенное в южной части Ирландии. Месторождение представлено несколькими изолированными друг от друга залежами угля палеозойского возраста. Угли высокого качества — антрациты. Антрацит добывался из двух карьеров и одной шахты. Кроме того, небольшой величины, структурно осложненные месторождения угля палеозойского возраста расположены на территории Ирландии в северной части страны и четыре антрацитовых проявления на юге. Запасы и ресурсы углей в Ирландии по официальным данным Статистической службы ООН приводятся в нижеследующей табл. I.26.

Основная масса запасов и ресурсов представлена каменными углями и антрацитами (14 млн т извлекаемых запасов) и лишь небольшая часть (9 млн т извлекаемых запасов) — полубитуминозными, бурыми углями/лигнитами.

В Ирландии в течение последних десятилетий добывался уголь в небольших объемах вплоть до 1980 г., когда добыча каменного составила 100 тыс. т. Добыча антрацита невелика, хотя имелись намерения поднять ее на вновь открываемых шахтах после реконструкции. В последствии добыча угля постепенно снижалась, по мере того, как месторождения вырабатывались,

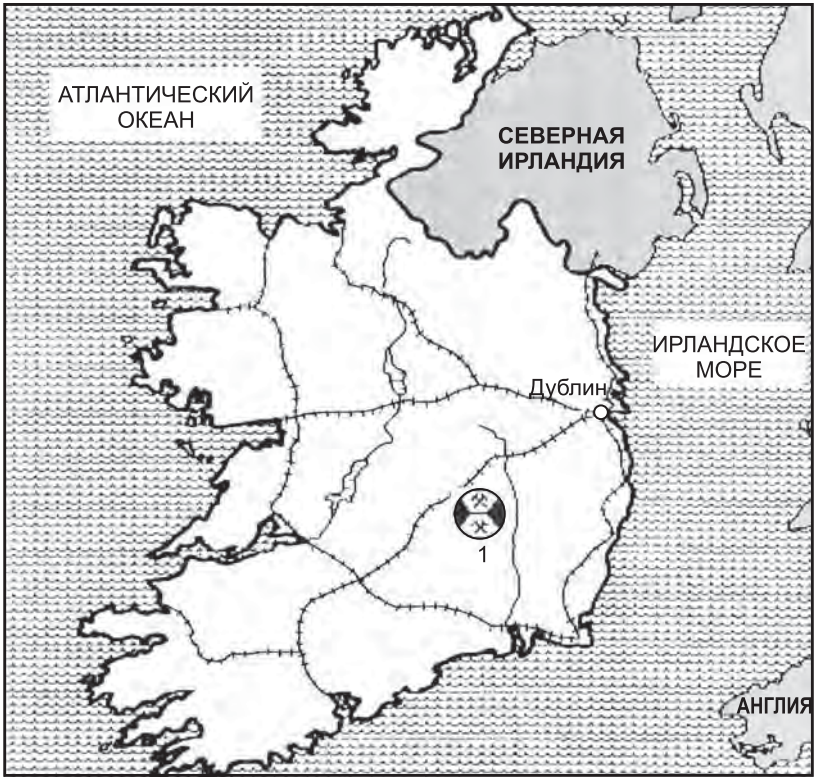


Рис. I.29. Карта-схема угольных месторождений Ирландии:
1 — Лайнстер

Таблица I.26

Ресурсы и запасы угля Ирландии* (млн т)

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
19	14	26	12	9	29

Примечания:
* По состоянию на 2005 г.
** Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мировой Энергетической Конференции.

Источник: 2005. Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2008.

вплоть до полного прекращения добычи угля к 1996 г. Ирландия традиционно обеспечивала свои внутренние потребности в угле почти исключительно за счет импорта. В 1980 г. импорт угля составлял 1,3 млн т/год. Затем, начиная с 1990 г., импорт поднялся до 3,0 млн т/год. Сопоставимые данные добычи, импорта и потребления каменных углей в Ирландии за период 1993—2005 гг. приводятся в табл. I.27. В течение этого периода объем ввозимого угля колебался около 3-х миллионного уровня и в 2007 г. составил 3,0 млн т/год.

Экспорт, точнее — реэкспорт, каменного и бурого угля составляет лишь незначительную часть от объема импорта. В 2007 г.

Таблица I.27

Сопоставимые данные добычи, импорта и потребления каменных углей* в Ирландии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	1/0	2907/50	15/6	2888/44	820/12
1995[1]	1/0	2858/50	10/5	2682/45	756/13
2000[2]	0/0	2630/25	3/0	2828/25	747/7
2001[2]	0/0	2919/3	3/0	2903/3	753/1
2002[2]	0/0	2485/53	5/0	2716/54	693/14
2003	0/0	2485/50	2/0	2600/41	653/10
2004	0/0	2718/41	5/0	2638/33	652/8
2005	0/0	2947/52	7/0	2870/53	695/13
2006	0/0	2587/13	3/0	2588/9	611/2

Примечание.

* Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь/лигнит.

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2002. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2005.

импорт каменного угля в Ирландию составил 3,0 млн т, из которых на Польшу приходилось 0,2 млн т, на Колумбию — 0,5 млн т, на ЮАР — 0,5 млн т и на Индонезию будет находиться на уровне 3,0 млн т в год.

Общее потребление каменного угля в Ирландии за период 1993—2005 гг. осталось неизменным на уровне 2,7—2,9 млн т/год, что составляло 0,1 % от общемирового потребления, при этом подушевое потребление угля сократилось с 820 до 652 кг/чел.

Импорт, экспорт и потребление бурого угля/лигнита составляет лишь небольшую часть, основная масса приходится на каменный уголь. Ожидается, что к 2010 г. потребление угля в Ирландии будет составлять 2,9 млн т/год.

Баланс по каменному углю за 2002 и 2006 гг. снизился с 2721 до 2591 тыс. т/год.

В течение ближайших десятилетий вряд ли следует ожидать возобновления добычи местных углей. Объемы импортируемого и потребляемого угля, видимо, останутся на ныне существующем уровне.

I.3.4. НОРВЕГИЯ

Королевство Норвегия — государство в Северной Европе на западе и крайнем севере Скандинавского полуострова. Около трети территории Норвегии находится к северу от Полярного круга. Норвегия на севере омывается водами Баренцева моря, на западе — водами Норвежского и Северного морей, на юге — проливом Скагеррак. На суше Норвегия граничит со Швецией, Финляндией и Россией. Столица Норвегии — город Осло. Площадь Норвегии — 324,2 тыс. км^2, население — 4469 тыс. чел. (2000 г.); прогноз ООН на 2050 г. — 4880 чел. Остров Шпицберген и ряд мелких островов, включая остров Медвежий составляют архипелаг Свалбард, находящийся под норвежской юрисдикцией и расположенный за полярным кругом. Остров Шпицберген находится за 1000 км на север от Норвегии и в 500 км восточнее Гренландии (рис. I.30).

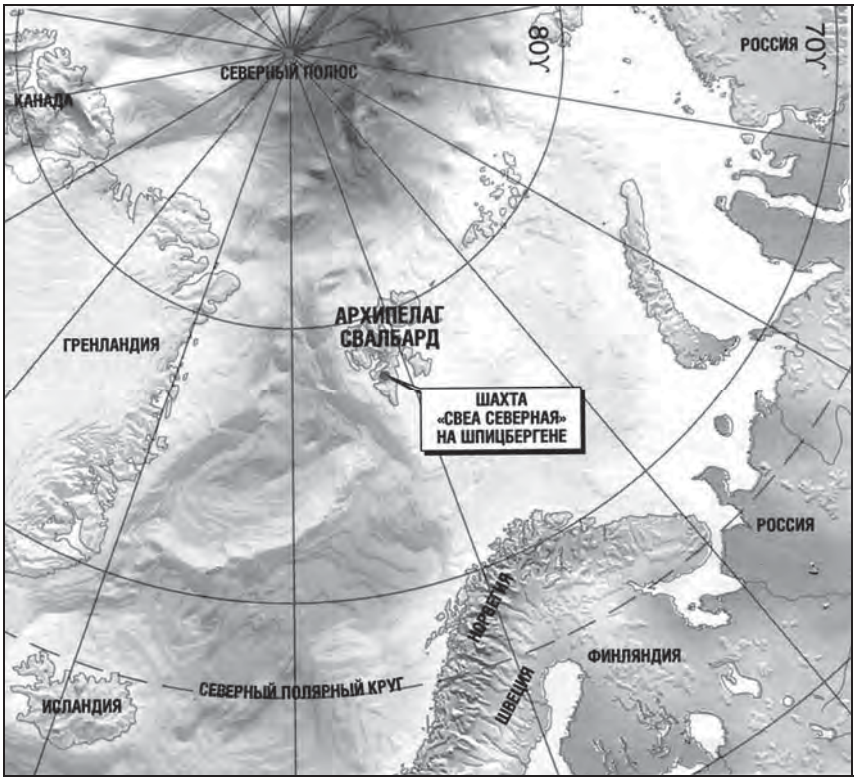


Рис. I.30. Обзорная карта-схема архипелага Свалбард. Норвегия

В Норвегии известны месторождения руд железа, никеля, молибдена, кобальта, меди, цинка и др. На шельфе Северного моря (норвежский сектор) в 1970 г. обнаружены и эксплуатируются месторождения нефти и газа. На острове Шпицберген находятся крупные месторождения каменного угля, тогда как на острове Андо, примыкающем к континентальной части Норвегии известны небольшие месторождения каменного угля. С началом разработки нефтяных месторождений на шельфе Северного моря, Норвегия полностью удовлетворяет свои внутренние потребности в жидком топливе. Основным источником энергообеспечения является гидроэнергия. На гидростанциях Норвегии вырабатывается более 99 % от общего производства

электроэнергии в стране. По производству электроэнергии на душу населения Норвегия занимает первое место в мире. Поэтому роль угля в топливно-энергетическом балансе страны невелика.

Крупные месторождения каменного угля с общими ресурсами около 8—9 млрд т находятся на острове Шпицберген. Промышленная эксплуатация угольных месторождений на Шпицбергене велась еще до начала Второй мировой войны. В самой Норвегии, известны мелкие углепроявления на острове Андо, где залегают угли, относящиеся к юрской системе. Сложные горно-геологические условия залегания и высокая зольность этих углей сделали их эксплуатацию неэкономичной.

По последним официальным данным ООН запасы и ресурсы угля в Норвегии приводятся в табл. I.28. Величина этих ресурсов относительно ежегодного объема добываемого угля значительна. Однако, извлекаемые запасы угля в сопоставлении с ежегодной добычей оказываются более скромными.

Качество углей достаточно высокое: влажность — 1,6—2,5 %; зольность 4,2—5,9 %; выход летучих веществ — 35—40 %; содержание серы — 1,15—1,43 %; теплота сгорания 7780—7977 ккал/кг.

Таблица I.28

Ресурсы и запасы угля Норвегии, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
54	1	—	64	5	100

Примечания:

Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мировой Энергетической Конференции.

Ресурсы и запасы угля — по состоянию на 2000.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

Главные угольные месторождения на Шпицбергене являются: Лонгьир, Ян-Майен-Фьорд, Баренцбург и Свеа (рис. I.31). Самым крупным центром угледобычи на острове является «Баренцбург». Месторождения каменного угля разрабатываются только подземным способом. Вскрытие осуществлено штольнями и шахтными стволами. Управление кровлей ведется полным обрушением. Угольные месторождения Лонгьир и **Свеа** содержат несколько пластов каменного угля, мощность которых колеблется от 0,6 до 5,0 м. По качеству угли относятся к каменным с высоким выходом летучих и малым содержанием серы. Месторождение Баренцбург эксплуатируется российским трестом

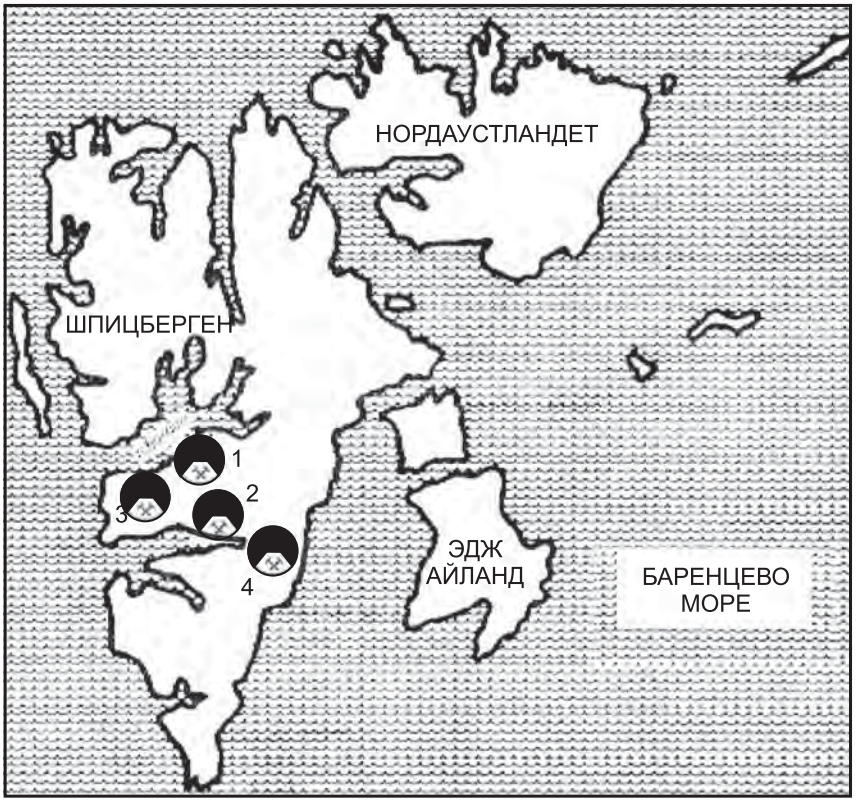


Рис. I.31. Шпицберген. Карта-схема главных угольных месторождений: 1 — Лонгьир; 2 — Свеа; 3 — Баренцбург; 4 — Ян-Майен-Фьорд

«Арктикуголь» (б. СССР). Пласты каменного угля с высоким выходом летучих и высокосернистые. Мощность разрабатываемых пластов доходит до 1,4 м. Разработка этих месторождений ведется с начала XX века и продолжается в настоящее время. С 1931 г. месторождения каменного угля разрабатываются государственной норвежской компанией SNSK («Store Norge Spitsbergen Kullcompany») с участием иностранного капитала и трестом «Арктикуголь» Максимально достигнутый уровень угледобычи составил 0,5 млн т в 1970 г.; в настоящее время добыча угля колеблется в пределах 0,3—0,5 млн т/год. С наибольшей активностью эксплуатируется угольное месторождение Свеа. Шахта «Свеа Северная»[1], расположена за полярным кругом на острове 812 Шпицберген. Каменноугольные залежи находятся под ледником и покрыты вечномерзлотными породами. Оцененные запасы шахты составляют 40 млн т. Планируется, что шахта будет находиться в эксплуатации до 2013 года. Шахта находится в 40 км от главного города острова Лонгиир. Шахта принадлежит норвежской государственной горной компании SNSK. В 2003 г. на шахте было добыто почти 2,7 млн т угля, при этом в отдельные месяцы шахта выдавала 460 000 т угля (на шахте постоянно в работе находится один очистной забой-лава). Таким образом шахта установила новый европейский рекорд месячной добычи угля из шахто-лавы. Уникальность шахты «Свеа Северная» заключается не только в том, что это самое северное арктическое угледобывающее предприятие в мире, но в схеме вскрытия шахтного поля. Для выдачи из шахты добываемого угля под рабочим пластом угля, перекрытом сверху полярным ледником, пройдена штольня-тоннель длиной 5,6 км, оборудованная ленточным конвейером, связывающая шахту с припортовым угольным накопительным складом (рис. I.32). Отсюда уголь отправляется в Германию, Данию и Финляндию.

---

[1] Под ледниками полярного круга. *Горное дело & Строительство*. № 1, 2004.

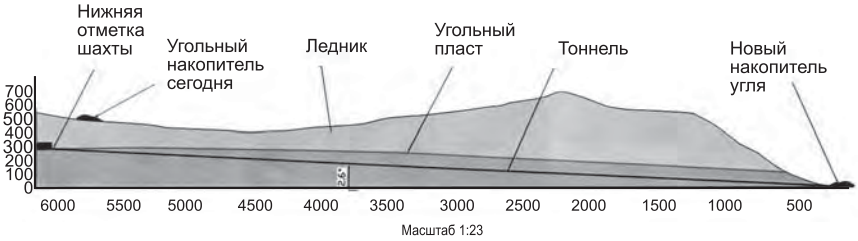


Рис. I.32. Штольня-тоннель под ледником Шпицбергена

Таблица I.29

Добыча, импорт, экспорт и потребления каменных углей в Норвегии

Год	Добыча, тыс. т	Импорт, тыс. т	Экспорт, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	268	716	226	824	192
1995[1]	292	930	180	1019	235
2000[2]	632	919	574	1035	230
2001[2]	1788	826	1497	916	203
2002[2]	2132	656	2051	818	180
2003	2944	671	2697	812	177
2004	2904	766	2741	904	196
2005	1471	667	1666	795	171
2006	2395	528	2266	637	137

Источник:
[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Добыча угля в Норвегии (на Шпицбергене) за период 1993—2006 гг. существенно выросла с 268 до 2395 тыс. т/год. Особенно резкий скачок произошел в 2001—2002 гг. в связи с улучшением конъюнктуры на мировом рынке угля. За эти годы

импорт снизился с 716 до 528 тыс. т. При этом в общем объеме импорта преобладает энергетический уголь. Норвегия традиционно импортировала коксующийся уголь из США в объемах от 84 до 27 тыс. т/год.

Экспорт угля также как и добыча резко увеличился с 226 до 2266 тыс. т/год (табл. I.29). Характерно, что экспорт угля по объему примерно равен объему импорта.

Потребление угля в Норвегии в период 1993—2006 гг. снизилось почти на 200 тыс. т/год — с 824 до 637 тыс. т/год, из которых около 280 тыс. т добывалось на острове Шпицберген. Соответственно снизилось и подушевое потребление с 192 до 137 кг на чел. в год. Такая отрицательная динамика объясняется диверсификацией топливно-энергетического баланса Норвегии с увеличением доли природного газа.

На ближайшую перспективу, с достаточно большой степенью уверенности можно предположить, что уровень угледобычи, импорта и общего углепотребления в Норвегии вряд ли существенно изменится, хотя известны весьма пессимистические прогнозы, по которым к 2010 г. угледобыча и углепользование в Норвегии полностью прекратятся.[1]

I.4. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ЮЖНО-ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН

Это самый многочисленный по количеству стран субрегион Европы, включающий 10 независимых государств, из которых только два — Испания и Сербия являлись заметными на мировой арене производителями ископаемых углей. В странах этого субрегиона добывается в основном низкокалорийный бурый уголь; добыча каменного угля ведется в некоторых странах этой группы, в ограниченных объемах.

I.4.1. Албания

Государство в южной Европе в западной части Балканского полуострова на побережье Адриатического и Ионического мо-

[1] World Coal Trade up to year 2010, UN/ECE.

рей; пролив Отранто отделяет Албанию от Италии. Столица — город Тирана. Албания занимает территорию в 28,7 тыс. км^2; по данным ООН население 3134 тыс. чел. (2000 г.), а прогноз на 2050 г. — 3905 тыс. чел.

Албания богата минеральными ресурсами, среди которых руды цветных металлов (медь, хромиты, железо-никелевые руды) и ряда других нерудных полезных ископаемых; на базе которых развита черная металлургия, медеплавильная промышленность, цементная промышленность и др.

Нефть и природный газ — главные первичные источники энергии для Албании, наряду с гидроресурсами.

Ресурсная база угольной промышленности незначительна. Известные месторождения ископаемых углей принадлежат к Кайнозойской эре и представлены суббитуминозными углями (переходная разновидность между бурыми и каменными углями) и лигнитами; залежи этих углей встречаются в виде небольших локализованных сложноструктурированных месторождений.

Албания располагает ограниченными запасами ископаемых углей. По последним официальным данным Статистической службы ООН, доказанные запасы суббитуминозных/бурых углей/лигнитов в недрах составляют 794 млн т.[1]

Карта-схема угольных месторождений Албании представлена на рис. I.33.

Большинство угольных месторождений связано с миоценовыми отложениями. Выделяются три основные угленосные районы: Центральный или Тиранский, расположенный недалеко от Тираны; в этом районе находятся месторождения Приска и Мзёз-Доме, а также месторождения Крраба и Гаюши; Южный район-месторождение Тепелена и Юго-восточный район: месторождение Корча., Угли переходные от бурых к каменным с влажностью 6,5—12 %, зольностью 7,6—18 %, выходом летучих до 52 %, низкой теплотой сгорания 14,7—33,6 МДж/кг; угли склонны к самовозгоранию.

---

[1] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

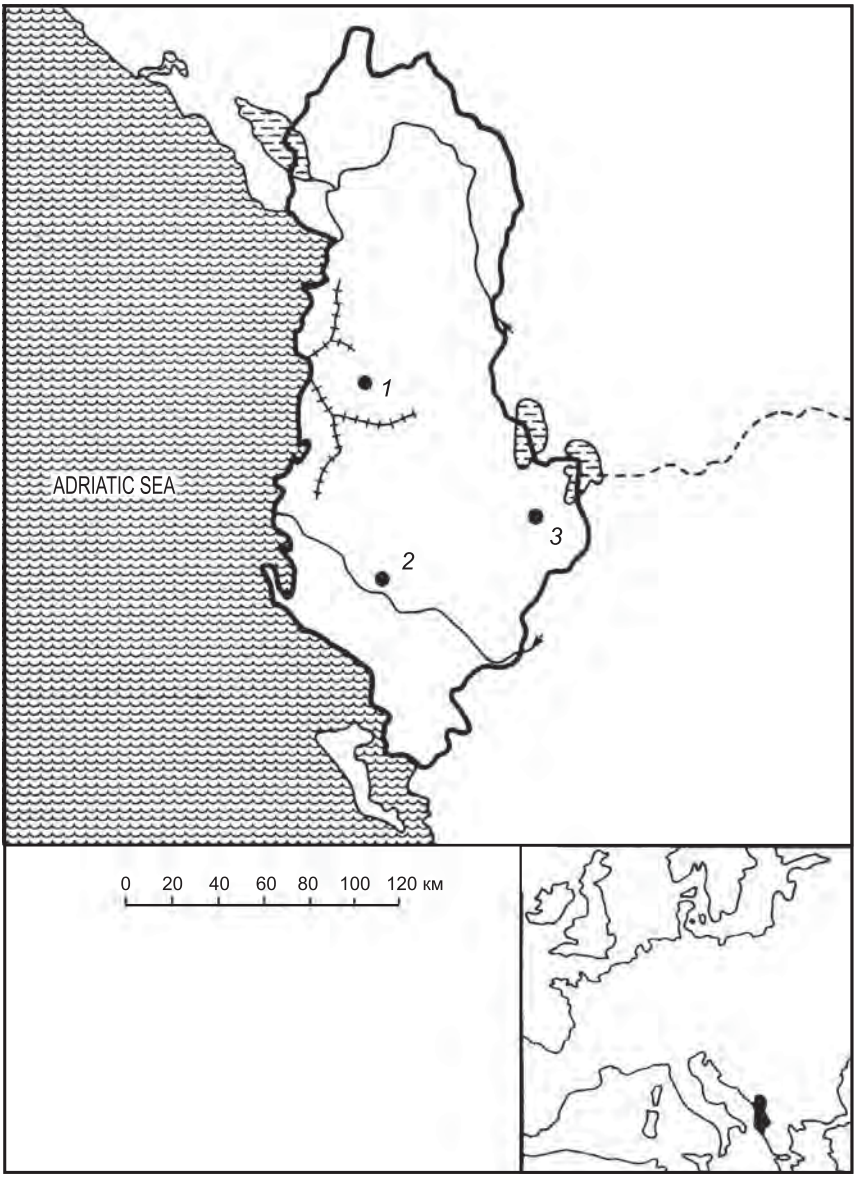


Рис. I. 33. Карта-схема угольных месторождений Албании:
1 — Тирана; 2 — Тепелена; 3 — Корча

Уголь как первичный энергоноситель в Албании не занимает лидирующее положение. Главными источниками энергоресурсов в Албании являются нефть и природный газ. Несмотря на это, в стране развивалась и угольная промышленность.

Основным центром угледобычи в Албании является Центральный (Тиранский) район, расположенный недалеко от столицы — Тираны. Добыча здесь достигала уровня 1,0 млн т в год. В остальных двух районах добыча угля незначительна, и добытый уголь используется для местных бытовых нужд. Схемы вскрытия и системы разработки угольных месторождений зависят от горно-геологических условий. Месторождение Мзёз-Доме вскрыто стволами, Мемалиай, Мборья, Дренова — штольнями. Выемка угля короткими лавами. Неглубоко залегающие участки угольных пластов разрабатываются открытым способом.

В течение первого периода (1950—1980 гг.) наблюдался рост добычи угля, достигший своего максимума в 1980 г. (1500 т), в результате ввода в действие нового угледобывающего предприятия в районе Вилияси. В последующие годы вплоть до 2002 г. добыча угля снижалась в связи с изменением экономического уклада в стране и переходом к рыночной экономике. Добыча лигнита упала до предельно низкого уровня 31 тыс. т в 2001 г. Начиная с 2002 г. наметилась стабилизация и некоторый рост объемов угледобычи. Потребление лигнитов в Албании снижалось вплоть до 2000 г., когда оно опустилось до минимально низкого уровня в 83 тыс. т/год. В настоящее время разработки угольных месторождений возобновляются, обеспечивая возрастающие потребности в энергообеспечении. Динамика добычи, импорта и потребления бурого угля в Албании за период 1993—2006 гг. приводится в табл. I.30.

Свои потребности в твердом топливе — буром угле/лигните Албания удовлетворяет в основном за счет добычи лигнитов внутри страны, частично — прибегая к импорту угля.

В дальнейшем вряд ли можно ожидать существенного развития национальной угольной промышленности. Освоение новых угольных месторождений и наращивание объемов угледобычи и углепотребления находятся в прямой зависимости

Таблица I.30

Добыча, импорт и потребление бурых углей/лигнитов в Албании 1993—2006 гг.

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	614	0	8	578	172
1995[1]	173	0	0	153	45
2000[2]	40	43	0	83	27
2001[1]	31	64	0	95	30
2002[1]	87	13	0	100	32
2003[2]	81	9	0	90	26
2004[2]	109	3	0	118	38
2005[2]	92	13	0	105	33
2006[2]	92	13	0	105	33

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

от развития национальной экономики в целом и от выбранной модели энергообеспечения.

I.4.2. БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА

Республика Босния и Герцеговина[1] — государство в Южной Европе, расположенное на Балканском полуострове с населением 3977 тыс. чел. (2000 г.). Территория составляет 51,1 тыс. км^2. Столица — город Сараево. На севере и западе граничит с Хорватией, а на востоке и юге — с Югославией. Босния и Герцего-

[1] Республика Босния и Герцеговина провозгласила свою независимость от Югославии в марте 1992 г.

вина — материково-замкнутая страна, не имеющая непосредственного выхода к Адриатическому морю.

В стране добываются железные и марганцевые руды, бокситы и бурый уголь. Развита металлургическая промышленность, химическая промышленность и ряд отраслей легкой и пищевой промышленности. Основным первичным энергоносителем является местный бурый уголь. Ресурсы угля в Боснии и Герцеговине оцениваются в 9,2 млрд т, из которых 3,2 млрд т приходятся на бурый уголь, 5,8 млрд т — лигниты и 0,2 млрд т — на каменный уголь. Запасы угля всех типов составляют 4,8 млрд т.[1]

Самым крупным по запасам бурых углей/лигнитов в стране является Среднебоснийский (Сараево-Зеницкий) бассейн (рис. I.34). Вторым по величине запасов бурого угля является Бановичский буроугольный бассейн, расположенный в Центральной Боснии. Крупный лигнитовый бассейн — Каменградский; в предгорьях Динарских Альп известно два буроугольных месторождения Дувно и Ливно (см. рис. I.34).

Наиболее интенсивные угледобычные работы ведутся в трех районах: города Тузла, (шахты «Крека», «Бановичи», «Джюрдевик» и «Углевик»), города Зеница (шахты «Какань», «Зеница», «Бреза»), а также в районе города Гаково на шахте одноименного названия. Первая угольная шахта в г. Зеница «Барбара» была пущена в эксплуатацию еще в 1881 г.

За период 2002—2006 гг. добыча угля возросла с 1,5 до 5,3 млн т/год.

Две трети от всего объема добываемого угля поступает из шахт и одна треть — с карьеров.

Крупнейший в Югославии угледобывающий комбинат «Титови Рудницы» в г. Тузла объединяет 14 предприятий по добыче бурого угля: «Джурджевик», «Милевина», «Какань», «Зеница» (каждое с карьером и шахтой), «Каменград» (шахта) и др.; по добыче лигнита: «Добрыня Луковац», «Луковачка-Река», «Шакуля» (карьеры) и др. Среднегодовая мощность одного карьера превышает 1,5 млн т, шахты — около 0,3 млн т/год. На шахтах

---

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М.: Издательство МГГУ, 2002.

— карьер; — шахта; — электростанция

Рис. I.34. Босния и Герцеговина. Обзорная карта-схема угленосных районов:
1 — Сараево-Зеницкий бассейн; *2* — Бановичский бассейн; *3* — Камнеградский бассейн; *4* — Дувно и Ливно

разработка ведется длинными (более 70 %) и короткими (около 20 %) забоями. Управление горным давлением — в основном обрушением (90 %) и закладкой выработанного пространства. Большинство лав, дающих свыше 70 % добычи, оснащено механизированными комплексами. Динамика добычи и потребления каменных и бурых углей за период 2002—2006 гг. показана в табл. I.31.

В течение этого периода наблюдался рост объемов добываемого каменного и бурого угля, при этом соотношение между

Таблица I.31

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменного и бурого угля* в Боснии и Герцеговине

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел
2002[2]	3246/8961	0/0	0/0	3246/8535	848/2229
2003[2]	3296/8196	0/0	0/0	3296/8600	860/2244
2004[2]	3391/8578	0/0	0/0	3391/8953	882/2330
2005[2]	3546/9039	0/0	0/0	3546/9385	923/2442
2006	3616/10125	626/0	0/299	4242/9871	1104/2569

Примечание:

* Каменный уголь, включая антрацит, — числитель; бурый уголь — знаменатель.

Источник:

[1] 2005. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

объемом добычи каменного и бурого угля составляло как: 1/3 каменный уголь и 2/3 — бурый уголь.

При отсутствии импорта и экспорта угля, рост добычи угля внутри страны однозначно определяет рост потребления, как в абсолютном, так и в относительном выражении. Динамика потребления угля за период 2002—2006 гг. полностью повторяет динамику добычи угля, (см. табл. I.31). Подушевое потребление бурого угля в стране примерно в два раза меньше среднего показателя по Европе.

Основными потребителями бурого угля являются крупные электростанции, обычно расположенные вблизи шахт/карьеров. В 2000 г. потребление бурого угля на электростанциях составило 86 % от общей добычи в стране, 14 % угля было потреблено на ТЭЦ для производства тепловой энергии и в бытовом секторе. В Боснии и Герцеговине 56 % всей электроэнергии вырабатывается с использованием в качестве топлива местных углей.

Каменноугольный баланс страны в 2006 г (4242 тыс. т) почти на 1 млн т превышал баланс 2002 г.

Угольная промышленность Республики находится в состоянии реструктурирования, сущность которого сводится:

- к закрытию половины угледобывающих предприятий;
- сокращению рабочей силы (увольнение двух третей рабочих);
- инвестированию в восстановление и модернизацию шахтного и карьерного фонда.

Реализация этих мер должна привести к повышению производительности труда, увеличению заработной платы, сокращению производственных издержек.

В рамках национальной программы реструктуризации отрасли предусматриваются ассигнования на природно-восстановительные работы.

Одновременно с реструктуризацией угледобывающего сектора экономики предпринимаются меры по приватизации объектов угольной промышленности, которые встречают жесткое сопротивление со стороны профсоюзов, считающих, что приватизация приведет к ущемлению интересов трудящихся.

I.4.3. ГРЕЦИЯ

Греция — государство в Юго-Восточной Европе, включает южную часть собственно Балканского полуострова и прилегающие многочисленные острова. Граничит с Албанией, Македонией, Болгарией и Турцией. Столица — город Афины. Омывается водами Средиземного моря, Ионического моря, Эгейского моря и моря Крит.

Площадь — 131,9 тыс. км^2. Население — 11,1 млн чел. (2007 г.); по прогнозам ООН к 2050 г. население Греции сократится до 8,9 млн чел.

Греция обладает сравнительно ограниченными энергетическими ресурсами, из которых наиболее значимым первичным источником энергии является бурый уголь/лигнит, на базе которого вырабатывается 75 % всей электроэнергии, вырабатываемой в стране, хотя имеются скромные запасы нефти и природного газа.

Таблица I.32

Ресурсы и запасы бурого угля Греции по состоянию на 2006 г., млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
—	—	—	5312	3900	0

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

По данным ООН ресурсы и запасы бурого угля по состоянию на 2006 г. представлены в табл. I.32. Доказанные запасы бурого угля в недрах оценены в 5312 млн т, из которых только 3900 млн т могут быть извлечены с достаточным экономическим эффектом.

Большинство угольных месторождений Греции представлено бурыми углями (лигнитами) кайнозойского возраста. Каменные угли Палеозоя встречаются редко в виде небольших угленосных проявлений.

Карта-схема угольных месторождений Греции показана на рис. I.35. Наиболее крупные буроугольные месторождения общенационального значения: Птолемаис-Аминтеон и Мегалополис, а также месторождение Флорина Аминдаеон. Основные буроугольные месторождения находятся в северной главной материковой части страны и только одно месторождение — в центре полуострова Пелопонес (см. рис. I.35). Известно также небольшое буроугольное месторождение на острове Эвбея (Аливерион).

Флорина Аминтеон (1) (см. рис. I.35) — буроугольное месторождение третичного возраста занимает площадь 24 км^2 представлено одним пластом бурого угля, мощность которого достигает 40 м. Пласт залегает почти горизонтально. Внутри этого месторож-

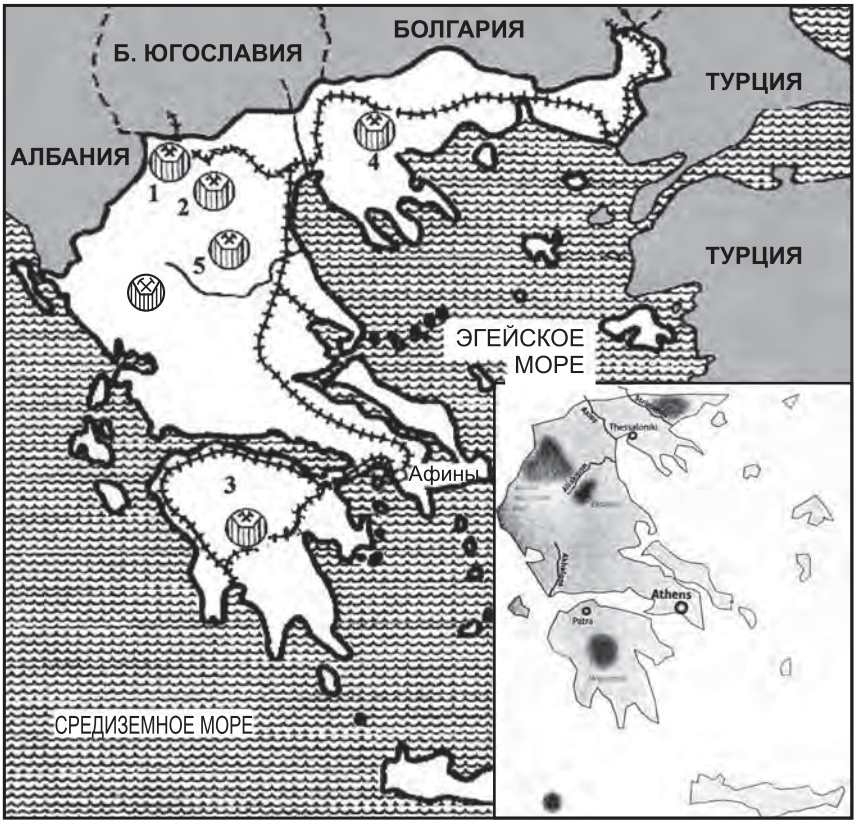


Рис. I.35. Буроугольные месторождения Греции. Карта-схема:
1 — Флорина Аминтеон; 2 — Птолемаис; 3 — Мегалополис; 4 — Серрае; 5 — Сервиа-Козани

дения идентифицировано несколько обособленных мульд. По качеству бурый уголь с высоким выходом летучих веществ и низким содержанием серы и золы. Запасы, пригодные для разработки, составляют 500 млн т, при этом, все месторождение может быть отработано открытым способом. Добываемый здесь в карьерах бурый уголь доставляется на электростанции, расположенные в непосредственной близости от карьеров. Месторождение имеет большие перспективы, так как геологоразведочными работами открыты новые участки, пригодные для разработки карьерным способом.

Вторым по величине запасов является буроугольное месторождение *Птолемаис* (2) (см. рис. I.35). Площадь месторождения 72 км^2. Это месторождение третичного возраста представлено одним буроугольным пластом, мощность которого достигает 28 м. Пласт залегает почти горизонтально. Бурый уголь отличается низким содержанием серы и относительно высокой зольностью. Теплота сгорания колеблется в пределах 1250—1300 ккал/кг. Общие запасы бурого угля оценены в 3 млрд т, а запасы, пригодные для разработки, составляют 1000 млн т, при этом, все месторождение может быть отработано открытым способом. Начиная с 1955 г. было извлечено 465 млн т лигнита) оставшихся запасов хватит на 50 лет при годовой добыче комплекса 50 млн т лигнита. Для разработки этого месторождения был построен крупный угледобывающий комплекс, в состав которого входят мощные угольные карьеры: «Саус Филд», «Кардиа», «Сектор 6», «Норс Филд», «Команос» и «Аминтеон». Считается, что это одно из крупнейших в мире угледобывающих предприятий. Запасы лигнита составляют 3 млрд т. За год извлекается 152,4 млн м^3 горной массы (пустых пород вскрыши и лигнита) и при этом добывается 43,1 млн т лигнита (1990 г.). Средний коэффициент вскрыши составляет 2,7 м^3 пустой породы на одну тонну лигнита. Для добычи такого объема лигнита на этом комплексе задействовано 44 роторных экскаватора, 14 отвалообразователей-стеккеров, уложено 180 км ленточных конвейеров и 400 единиц вспомогательных землеройных машин, включая колесные погрузчики, гидравлические экскаваторы, карьерные автосамосвалы, грейдеры, бульдозеры и пр. Самый крупный роторный экскаватор фирмы Крупп весом 5000 т имеет ротор диаметром 17,5 м с 16-ю ковшами емкостью каждого 3,7 м^3. Теоретическая производительность такого экскаватора — 11 100 м^3/ч. Добыча лигнита ведется по непрерывной технологии с выемкой горной массы роторными экскаваторами и транспортировкой вскрышных пород и лигнита ленточными конвейерами (рис. I.36); также применяется циклическая технология по схеме «экскаватор — самосвал». Выработанное пространство карьеров по мере выемки угля используется для размещения внутренних отвалов с последующей рекультивацией поверхности отвала.

Рис. I.36. Роторный экскаватор на вскрышных работах; месторождение Птолемаис-Аминтеон

Потребителями бурого угля являются 4 электростанции, расположенные вблизи буроугольных карьеров с суммарной установленной мощностью 2463 МВт. Кроме того, комплекс снабжает лигнитом брикетную фабрику и завод азотных удобрений. Месторождение является перспективным. В 1980 г. на этом месторождении добывалось около 20 млн т в год. Предполагалось удвоить объем добычи к 2000 г.[1]

Месторождение *Мегалополис* (3) (см. рис. I.35) расположено в центральной части острова Пелопоннес на расстоянии 165 км от Афин. Угли этого месторождения отличаются высокой зольностью и высоким содержанием серы при низкой теплоте сгорания 1000—1370 ккал/кг. Вследствие этого электростанции, потребляющие эти угли, вынуждены принимать специальные меры по снижению выбросов в атмосферу оксидов серы и пылевидных частиц, продуктов сжигания угля. В состав комплекса входят карьеры: «Хореми», «Маратуза», «Токния» и «Кипариссия». Суммарная добыча бурого угля на этих карьерах составляет около 7 млн т в год. Общие запасы лигнита составляют 370 млн т.

[1] Chadvick, J. Grecian Lignite, *Mining Magazine*, May 1992.

Регулярная промышленная эксплуатация этого месторождения была начата в 1969 г. Средний коэффициент вскрыши составляет 1,8 $м^3$ породы на каждую добытую тонну лигнита. Ежегодно на карьерах этого комплекса извлекается 18,4 млн $м^3$ горной массы (уголь + порода).[1]

Среди менее крупных буроугольных месторождений выделяется *Серрае* (4) (см. рис. I.35). Это месторождение расположено в южной Македонии на северо-востоке страны, недалеко от болгарской границы. Запасы бурого угля достаточно велики. Бурый уголь отличается относительно высокой теплотой сгорания.

Месторождение состоит из двух пластов бурого угля. Разработка месторождения открытым способом по традиционной технологии экономически невыгодна, из-за высокого коэффициента вскрыши; геологический коэффициент вскрыши составляет 7,5:1, достигая 19:1. Высказываются предложения по применению подземной газификации бурого угля.

Месторождение Сервиа-Козани (5) (см. рис. I.35) расположено в южной Македонии в 60 км на юг от Птолемаис. Содержит два пласта лигнита, перекрытых мощной толщей пустых пород, что делает не экономичным его эксплуатацию вследствие высокого коэффициента вскрыши от 7,5:1 до 19:1.

Лигниты Греции залегают на глубине 150—200 м, при этом пласты лигнита имеют сложное строение с большим количеством породных прослойков.

Греция лишена собственных ресурсов каменного угля, при наличии значительных ресурсов бурых углей/лигнитов, поэтому естественно, в стране добывается только бурый уголь.

Сопоставимые данные добычи, импорта, экспорта и потребления угля за период 1993—2006 гг. приводятся в табл. I.33. Анализ этих данных позволяет установить определенные тенденции последних лет.

В предвоенные годы добыча бурого угля составляла 130—160 тыс. т/год. Быстрое развитие угольная промышленность Гре-

---

[1] Chadvick, J. Grecian Lignite, *Mining Magazine*, May 1992.

Таблица I.33

Динамика добычи, импорта и потребления угля в Греции 1993—2006 гг.

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	0/54 817	1337/0	0/0	1452/55 183	140/5322
1995[1]	0/57 662	1409/0	0/0	1480/56 942	142/5447
2000[2]	0/63 887	1245/0	59/21	1121/64 564	112/6451
2001[2]	0/66 344	1363/0	49/0	1229/67 255	112/6153
2002[2]	0/70 468	991/0	8/0	964/68 718	88/6254
2003	0/68 299	747/0	60/0	833/7069	76/6356
2004	0/70 041	814/0	22/0	776/70 855	70/6405
2005	0/69 398	646/0	13/0	563/70 096	51/6313
2006	0/64 521	383/0	10/0	463/64 332	42/5770

Примечание. Числитель — каменный уголь и антрацит, знаменатель — полубитуминозный уголь, бурый уголь / лигнит.

Источник.

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

ции получила только с начала 60-х годов. За 40-летний период 1940—1980 гг. добыча лигнитов в Греции возросла с 0,25 до 23,1 млн т/год. В 90-е годы продолжался рост добычи лигнитов, однако темпы роста существенно снизились. Если в 1993 г. добыча лигнита составляла 54,8 млн т/год, то в 2002 г. добыча возросла до 70,4 млн т/год. Однако, в последующие годы наблюдалось падение объемов добычи, и в 2006 г. было добыто 64,5 млн т.

Практически весь лигнит поступает с местных угледобывающих предприятий государственной энергетической корпора-

ции (PPC — Public Power Corporation), которая управляет двумя карьерными комплексами по добыче бурого угля: Птолемаис (восточная Македония) и Мегалополис (центральный Пелопонес), а также шахтой «Аливерион». Доля подземной добычи бурого угля незначительна. Средняя теплота сгорания бурого угля — 5,5 МДж/кг. Добываемый бурый уголь обеспечивает 55 % производства электроэнергии в стране.

Ежегодная добыча бурого угля за период 1993—2006 гг. возросла с 54,8 до 64,5 млн т, хотя в 2004 г. был достигнут максимальный уровень добычи в 70,0 млн т.

Традиционно Греция нуждалась в импортном каменном угле. В период 1927—1933 гг. импорт каменного угля находился на уровне 535—828 тыс. т/год. Накануне Второй Мировой войны, в 1933 г., СССР являлся главным поставщиком донецких каменных углей в Грецию (260,6 тыс. т/год), покрывая почти половину потребности Греции в каменных углях. В 1980 г. импорт коксующегося угля — 0,6 млн т. В течение периода 1993—2006 гг. импорт каменного угля в Грецию снизился с 1,337 до 0,383 млн т/год. Австралия и США в течение последних лет являлись главными экспортерами энергетического угля в Грецию.

Ре-экспорт каменного угля из Греции на порядок меньше импорта. Максимального значения он достиг в 2003 г. (60 тыс. т).

В настоящее время Греция потребляет около 12,0 млн т у.т., что составляет 0,4 % от общемирового потребления угля. Бурые угли, добываемые в Греции, обеспечивают выработку половины всей электроэнергии страны, прогнозируется увеличение этой доли до 83 % (включая некоторый объем импортных энергетических каменных углей).

За период 1993—2006 гг. потребление каменного угля снизилось с 1452 до 463 тыс. т, т.е. в три раза, а потребление бурого угля возросло с 55 183 до 64 332 тыс. т. Аналогичная динамика наблюдалась и с удельным-подушевым потреблением обоих типов угля — потребление каменного угля на душу населения снизилось, а бурого угля — возросло. Примечательно, что подушевое потребление бурого угля в Греции более, чем в шесть раз превышает среднеевропейский показатель.

Буроугольный баланс Греции обеспечивается полностью за счет собственной добычи этих углей, и в 2006 г. он составил 64 332 тыс. т, тогда как в 2002 г. он составлял 68 718 тыс. т. Такое снижение было обусловлено исключительно соответствующим снижением объемов добычи.

Каменноугольный баланс Греции в 2006 г. составлял всего 473 тыс. т, в то время как в 2002 г. он был в два раза больше, составляя 972 тыс. т, что было вызвано соответствующим падением импорта каменного угля.

Греция, как и остальные страны-участники ЕС, испытывает на себе определенное давление, направленное на регулирование государственных дотаций в угольную промышленность, на снижение издержек производства и т.п. Однако по сравнению с другими угледобывающими странами Западной Европы Греция, видимо, будет стараться поддерживать объемы добычи и потребления угля на существующем уровне, а возможно — и с приростом; необходимо принимать во внимание коренные изменения в энергетическом секторе стран ЕС и особенно массированную интервенцию природного газа.

Даже в этих условиях местные лигниты оказываются конкурентоспособными перед импортным природным газом.

I.4.4. ИТАЛИЯ

Итальянская республика — государство на юге Европы в центральной части Средиземного моря; имеет площадь 301,2 тыс. км^2. Население 59,1 млн чел. (2007 г.), прогноз на 2050 г. — 43,0 млн чел. Берега Италии омываются морями: на западе Лигурийским и Тиренским, на юге Ионическим и на востоке Адриатическим. Сухопутные границы: на севере — с Францией, Швейцарией и Австрией и на северо-востоке — со Словенией. Территория Италии включает южные склоны Альп, Паданскую равнину, Апеннинский полуостров, острова Сицилия и Сардиния, а также мелкие острова.

В Италии находятся месторождения железных и полиметаллических руд, марганца, серы, бокситов, калийных солей и др. Италия более, чем на 80 % удовлетворяет свои энергетические

потребности за счет импорта энергоресурсов, в основном нефти и природного газа, из Ливии, Алжира и России. Уголь, как первичный энергоноситель для Италии имеет подчиненное значение. В 2007 г. на уголь приходилось только 5 % производимых в стране первичных энергоносителей. Почти две трети, потребляемого в Италии угля используется для производства энергии. Прогнозируется, что доля угля в генерировании электроэнергии к 2010 г. достигнет 14 %. Импорт каменного угля в 2007 г. достиг почти 25 млн т. Ожидается дальнейшее наращивание импортных поставок угля с целью дальнейшего замещения нефти и газа в энергетическом секторе.

В послевоенные годы открыты и разрабатываются нефтяные и газовые месторождения. Роль ископаемых углей в топливно-энергетическом балансе Италии невелика (менее 20 %). Природный газ, преимущественно импортный, приобретает все большее значение в энергообеспечении страны.

Угольные ресурсы в стране относительно невелики и представлены месторождениями антрацитов, каменных и бурых углей/лигнитов. Основные месторождения угля находятся в трех зонах: каменного угля карбонового возраста — в Альпах (район Аосты), на северо-западе, бурого угля кайнозойского возраста — в зоне предгорных впадин Апеннин и на острове Сардиния. Месторождения каменного угля в Альпах (Аоста) не разрабатываются с 1976 г. Известны мелкие разрозненные месторождения каменного угля мезозойского возраста.

Буроугольный бассейн Вальдарно в Тоскане на западных склонах Апеннин, севернее Рима (рис. I.37) сложен двумя линзообразными пластами бурого угля, мощностью 30 м. Сильная геологическая нарушенность месторождения затрудняет его эксплуатацию.

Основные запасы бурого угля заключены в месторождениях Санта-Барбара, Кастельнуово (Тоскана) и Пьетрафитта (Умбрия) (см. рис. 1.37). Пьетрафитта — месторождение бурого угля не имеет промышленного значения. Наибольший интерес представляет каменноугольный бассейн Сульчис на острове Сардиния с запасами 600 млн т суббитуминозного угля. Здесь велись периодические разработки угля, а в настоящее время возобновлена

Рис. I.37. Карта-схема угольных месторождений Италии:
1 — Вальдарно (Бассейн Джованни-Вальдарно); 2 — Сульчис; 3 — Пьетрафитта; 4 — Бриатико; 5 — Меркуре

регулярная угледобыча. Это единственное месторождение, где государственная компания CARBOSULCIS ежегодно добывала 1 млн т суббитуминозного угля. Мелкие месторождения бурого угля имеются на юге (Бриатико, Меркуре) (см. рис. I.37). Бурые угли-лигниты встречаются по всему Апеннинскому полуострову, однако промышленная добыча их ведется только в областях Тоскана и Умбрия. Общие запасы бурых углей-лигнитов в недрах Италии оценены в 290 млн т и распределяются по 30 место-

Таблица I.34

Ресурсы и запасы угля Италии, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
—	—	—	10	10	600

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

рождениям, из которых наиболее значительными являются месторождения в долине Арно с запасами около 120 млн т. По другим данным общие запасы бурого угля оцениваются в 42 млн т, в том числе 20 млн т — доказанные. Ресурсы и запасы суббитуминозных и бурых углей Италии по последним официальным данным ООН приводятся в табл. I.34.

Доказанные запасы суббитуминозных углей и лигнитов в недрах (10 млн т) и извлекаемые (10 млн т) существенно меньше величины оценочных дополнительных ресурсов (600 млн т), что указывает на значительные потенциальные возможности, особенно при использовании в будущем нетрадиционных методов эксплуатации. В Италии находятся месторождения антрацитов и каменных углей, однако их запасы к настоящему моменту практически истощены и добыча их приостановлена.

Итальянские бурые угли/лигниты обладают высокой теплотворной способностью, которая колеблется от 2000 до 7200 ккал/кг, при сравнительно высокой влажности (20—40 %). Угольная промышленность Италии развита слабо. Промышленная разработка угля в Италии ведется с начала XX века. Добыча бурого угля велась открытым способом только в буроугольном бассейне Сан-Джованни-Вальдарно.

Максимальная добыча бурого угля была зафиксирована в 1993 г. — 995 тыс. т. Начиная с 2001 г. добыча бурого угля была прекращена.

Добыча каменного/суббитуминозного угля велась с перерывами и в ограниченных масштабах. За период 1993—2006 гг. добыча каменного угля возросла в два раза с 10 до 21 тыс. т/год, а максимума она достигла в 2003 г. когда было добыто 250 тыс. т. В 2007 г. добыча суббитуминозного угля была возобновлена на регулярной основе на острове Сардиния на уровне 1,0 млн т/год.

Италия импортирует, практически только каменный уголь, объемы которого намного превышают собственную добычу. За период 1993—2007 гг. импорт каменного угля возрос на 10 млн т в годовом исчислении и в 2007 г. составил 24,6 млн т.[1] В настоящее время Италия по объемам импортируемого угля среди европейских стран занимает третье место после Германии. В прошлом Англия традиционно являлась главным поставщиком своих углей, опережая Германию. В настоящее время лидерство по импорту угля в Италию занимают Индонезия, ЮАР и Австралия. США и Колумбия — страны-экспортеры второго эшелона. Основными экспортерами коксующихся углей в Италию остаются США и Австралия. Новыми крупными участниками итальянского сегмента мирового рынка угля стали Индонезия и Колумбия. Потребность Италии в угле покрывается почти исключительно импортными поставками.

За период 1993—2006 гг. потребление каменного угля возросло с 15,0 до 24,2 млн т (табл. 1.35); существенно увеличилось и подушевое потребление угля. Потребление бурого угля за указанный период резко упало с 1015 до 8,0 тыс. т в годовом исчислении. В 2007 г. потребление каменного угля составило 17,5 млн т у.т. Ожидается, что доля угля в генерировании электроэнергии к 2010 г. составит 14 %.

Ежегодное потребление угля в Италии находится на уровне 16,7—19,4 млн т/год, что составляет 0,5 % от общемирового потребления угля. Таким образом, основной объем потребляемого угля в стране покрывается импортными поставками. При этом,

---

[1] EUROCOAL, Coal industry across Europe. Brussels, Belgium, 2008.

Таблица I.35

Динамика добычи, импорта и потребления угля в Италии*

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	10/995	14 299/20	0/0	15 019/1015	263/18
1995[1]	0/380	18 485/14	0/0	17 446/404	305/7
2000[2]	0/114	19 015/12	0/0	18 013/130	312/2
2001[2]	139/0	19 657/11	0/0	19 564/11	337/0
2002[2]	163/0	19 211/10	0/0	19 998/10	348/0
2003	250/0	20 562/8	0/0	21 146/8	367/0
2004	98/0	24 666/9	0/0	24 280/9	417/0
2005	95/0	24 150/8	0/0	24 240/8	414/0
2006	21/0	24 632/8	0/0	24 798/8	421/0

Примечания:

* Италия и Сан Марино.

** В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь.

Источник.

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

если в стране добывается 114 тыс. т бурого угля, то ввозится 19 015 тыс. т каменного угля. За период 1993—2002 гг. потребление каменного угля возросло с 15,0 до 18,0 млн т; возросло также и подушевое потребление угля с 263 до 312 кг/чел. Потребление бурого угля за этот период снизилось с 1015 до 130 тыс. т (табл. I.35). Почти весь объем добываемых в стране бурых углей потребляется электростанциями.

Весь объем импортного каменного угля для электроэнергетического сектора проходит через государственные энергетические компании ENEL и ENI.

Каменноугольный баланс

Каменноугольный баланс Италии за период 2003—2006 гг. увеличился с 21 146 до 24 798 тыс. т/год. Этот рост был обусловлен исключительно возросшими поставками импортного угля.

Несмотря на общую тенденцию снижения значения угля и возрастающую роль природного газа в энергобалансе Италии, здесь ведутся крупные предынвестиционные и инвестиционные проекты с целью повышения экономической эффективности и экологической безопасности в углеэнергетике на базе Чистых угольных технологий. Создаются проекты высокоэффективных угле энергетических предприятий с минимальными, близкими к нулю выбросами CO_2. Так в 2008 г. была пущена в эксплуатацию высокоэффективная угольная ТЭС, нового технического уровня конверсионного типа с КПД равным 46 %. Строится пилотная угольная ТЭС мощностью 50 МВт с нулевыми выбросами, стоимостью 100 млн евро. Проводятся корпоративные НИОКР по созданию промышленных угольных ТЭС на основе технологий внутрицикловой углегазификации и паро-газо-турбинных установках комбинированного цикла IGCC[1]. Компания « Carbosulicis» осуществляет проект по улавливанию и утилизации шахтного метана в бассейне Суличис на Сардинии.

В ближайшем будущем, во всяком случае, в течение текущей декады общая модель «угледобыча — углепотребление» для Италии вряд ли существенно изменится. Внутренняя потребность в углях по-прежнему будет нарастать и покрываться за счет импорта, который может превысить 25 млн т/год. Состав и удельное участие экспортеров угля может измениться вследствие более активного внедрения на итальянский рынок новых экспортеров угля, например таких как Индонезия и Колумбия.

---

[1] IGCC — Integrated Gasification Combined Cycle. Интегрированная технология газификации угля комбинированного цикла.

I.4.5. ИСПАНИЯ

Испания — Испанское Государство, расположенное на крайнем юго-западе Европы, занимает 5/6 Пиренейского полуострова. На севере омывается Бискайским заливом, на северо-западе и юго-западе омывается водами Атлантического океана, на юге и востоке — водами Средиземного моря. В полуостровной части Испания на северо-востоке имеет естественную границу по Пиренейским горам с Францией и Андорой; на юге Испания граничит с Гибралтаром, а на западе — с Португалией Площадь Испании составляет 504 750 км^2, на которой проживает около 40 млн человек (2000 г.); по прогнозам ООН к 2050 г. население сократится до 31,3 млн чел. [184]. Испания богата полезными ископаемыми здесь находятся месторождения ртути, цинка, вольфрамовых руд, медных, железных и свинцовых руд, урановых руд, а также месторождения неметаллических полезных ископаемых (гранит, гипс, известняк и др.). Местные энергетические ресурсы в основном представлены антрацитом, каменным и бурым углем. Доля угля в топливно-энергетическом балансе Испании составляет 15,3 %, а участие угля в энергетике страны составляет 16,3 %. Испания занимает третье место среди стран Западной Европы по объемам угледобычи и по запасам угля, уступая Германии и Великобритании.

Ресурсная база угольной промышленности

Основные угольные бассейны Испании расположены в провинциях: Овьедо, Леон, Паленсия, Севилья, Ла-Корунья, Лерида и Теруэль. Карта-схема расположения основных угольных месторождений Испании представлена на рис. I.38.

Наиболее крупными угленосными районами на севере страны являются Астурийский каменноугольный бассейн (Астурия-Леон) и буроугольный бассейн южного склона Кантабрийских гор — Гарсия Родригес; на северо-востоке в Сьерра-Морена — Теруэльский буроугольный бассейн. В южной части страны находится каменноугольный бассейн Марианикас-Оксиденталес.

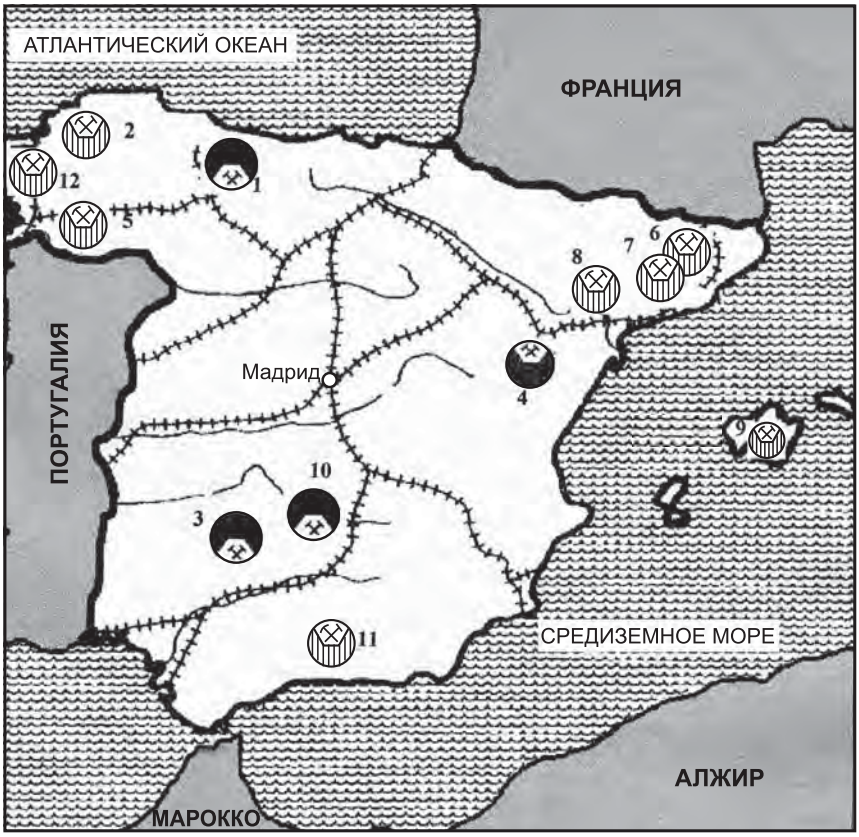


Рис. I.38. Карта-схема расположения угольных месторождений и центров угледобычи в Испании:
1 — Астурия-Леон; 2 — Гарсия Родригес; 3 — Марианикас Оксиденталес; 4 — Теруэль; 5 — Гинзо де Лимия; 6 — Берга Туиксент; 7 — Калаф; 8 — Мекуиненза

Наибольшее значение имеют каменные угли карбонового возраста. Продуктивная толща мощностью 2000—4000 м сложена известняками, мергелями, песчаниками, конгломератами и глинистыми сланцами. Угленосная свита имеет мощность до 2500 м. Мощность угольных пластов колеблется от 0,6 до 12 м; средняя мощность — 2 м.

Большинство бурых углей (лигнитов) имеют палеогеновый возраст.

Испанские антрациты обладают высоким качеством: теплота сгорания — 7560—7600 ккал/кг, содержание серы — 0,78 %, содержание углерода 87,5 %, зольность 4,4—6,2 %, выход летучих 3,6—13,8 %, влажность 1,2—4,5 % (все данные — на рабочее топливо).

Каменноугольный бассейн Астурия-Леон (см. рис. I.38) является главным центром угледобычи в стране и основной ресурсной базой коксующихся углей. Площадь бассейна 3000 км^2. Это крупный синклинорий с отложениями карбона. Угленосная толща представлена чередующимися песчаниками, известняками, глинистыми сланцами и конгломератами. Число рабочих пластов достигает 35—40; мощность рабочих пластов 0,6—2,5 м. В бассейне залегает несколько тонких крутопадающих угольных пластов с рабочей мощностью до 1,5 м. Угольные месторождения сильно нарушены сбросами, взбросами и складками. Каменные угли с низким содержанием летучих веществ (7—17 % на юге бассейна и до 40 % на севере) слабо спекающиеся; малозольные и среднезольные (5—15 %) с низким содержанием серы. В центральной части бассейна распространены коксующиеся угли, пригодные для изготовления металлургического кокса. Наряду с каменными углями встречаются и антрацитовые пласты. Общие запасы каменных углей в бассейне составляют 1,2 млрд т, пригодные к выемке — 345 млн т. В бассейне достаточно развита производственная инфраструктура.

Буроугольный бассейн Гарсия Родригес так же, как и Астурийский бассейн, расположен в северной части Испании, примыкая к атлантическому побережью (см. рис. I.38). В этом бассейне залегают пологие пласты бурого угля-лигнита на небольшой глубине от поверхности. Бурые угли с высоким содержанием летучих веществ, с большим содержанием серы и влаги. Запасы, пригодные к отработке, составляют 318 млн т, при этом весь объем этих запасов может быть извлечен открытым способом. Добыча составляла около 3,0 млн т в год. Этот бассейн местного значения, добытые здесь угли используются исключительно местными электростанциями.

Угольный бассейн Марианикас Оксиденталес расположен в южной части страны (см. рис. I.38). В этом бассейне добываются высокозольные каменные угли с высоким выходом летучих веществ и низким содержанием влаги. В бассейне разрабатывается несколько пологопадающих пластов каменного угля, залегающих на небольшой глубине. Угленосные толщи сильно нарушены сбросами и имеют сложную складчатую геологическую структуру. Добываемый уголь используется в местной цементной промышленности, а также для выработки электроэнергии на промышленных предприятиях. Запасы угля, пригодные для отработки, составляют 29,0 млн т.

Буроугольное месторождение Теруэль расположено на северо-востоке страны в 100—150 км от побережья Средиземного моря (см. рис. I.38). Угленосные толщи в большинстве случаев имеют пологое залегание. Запасы, пригодные к выемке, составляют 870 млн т, при этом все они могут отрабатываться открытым способом. Добываемый здесь бурый уголь используется почти исключительно для выработки электроэнергии.

Кроме указанных выше крупных угольных месторождений в Испании имеется несколько мелких месторождений. На северо-западе страны известны 2 буроугольных месторождения: Мейрама и Гинзо де Лимия (см. рис. I.38). Разрозненные участки этих месторождений требуют геологической разведки для уточнения величины запасов бурого угля, пригодных для эксплуатации открытым способом.

На северо-востоке страны открыто несколько мелких месторождений бурого угля Месторождение Берга Туиксент у подножья Пиренеев, представленное непостоянно простирающимися пластами бурого угля. Месторождение Калаф и Мекуиненза (Mequinenza). Кроме того, на острове Мальорка также имеется небольшое месторождение, пригодное для эксплуатации открытым способом (см. рис. I.38).

В центральной части южной Испании имеется небольшое месторождение каменного угля Пуэртоллано и западнее от него — буроугольное месторождение Аренас дель Рэй, которое состоит их двух участков, пригодных для отработки открытым способом. Объем добываемого бурого угля достаточен для питания мощной электростанции.

Таблица I.36

Ресурсы и запасы угля Испании, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
1700	200	3000	860	460	1260
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006 Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

По данным Статистической службы ООН запасы и ресурсы угля в Испании составляют: доказанные запасы каменного угля и антрацита в недрах и извлекаемые запасы — 1700 и 200 млн т соответственно, оценочные дополнительные ресурсы — 3 млрд т; запасы и ресурсы суббитуминозных углей, включая бурый уголь/лигнит составляют примерно половину от запасов и ресурсов битуминозного/каменного угля и антрацита (табл. I.36).

Как видно, угольные ресурсы Испании велики, но качество их невысокое. Угольные пласты имеют небольшую мощность, крутое, до вертикального залегание с большим количеством разрывных нарушений; угли высокозольные (около 55 % золы) с большим содержанием серы. Угленасыщенность основных бассейнов и месторождений уменьшается с глубиной, т.е. по мере углубления горных работ сокращается количество рабочих пластов угля.

Добыча угля

Добыча угля в Испании началась в XIX веке. В довоенный период добыча росла за счет бурого угля, добываемого преимущественно открытым способом.

В настоящее время по общему объему добываемого угля Испания занимает 22 место в мире, 12 место среди угледобы-

вающих стран Европы и третье место среди западноевропейских стран. На протяжении текущего десятилетия наблюдалось непрерывное снижение объема угледобычи. Если в 1983 г. было добыто 39,0 млн т (24 млн т бурого и 15 млн т каменного угля), то в 1990 г. общая добыча угля снизилась до 36,0 млн т/год. За период 1993—2006 гг. происходило неуклонное снижение добычи угля; добыча каменного угля сократилась с 14,0 до 8,3 млн т/год, а бурого угля с 17,4 до 10,0 млн т/год. Объемы добычи бурого угля примерно на 20 % больше чем каменного (табл. I.37).

Таблица I.37

Динамика добычи, импорта и потребления ископаемых углей в Испании (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	14 046/ 17 458	12 726/0	0/0	26 551/ 17 865	672/452
1995[1]	13 590/ 14 813	13 408/ 481	0/0	27 581/ 15 701	696/396
2000[2]	11 300/ 12 154	21 649/0	0/0	32 804/ 12 850	831/326
2001[2]	10 456/ 12 222	18 916/0	22/0	29 868/ 12 070	740/299
2002[2]	9752/12 282	24 514/0	17/0	33 653/12 588	824/308
2003[2]	9406/11 156	21 552/0	0/0	31 476/11 399	749/27
2004[2]	8911/11 576	24 473/0	0/0	33 981/11 823	796/27
2005[2]	8548/10 933	24 756/0	0/0	32 948/11 550	759/26
2006[2]	8353/10 094	23 704/0	0/0	29 395/0	667/229

Примечание. Числитель — каменный уголь и антрацит, знаменатель — бурый уголь и лигнит.

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Ожидается, что. добыча каменного угля будет и дальше снижаться, в то время как добыча бурых углей и лигнитов, вероятно, не превысит уровень в 12 млн т/год. Характерно, что в Западной Европе испанский уголь считается самым высокозатратным.

На протяжении многих лет (с 1967 г.) государственная компания «Хуноса» являлась главной в стране по объемам добываемого каменного угля. На её долю приходилось 14 % от всей добычи угля в Испании. Основная компания по добыче бурого угля — «Эндеса», находящаяся под контролем государства.

Центры угледобычи в настоящее время находятся в двух северных провинциях: Астурия и Леон — на месторождениях каменного угля в Астурийском бассейн (1) и в буроугольном бассейне Гарсия Родригес (2). Менее масштабны разработки суббитуминозных углей в Пиренеях, в районе Теруэля (4) на востоке страны (см. рис. I.38).

Каменноугольная промышленность Испании представлена большим количеством мелких шахт. В целом отрасль нерентабельна и вследствие этого получала государственные субсидии, покрывавшие 50 % издержек производства.

Наиболее крупная каменноугольная компания — «Hunosa», которая дает около 4,1 млн т угля в год. Здесь разрабатываются пласты мощностью от 1,5 до 3 м (в среднем 1 м), с неустойчивой кровлей и почвой, причем 90 % пластов — крутопадающие (70—80°). Глубина разработки — 400 м. Выемка ведется отбойными молотками, а также комбайнами и стругами. Уровень механизации выемки — около 35 %, в некоторых случаях достигающий 50 %.

Основные районы добычи каменного угля находятся в провинциях Астурия (Астурийский каменноугольный бассейн), Леон, Паленсия и Кородова. Открытая разработка буроугольных месторождений ведется в Галисии, Арагоне и Каталонии. Наиболее крупный буроугольный карьер — на месторождении Гарсия Родригес. Годовая проектная мощность — 12,2 млн т при среднем коэффициенте вскрыши 2,85 $м^3$/т.

Подземная разработка пластов в Астурийском бассейне[1] характеризуется чрезвычайно сложными горно-геологическими

[1] Keith R. Suttill. Spanish Coal. Engineerining and Mining Journal, April 1989.

условиями: тонкие крутопадающие, вплоть до вертикальных, угольные пласты с неустойчивой кровлей (висячим боком) и породными прослойками, — чрезвычайно изменчивое залегание пластов при сильной геологической нарушенности сбросами и пр. разрывами. Применение традиционных добычных комплексов в этих условиях особенно затруднено изменчивым залеганием угольных пластов, интенсивной геологической нарушенностью и наличием неустойчивых боковых пород (висячего и лежачего бока).

Несмотря на такие сложные условия разработки, компания «Хуноса» является мировым лидером в создании комплексно-механизированной технологии выемки тонких крутопадающих пластов угля. Наиболее широко комплексно-механизированная выемка круто-вертикальных пластов применялась на шахте «Самуно», где в одновременной работе находилось 4 очистных забоя с узкозахватными комбайнами и одна лава с угольным стругом. Для отработки вертикально-залегающих пластов, были созданы специальные выемочные комбайны, работающие в комплексе с гидрофицированными секционными самопередвигающимися крепями. Технологическая схема комплексно-механизированной отработки вертикальных пластов, апробированная на одной из шахт Астурийского бассейна представлена рис. I.39. Мощность пласта около 1 м, угол падения 75°, высота этажа 100 м. Очистной забой располагается диагонально. Выемка угля в лаве ведется узкозахватным двухбарабанным комбайном, подвешенным на канате, который через блок наматывается на барабан лебедки, установленной на вентиляционном штреке.

Отбитый уголь самотеком скатывается вдоль забоя на конвейер, установленный в откаточном штреке. Закладочный материал подается к лаве по вентиляционному штреку и самотеком укладывается в выработанное пространство. Такая технология является высоко трудозатратной и в условиях кризисного состояния испанской угольной промышленности она не может найти широкого применения, как и вообще разработка тонких крутопадающих пластов.

Приведенный пример является, чисто информативно-познавательным, хотя разработка тонких крутопадающих пластов

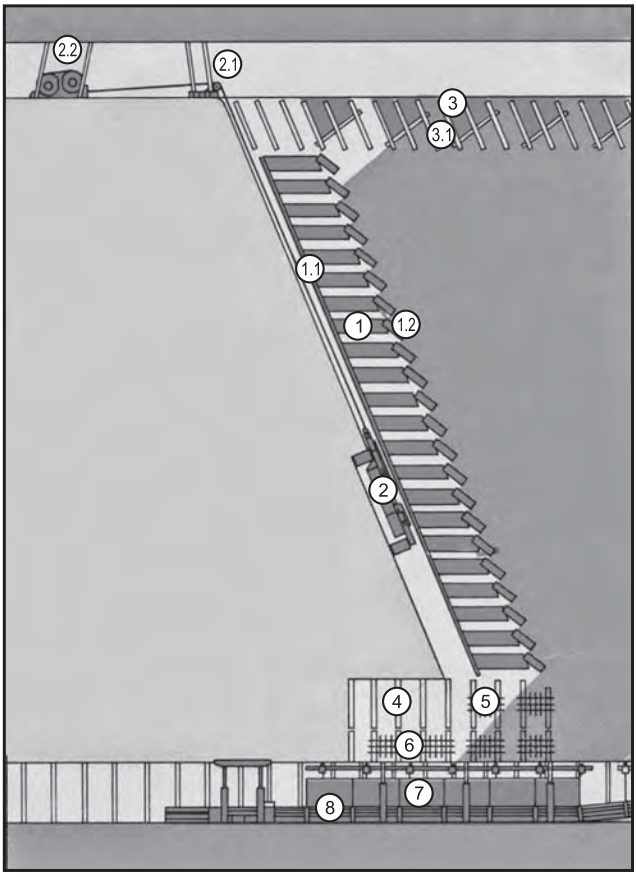


Рис. I.39. Технологическая схема комплексно-механизированной отработки вертикальных угольных пластов:
1 — гидрофицированная секционная крепь Вестфалия Люнен, 1.2 — секции щитового ограждения закладочного массива; 2 — двухбарабанный добычной комбайн Хуноса 1, 2.1 — блок комбайнового каната, 2.2 — комбайновая лебедка; 3 — подштрековая крепь, 3.1 — закладка; 4 — передовая ниша; 5 — крепь сопряжения лавы с откаточным штреком; 6 — углеразгрузочный спуск; 7 — углеотражающий желоб; 8 — угольный конвейер

велась в Донбассе (Украина) и в Марокко на месторождении Джерада, правда здесь применялась традиционная технология с установкой деревянной крепи, выемкой угля пневматическими отбойными молотками и с обрушением кровли.

Подземная газификация угля[1]

В Испании на месторождении Теруэль по программе Европейского союза были проведены экспериментальные работы по освоению технологии подземной газификации угля в массиве. Опытные работы проводились в период 1991—1998 гг. Подземной газификации подвергался пологий пласт угля мощностью 2 м. Подземный газогенератор располагался на глубине 500 м от поверхности. Уголь пласта по типу близок к лигниту с высоким содержанием серы (7,3 %). Почва пласта представлена известняком, а в кровле залегает водоносный песок.

Принципиальная схема опытного газогенератора подземной газификации угля в массиве показана на рис. I.40. На пласт с поверхности бурились две дутьевые скважины, одна — вертикально-горизонтальная, а вторая — вертикальная. В качестве дутья использовался кислород.

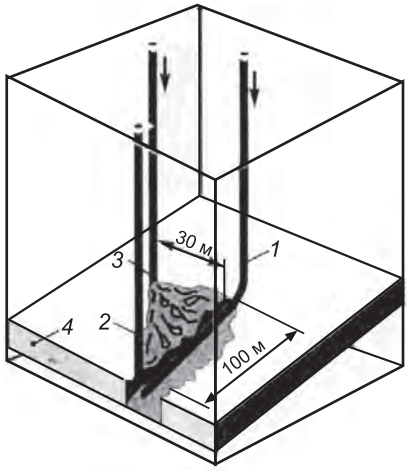


Рис. I.40. Принципиальная схема опытного газогенератора подземной газификации угля:
1 — дутьевая вертикально-горизонтальная скважина; *2* — газоотводящая скважина; *3* — дутьевая вертикальная скважина; *4* — угольный пласт

[1] Крейнин Е.В., Сильвестров Л.К. Научные исследования подземной газификации угля в Испании. *Уголь*, Февраль 2000.

В результате выгазовывания угольного пласта получался генераторный газ с высокой теплотой сгорания 2600 ккал/м^3. В результате этих экспериментальных работ была доказана эффективность технологии газификации угля в массиве, и тем самым сделан шаг к широкому промышленному использованию этого прогрессивного способа разработки угольных месторождений. Технология ПГУ может найти широкое применение во многих европейских странах, особенно при массовом закрытии угольных шахт. Показательным является тот факт, что к подземной газификации угля в массиве снова проявляется интерес, как к инновационному технологическому решению.

В доперестроечный период каменноугольная промышленность Испании была представлена большим количеством мелких шахт с высокими издержками производства, большинство из которых были нерентабельны. Это вызывало необходимость государственного субсидирования угольной промышленности; которыми покрывалось до 50 % производственных издержек на добычу угля. Сокращение государственных субсидий угольной промышленности может привести к полному прекращению добычи угля в Испании.

В результате осуществления программы реструктуризации национальной угольной промышленности около 100 шахт было закрыто, результатом чего явилось сокращение 13 тыс. рабочих.

Старейшим и основным районом угледобычи в Испании является Центральный Астурийский бассейн с более чем вековой историей. Вплоть до 1967 г. в бассейне добыча угля велась мелкими частными компаниями с устаревшим оборудованием при низкой эффективности угледобычных работ. С целью рационализации угледобывающего производства Правительство в 1967 г. национализировало 18 частных угледобывающих предприятий в этом бассейне и на их базе организовало государственную угледобывающую компанию Hulleras del Norte SA (Hunosa), обеспечив приток капитала для коренной модернизации и рационализации производства. В это время экономическая политика Испании была направлена на прямую поддержку основных отраслей национальной промышленности, и угольной промышленности в особенности. В настоящее время добыча угля в северной Испании

(Астурийский бассейн) распределяется поровну между государственной компанией «Хуноса» и группой мелких частных угледобывающих предприятий. И сейчас «Хуноса» — самая крупная угледобывающая компания в Испании. Начало реструктуризации угольной промышленности Испании было положено в 1967 году.

Кризисное состояние угольной промышленности Испании объясняется общим экономическим спадом, переживаемым многими индустриально развитыми странами Западной Европы. Что касается непосредственно угольной промышленности Испании, то здесь действуют ряд негативных факторов, таких как:

- низкое качество добываемого угля (высокое содержание серы и золы);
- сложные горно-геологические условия залегания угольных пластов;
- ужесточившиеся природоохранные требования в рамках стран ЕС.

Все это обусловливает высокие затраты на добычу угля, что делает многие шахты нерентабельными. В Испании с 1967 г. и по настоящее время действует государственная угледобывающая компания» Хуноса», которая за весь более чем тридцатилетний период работала только с убытком. Основной причиной низкой экономической эффективности работы компании — это прежде всего сложная горно-геологическая среда и низкое качество углей. Реструктуризация угольной промышленности проходит во всех угледобывающих провинциях Испании, но особенно глубокие преобразования проводятся в провинции Астурия — одном из центров угледобычи.

В Испании стабильность в поставках энергетического угля, по-прежнему будет зависеть от импорта, при этом будет возрастать расхождение между поставками собственного угля и его импортом в пользу последнего.

Правительство и профсоюзы Испании разработали «угольный план» развития угольной промышленности до 2005 г., по которому предусматривалось сокращение субсидий на добычу угля на 25 % и сокращение добычи угля до 13,0 млн т к 2005 г. Однако Комиссия ЕС требует более значительного снижения

объемов добываемого угля в Испании и санкционировала использование 178 млрд песет (1,1 млрд дол. США) на модернизацию угледобывающего производства, на покрытие расходов, связанных с ликвидацией угледобывающих предприятий и на социальную поддержку увольняемых шахтеров.

Потребление угля

В Испании ежегодно потребляется около 30,0 млн т у.т. или около 0,7—0,8 % от общемирового потребления. Динамика абсолютного и относительного потребления угля в Испании за период 1993—2006 гг. была показана в табл. I.38. За этот период абсолютное потребление каменного угля возросло с 26,5 до 29,4 млн т, а относительное подушевое потребление сократилось с 672 до 667 кг/чел. Потребление бурого угля за этот период сократилось с 17,9 до 10,1 млн т/год. В целом на стороне потребления наблюдается, правда не ярко выраженная, разнонаправленная тенденция, наращивания объемов потребления каменного угля при одновременном сокращении потребления бурого

Таблица I.38

Каменноугольный баланс Испании за 2000 и 2006 гг., тыс. т

Показатели	2000 г.	2006 г.
Добыча «Д»	11 317	8353
Возврат со складов +/– «А»	+162	–2662
Импорт «И»	21 649	23 704
Итого Поступление	**32 804**	**29 395**
Внутреннее потребление «П»	32 804	29 395
Экспорт «Э»	0	0
Итого потребление	**32 804**	**29 395**

Источник:
[1] 1996. Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 1998.
[2] 2006. Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

угля, однако общее потребление в физических тоннах или в тоннах условного топлива в Испании имеет положительную динамику. Динамика подушевого потребления, как каменного, так и бурого угля отрицательна, что корреспондируется с динамикой общеевропейского потребления угля. Подушевое потребление угля в Испании оказывается выше на 100 кг по сравнению со среднеевропейским.

Устойчивое снижение уровня добычи местного угля при возрастающем потреблении угля компенсируется ростом импорта угля.

Уголь, добываемый в стране, используется в основном для производства электроэнергии. Около 97 % угля, добываемого в стране, используется для производства электроэнергии. Местный уголь, добываемый компанией «Хуноса» в основной массе (78 %) потребляется местными электростанциями, 18 % поступает на коксохимические заводы и 4 % реализуется в бытовом секторе.

Импорт угля

Местные угли Испании, в основной массе, являются высокозольными и высокосернистыми, а также высокозатратными, что обусловливает необходимость импортирования высококачественных, более дешевых углей. Это позволяет выдерживать установленные нормы выбросов парниковых газов в атмосферу при сжигании углей на электростанциях, наряду с экономическим эффектом.

Падение уровня добычи угля в Испании, при относительно устойчивом росте его потребления также вызывает рост импортных поставок угля. Величина импорта угля находится в прямой зависимости от уровня добычи местных углей при фиксированном уровне потребления.

Общий импорт каменного угля за период 1993—2006 гг. возрос с 12,7 до 23,7 млн т/год, при этом основная масса импорта приходилась на энергетический уголь и меньшая часть — на коксующийся уголь (в 2002 г. в Испанию было ввезено 17,23 млн т энергетического угля и 4,42 млн т коксующегося угля). Энерге-

тический уголь используется на местных электростанциях, а коксующийся уголь — на металлургических заводах.

Основные поставки коксующихся углей идут из Австралии (около 1 млн т/год) и США (1,9 млн т/год). Порт Хихон — главный угольный терминал Испании.

По объему экспортных поставок угля в Испанию ЮАР занимает лидирующее положение, за ней в нисходящем порядке следуют: Индонезия, Россия, Австралия и Колумбия.

Каменноугольный баланс

Каменноугольный баланс Испании в 2000 г. составлял 32 804 тыс. т, а в 2006 г. — 29 395 тыс. т, т.е. уменьшился на 3409 тыс. т (см. табл. I.38). В этом случае, достаточно типичном для многих угледобывающих стран Западной Европы, проявлялся, т.н. «эффект ножниц», при котором снижение добычи местных углей перекрывается возрастающим импортом.

За период 2000—2006 гг. добыча угля в Испании сокращалась, а импорт угля увеличивался, однако баланс по каменному углю сократился с 32 804 до 29 395 тыс. т/год.

При этом внутреннее потребление угля возросло примерно на 3,4 млн т /год.

Логистическая модель углеоборота для Испании по каменному углю за этот период имеет вид:

$$\begin{cases} Д\downarrow + И\uparrow +/- А = П\uparrow \\ П > Д \\ Э = О \\ Д < И \end{cases}$$

В ближайшей перспективе будет продолжаться снижение добычи каменного угля и рост его потребления угля, обеспечиваемый возрастающим импортом,

I.4.6. МАКЕДОНИЯ
(Бывшая Югославская Республика Македония)[1]

Страна в Южной Европе, расположенная в центре Балканского полуострова, не имеющая непосредственного выхода к морю. На севере граничит с Югославией, на востоке — с Болгарией, на юге — с Грецией и на западе граничит с Албанией Территория Македонии — 25,7 тыс. км^2. Население 2,0 млн чел. (2000 г.). Столица — город Скопье.

Македония — аграрно-индустриальная страна с развитой горной промышленностью. Здесь добываются: железная руда, руды цветных металлов (цинк, свинец, никель, медь, вольфрам и др.). Бурый уголь — это единственный собственный первичный источник энергии.

Ресурсы бурого угля в Македонии относительно невелики; запасы бурого угля оцениваются в 730 млн т. Считается, что этих запасов будет достаточно, чтобы обеспечивать страну бурым углем в течение 25 лет[2]. Удельная теплота сгорания местных бурых углей составляет 7500—8500 кДж/кг, содержание серы 0,6—1,5 %.

В Македонии добывается исключительно бурый уголь, причем объем ежегодной добычи колеблется от 6,7 до 8,2 млн т/год. В 2002 г. в Македонии было добыто 7,5 млн т бурого угля. Динамика добычи бурого угля в Македонии за период 1993—2006 гг. приводится ниже в табл. I.39.

Добыча бурого угля в стране ведется на четырех угледобывающих предприятиях, два из которых обеспечивают топливом близлежащие ТЭС и принадлежат Национальной электроэнергетической компании; два других — поставляют уголь крупным промышленным предприятиям и в бытовой сектор.

---

[1] Республика Македония отделилась от Югославии в 1991 г. и получила временное название «Бывшая Югославская Республика Македония» — принятое ООН. В дальнейшем для краткости принимается название «Македония» (примечание автора).

[2] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М.: Издательство МГГУ, 2002.

Таблица I.39

Добыча, импорт и потребление каменных и бурых углей в Македонии (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	0/6917	111/17	2/0	138/6773	65/3202
1995[1]	0/7249	99/19	1/0	142/7293	66/3383
2000[2]	0/7516	142/4	0/0	155/7702	76/3787
2001[2]	0/8106	49/8	0/0	50/8359	25/4108
2002[2]	0/7580	4/114	0/0	4/7283	2/3560
2003	0/7382	75/260	0/0	75/7486	37/3693
2004	0/7245	9/235	0/3	9/7551	4/3720
2005	0/6881	3/286	0/1	3/7470	1/3667
2006	0/6639	57/229	0/0	57/6823	28/3344

Примечание.
В числителе — каменный уголь, включая антрацит; в знаменателе — бурый уголь/лигнит, включая суббитуминозный уголь.

Источник:
[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Сопоставимые данные добычи, импорта и потребления каменных и бурых углей в Македонии за период 1993—2006 гг. приводятся в табл. I.39. Добыча бурого угля в Македонии за этот период сократилась незначительно, с 6,9 до 6,6 млн т/год. Для покрытия своих внутренних потребностей в твердом топливе Македония вынуждена импортировать каменный уголь в объемах от 100 до 57 и бурый уголь — до 229 тыс. т ежегодно.

Динамика общего потребления бурого и каменного угля отрицательна, т.е. сокращающаяся, почти аналогична динамике добычи, импорта и потребления. Вероятно, такое положение будет сохраняться и в ближайшей перспективе.

Доля угля в электроэнергетике страны составляет более 50 %, тогда как на нефть приходится 37 %. В топливно-энергетическом балансе страны доминирует местный бурый уголь/лигнит. Буроугольный баланс Македонии в 2003 и 2006 гг. составил 7486 и 6823 тыс. т соответственно, т.е. сократился на 663 тыс. т в годовом исчислении; в то время как каменноугольный баланс за эти же годы снизился с 75 до 57 тыс. т/год.

Угольная промышленность Македонии в ближайшем обозримом будущем будет играть важную роль в обеспечении энергетической безопасности страны, однако импорт каменного угля из соседних восточно-европейских стран будет сохраняться на ныне достигнутом уровне, а возможно, с некоторым ростом. Отчетливой тенденцией для Македонии, как в прочем и для многих европейских стран, является рост составляющей природного импортного газа в топливно-энергетическом балансе страны.

I.4.7. ПОРТУГАЛИЯ

Португальская Республика — государство на крайнем юго-западе Европы. Расположено в западной части Пиренейского полуострова и на Азорских островах, а также на островах Мадейра. Португалия имеет сухопутную границу с Испанией. Омывается водами Атлантического океана. На севере и востоке граничит с Испанией. Площадь около 92 тыс. км^2. Население Португалии по данным ООН составляет 10 млн чел (2000 г.), а к 2050 г. ожидается снижение до 9 млн чел. Столица Португалии — город Лиссабон. Португалия индустриально-аграрная страна с достаточно развитой горно-добывающей промышленностью. Добываются железная руда, вольфрам, уран, олово, а также уголь.

Уголь, как топливо в топливно-энергетическом балансе страны имеет второстепенное значение. В топливно-энергетическом балансе Португалии на протяжении 1970—2000 гг. доля угля не превышала 20 %, в то время как нефть, и в меньшей степени природный газ, являлись основными видами первичных энергоносителей при том, что Португалия вынуждена использовать исключительно импортную нефть и нефтепродукты.

Угольные месторождения Португалии расположены в поясе, простирающимся с севера на юг и, тяготеющим к прибрежным районам Атлантического океана. Карта-схема угольных месторождений Португалии изображена на рис. I.41. Главными для Португалии являются: месторождение антрацитов палеозойского

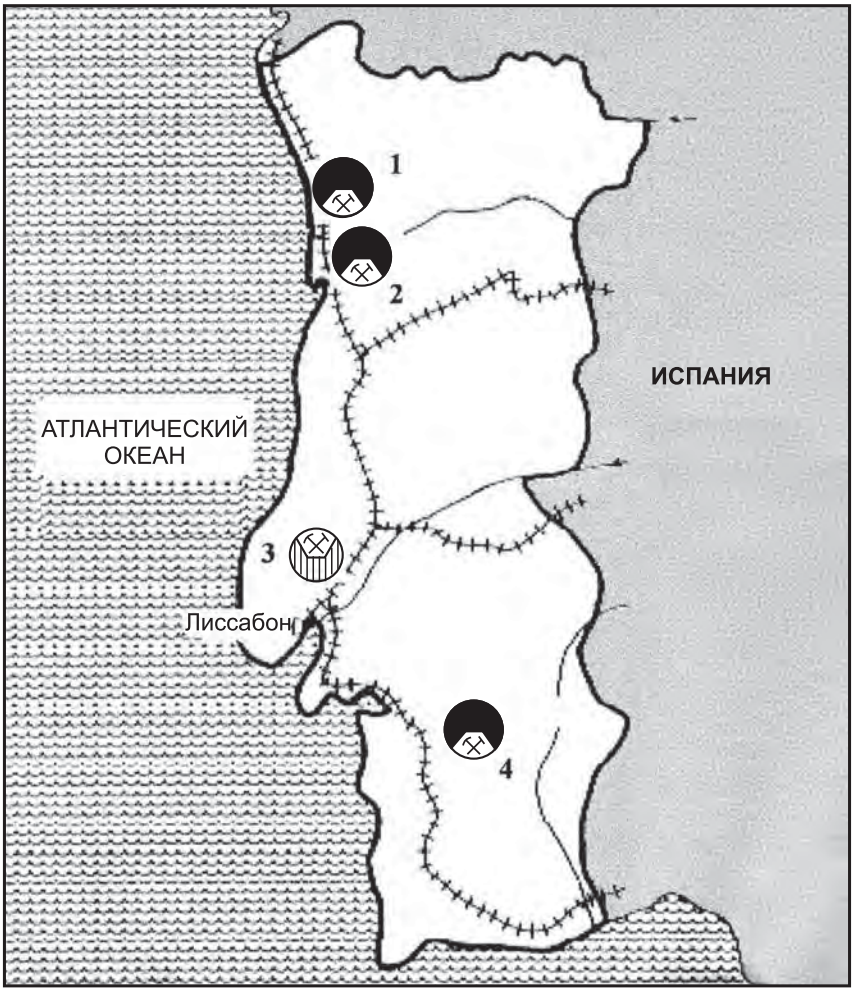


Рис. I.41. Карта–схема угольных месторождений Португалии:
1 — Сан-Педру-да-Кова; 2 — Пежан; 3 — Риу-Майор; 4 — Кабо-Мондего

возраста, расположенное в северо-западной части страны, а также месторождение полу-антрацитов мезозойского возраста и буроугольное месторождение кайнозойского возраста на юге страны.

Месторождения северной части по геологическому возрасту относятся к каменноугольной системе. Угли этих месторождений характеризуются большим разнообразием — от антрацитов до бурых углей/лигнитов. Эти угли, как правило, высокозольные, требующие обогащения. Кроме того, угли отличаются высокой сернистостью.

На крайнем северо-западе страны расположено месторождение Сан-Педру-да-Кова. Здесь залегают антрациты стефанского возраста (см. рис. I.41). Это месторождение представлено суббитуминозными углями мезозойского и кайнозойского возраста. Пласты угля имеют небольшую мощность и сильно нарушены. Запасы угля по сравнению с другими месторождениями здесь значительны.

Несколько южнее в бассейне р. Дору находится месторождение Пежан, представленное антрацитами стефанского возраста (см. рис. I.41).Здесь залегают два крутопадающих пласта, рабочей мощности.

В центральной части страны находится месторождение Риу-Майор, представленное суббитуминозными/бурыми углями кайнозойского возраста (см. рис. I.41). Угли отличаются высокой зольностью и большим содержанием серы. Запасы месторождения невелики.

На крайнем юге находится каменноугольное месторождение Кабо-Мондего (см. рис. I.41). Угли этого месторождения высокозольны и отличаются значительным содержанием серы. Это единственное месторождение каменного угля в Португалии, где в последнее время велись разработки угля.

Общие запасы угля (1987 г.) оценивались в 118 млн т, из которых больше половины приходится на антрацит (67 млн т) и оставшаяся часть — на бурый уголь/лигнит. Достоверные запасы бурого угля почти в два раза превосходят запасы антрацита.[1]

---

[1] Горная Энциклопедия, т. 4. Изд-во «Советская Энциклопедия». М., 1989.

Таблица I.40

Ресурсы и запасы угля Португалии, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
8	3	—	38	33	—

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

Более поздние данные ООН о ресурсах и запасах ископаемых углей в Португалии приводятся в табл. I.40.

По этим оценкам ресурсы ископаемых углей Португалии значительно скромнее, чем приведенные выше, что объясняется не столько их истощением за более чем десятилетний период, сколько более точной их оценкой и иной классификационной схемой.

Добыча угля в Португалии началась незадолго до Первой мировой войны. Разрабатывались как каменноугольные (антрацит), так и буроугольные месторождения. До Второй мировой войны общая добыча не превышала 0,33 млн т. В послевоенный период добыча сначала возросла (максимум — 0,68 млн т в 1957 г.), а затем стала снижаться и в 1986 г. составила около 0,2 млн т, причем в 70-х годах добыча бурого угля была временно прекращена. Начиная с 1991 г., когда добыча составила 270 тыс. т, началось снижение объемов добываемого угля вплоть до полного прекращения угледобычи к 1995 г. Сопоставимые данные добычи, импорта и потребления каменных углей в Португалии за период 1993—2006 гг. приводятся в табл. I.41.

Таблица I.41

Сопоставимые данные добычи, импорта и потребления каменных углей в Португалии за период 1993—2006 гг.

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	197	4766	0	4951	503
1995[1]	0	6003	0	5801	591
2000[2]	0	6367	0	6154	615
2001[2]	0	4807	0	5145	501
2002[2]	0	5667	0	5668	549
2003	0	5344	0	5362	514
2004	0	5247	0	5514	525
2005	0	5272	0	5476	519
2006	0	5782	5	5467	517

Примечание: Бурые угли не добываются и не импортируются.

Источник:
[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

На северо-западе страны действовала шахта «Пежан», которая в начале 80-х годов разрабатывала два угольных пласта крутого падения. В районе Сан-Педру-да-Кова, вблизи г. Опорто велась отработка старых отвалов. Предполагалось возобновить добычу бурого угля на месторождении Риу-Майор для снабжения электростанций.

Добыча угля в Португалии была полностью прекращена в 1995 г. и до настоящего времени не возобновлялась.

В Португалии традиционно вплоть до 1994 г. собственная добыча угля не покрывала внутреннюю потребность, а начиная с 1995 г. потребность в угле удовлетворяется исключительно за счет импортного угля. До 1913 г. количество импортируемого в

Португалию угля составляло около 1,4 млн т, при собственной добыче всего 25 тыс. т. За период 1923—1933 гг. импорт достиг своего максимума в 1928 г. когда в страну было ввезено 1146 тыс. т угля. В этот период главными поставщиками угля в Португалию были Англия и Германия, а позднее и США.

В 1986 г. Португалия импортировала около 2 млн т в основном из США (1,6 млн т) и в меньших объемах из Австралии. За период 1993—2002 гг. импортные поставки угля возросли с 4,7 до 5,6 млн т/год, что покрывало внутреннюю потребность Португалии в угле. Потребление угля за этот период увеличилось с 4,9 до 5,7 млн т. Примерно такими же темпами росло и подушевое потребление угля (см. табл. I.53).

При таком положении и в дальнейшем спрос на уголь будет покрываться исключительно за счет импорта.

Во второй половине 90-х годов Португалия ежегодно потребляла около 6,0 млн т угля, что составляло 0,2 % от общемирового потребления.

Динамика потребления угля в Португалии за 1993—2002 гг. имеет тенденцию умеренного роста, которая, видимо, сохранится на ближайшую перспективу. Португалия импортирует энергетический уголь из Австралии на уровне 242—243 тыс. т и из США — 1,0—1,1 млн т в годовом исчислении. В 1996 г. в Португалию из Австралии было поставлено 66,0 тыс. т коксующегося угля. Одновременно в дополнение к этому **порта иу в** Португалию из США было ввезено в 1996 г. 97,0 тыс. т, и в 1997 г. — 194,2 тыс. т коксующегося угля. Общий объем импорта угля в 2002 г. составил 5667 тыс. т.

За период 2003—2006 гг. каменноугольный баланс Португалии вырос незначительно с 5362 до 5472 тыс. т/год. Структура баланса, предельно проста, ибо внутреннее потребление угля удовлетворяется исключительно за счет его импорта, т.е. внутренний спрос на уголь, определяет объем его импорта.

На текущее и следующее десятилетие положение с углепотреблением в Португалии, вряд ли серьезно изменится. Однако, наверняка не произойдет возобновления добычи угля в сколько-нибудь значительных масштабах, а импорт угля будет полностью покрывать внутренние потребности Португалии.

I.4.8. СЛОВЕНИЯ

Словения — государство Южной Европы. На севере граничит с Австрией и Венгрией, на востоке и юге имеет общую границу с Хорватией, а на западе граничит с Италией. Словения имеет выход к Адриатическому морю через Венецианский залив. Столица Словении — город Любляна. Население 2,02 млн чел. (2007 г.). Словения не обладает, сколько ни будь значительными энергоресурсами. Запасы нефти в недрах — менее 50 млн барелей и 51,8 млн т у.т. лигнита.[1]

С момента основания Словении, как независимого государства (1991 г.), был отмечен значительный экономический рост. Так за период 1996—2006 гг. потребление первичных энергоносителей возросло на 17 % и составило 10,7 млн т у.т., при этом основная доля падает на нефть — 24 %, уголь — 21 % (импортный каменный уголь — 4 %, местные лигниты — 17 %), атомная энергия 19 %, и природный газ — 13 %. В целом примерно 53 % потребностей в первичных энергоносителях покрывается за счет импорта, основная масса которого приходится на нефть и газ. За период 2000—2006 гг. импорт первичных энергоносителей увеличился на 18 %, а в то же время производство собственных энергоресурсов возросло на 10 %. Внутреннее потребление электроэнергии в 2007 г. составило 13,7 ТВт·ч, что на 4 % превысило показатель предыдущего года. В 2007 г. на тепловых электростанциях было выработано 11,7 ТВт·ч электроэнергии (угольные — 6 ТВт·ч, атомные[2] — 5,7 ТВт·ч и на гидростанциях — 3,3 ТВт·ч). При общей установленной мощности электростанций 2 819 МВт, на долю угольных ТЭС, питаемых местными лигнитами, приходится 1260 МВт, т.е. почти половина. В 2007 г. на угольных ТЭС было выработано 5,6 ТВт·ч электроэнергии из общего объема 15,3 ТВт·ч. В настоящее время в Словении 33,8 % всей электроэнергии вырабатывается на электростанциях, потребляющих местные лигниты; доля природного газа — 42,2 %, а атомной энергии — 34,9 %, на гидроэнергию

---

[1] Coal Industry Across Europe. EURACOAL, Brussels, Belgium, 2008.

[2] АЭС «КРЖКО» находится в совместной собственности с Хорватией.

Таблица I.42

Ресурсы и запасы угля Словении, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
—	—	—	644	232	40
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

приходится 28,2 %. Есть основания ожидать снижения доли угля в производстве электроэнергии и роста доли природного газа в связи со строительством двух электростанций на природном газе.

Ресурсная база угольной промышленности Словении относительно невелика и представлена исключительно бурыми углями/лигнитами (табл. I.42).

В недрах Словении залегают только бурые угли/лигниты, доказанные запасы которых в недрах оцениваются в 644 млн т, в то время как величина извлекаемых запасов, т.е. запасов, которые могут быть извлечены с достаточной экономической эффективностью, оказывается в три раза меньше доказанных запасов. По последним данным Еврокоал (2007 г.)[1] величина ресурсов лигнита оценивается в 616,0 млн т, а запасов — 110 млн т. На территории Словении известно два буроугольных бассейна: Веленский около города Велене на севере и Засавский бассейн в центре страны, около города Трбовле (рис. I.42). Площадь Веленского бассейна составляет 21 км^2, а общие запасы лигнита — 240 млн т, из которых 150 млн т — промышленные запасы. Мощность пласта лигнита изменчива от 20 до 160 м. Глубина залегания — от 240 до 500 м. Промышленная эксплуатация лигнитов в этом бассейне была начата 130 лет тому назад. Добыча

[1] Coal Industry Across Europe. EURACOAL, Brussels, Belgium 2008.

Рис. I.42. Карта-схема буроугольных районов Словении

лигнита ведется подземным способом наклонными слоями в нисходящем порядке с закладкой выработанного пространства или с обрушением. Всего в этом бассейне с начала его эксплуатации было добыто 200 млн т лигнита. В 2006 г. добыча составила 4 млн т при общей численности производственного персонала 1855 чел. Весь добываемый уголь поставляется на местную ТЭЦ «Состанье». Ожидается, что промышленная добыча лигнита продлится по крайней мере до 2014 года.

В Засавском бассейне выделяются: месторождение Загоре, Трбовле, Храстник и др. Активная промышленная эксплуатация ведется на месторождении Трбовле. Здесь подземная добыча лигнита постепенно свертывается и к 2015 г. планируется полное прекращение угледобычи. В 2006 г. было добыто 0,68 млн т лигнита, при численности персонала 550 чел. Весь уголь поставляется на ТЭЦ «Трбовле».

В бурых углях/лигнитах Словении содержание углерода составляет около 50 % на рабочую массу, при значительной влажности (36 %); теплота сгорания лигнитов достаточно высокая — 11300 кДж/кг, при низком содержании серы (1,4 %). Характерно, что словенские угли проявляют повышенную склонность к самовозгоранию.

Динамика добычи бурого угля, импорта/экспорта и потребления углей в Словении за период 1993—2005 гг. приводится в табл. I.43.

Добыча бурых углей в Словении началась еще в первой половине XIX века.

За период 1993—2005 гг. добыча бурого угля в Словении снизилась с 5,1 до 4,5 млн т/год; добыча лигнита в 2007 г. несколько возросла и составила 4,7 млн т.

Число действующих угледобывающих предприятий сократилось до 2.

Словения в небольших объемах импортирует каменный уголь; в частности принято решение о закупках «суперчистого» индонезийского каменного угля; импорт бурого угля находится на уровне 0,5 млн т/год. (см. табл. 1.43). В 2007 г. импорт каменного угля составил 0,05 млн т.

Таблица I.43

Добыча, импорт/экспорт и потребление углей в Словении

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	0/5121	20/297	0/9	17/5552	9/2884
1995[1]	0/4884	20/341	0/3	20/5219	10/2711
2000[1]	0/4480	448/0	0/1	446/4479	224/2253
2001[2]	0/4133	447/0	0/1	485/4715	243/2367
2002[2]	0/4686	35/537	0/1	35/5562	18/2789
2003[2]	0/4830	54/515	0/11	54/5290	27/2652
2004[2]	0/4809	45/586	0/49	45/5329	23/2669
2005[2]	0/4540	49/544	0/20	49/5143	24/2570
2006[2]	0/4522	47/558	1/34	46/5185	23/2582

Примечание. В числителе — каменный уголь, включая антрацит; в знаменателе — бурый уголь/ лигнит.

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Проводимая в Словении реструктуризация угледобывающей отрасли, в частности, привела к росту производительности труда при некотором снижении объемов угледобычи.

За период 1993—2006 гг. потребление каменного импортного угля возросло с 17 до 46 тыс. т, а потребление местных лигнитов сократилось с 5552 до 5185 тыс. т/год. Характерным для Словении является сравнительно высокий уровень потребления лигнитов на душу населения — свыше 2000 кг/чел., что примерно в два раза выше среднеевропейского потребления бурого угля на душу населения. В 2007 г. потребление лигнита составило 2,1, а каменного угля — 0,04 млн т у.т. Практически, весь добы-

ваемый в Словении бурый уголь/лигнит потребляется местными электростанциями.[1] В последнее время наблюдается умеренное снижение буроугольного баланса страны. Так, если в 2002 г. баланс по бурому углю составлял 5563 тыс. т, то в 2006 г. его величина сократилась до 5219 тыс. т. Снижение внутреннего потребления бурого угля, наблюдающееся в последние годы вызывает и соответствующее дальнейшее сокращение буроугольного баланса Словении, что объясняется структурной диверсификацией всего топливно-энергетического комплекса с акцентом на природный импортный газ.

Энергетическая политика и структурные преобразования угольной промышленности Словении направлены на обеспечение устойчивого развития энергетического комплекса страны и всей национальной экономики.

I.4.9. ХОРВАТИЯ[2]

Республика Хорватия — государство в юго-восточной Европе с территорией в 56 510 км^2 и населением 4654 тыс. чел. (2000 г.). Столица Хоратии город Загреб. На северо-востоке Хорватия граничит с Венгрией, на юге с Боснией и Герцеговиной, а на северо-западе имеет общую границу со Словенией. Значительная часть Хорватии омывается водами Адриатического моря Хорватия индустриально-аграрная страна. Добываются бокситы, железная руда, медная руда, слюда, соль и др.

В топливно-энергетическом балансе страны уголь имеет подчиненное значение, основной объем добываемых первичных энергоносителей приходится на нефть и природный газ. Хорватия бедна углем, ресурсная база угольной промышленности представлена как каменными, так и бурыми углями. Доказанные извлекаемые запасы каменных углей (6 млн т) значительно меньше чем запасы суббитуминозных, бурых углей/лигнитов (33 млн т) (табл. I.44).

---

[1] Coal Industry Across Europe. EURACOAL, Brussels, Belgium, 2008.

[2] Хорватия вышла из состава Социалистической Федеративной Республики Югославия и в июне 1991 г. была провозглашена её независимость (прим. автора).

Таблица I.44

Ресурсы и запасы угля Хорватии, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
4	4	—	41	33	—

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

В северо-западной части страны находится старейший и единственный каменноугольный бассейн Истрийский (Итарский), хотя оставшиеся в недрах запасы значительны. Каменный уголь этого бассейна отличается высоким качеством и спекающейся способностью. Однако высокое содержание серы и повышенная зольность угля, доходящая до 30 %, препятствуют применению его для производства кокса.

В отличие от других республик б. Югославии, в Хорватии добывался почти исключительно каменный уголь. В 1993 г. был достигнут максимально высокий уровень добычи каменного угля в размере 105 тыс. т, а с 2000 г. добыча каменных углей практически прекращена; добыча бурых углей/лигнитов приостановлена еще в 1997 г.

Импорт каменного угля за период 1993—2006 гг. возрос с 636 до 1083 тыс. т/год и его максимум в размере 1218 тыс. т был зафиксирован в 2004 г. Бурые угли импортируются в ограниченном объеме. За период 1993—2006 гг. импорт бурого угля сократился с 208 до 84 тыс. т/год (табл. I.45).

Внутреннее потребление каменного угля за период 1993—2006 гг. в стране возросло на 200 тыс. т/год и в 2006 г. составляло 987 тыс. т, а бурого угля — сократилось с 219 до 84 тыс. т/год. Такая динамика потребления углей зафиксирована в усло-

Таблица I.45

Добыча, импорт и потребление каменных и бурых углей в Хорватии 1993—2006 гг.

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	105/11	633/208	0/0	793/219	176/49
1995[1]	75/7	106/185	0/4	143/188	32/42
2000[2]	0/0	711/80	8/0	623/80	142/18
2001[2]	0/0	643/85	4/0	696/85	157/19
2002[2]	0/0	879/100	0/0	872/93	196/21
2003[2]	0/0	1035/93	7/0	1030/93	232/21
2004[2]	0/0	1218/83	1/0	1106/83	249/19
2005[2]	0/0	958/83	0/0	1057/83	238/19
2006[2]	0/0	1083/84	0/0	987/84	222/19

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь.

Источник.
[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

виях полного прекращения добычи углей внутри страны и наращивания импорта угля. В настоящее время в Хорватии внутреннее потребление твердого топлива полностью обеспечивается импортными поставками в большей части каменного угля.

Основой энергетической политики Хорватии является дальнейшее увеличение нефте-газовой составляющей в структуре топливно-энергетического баланса страны.

1.4.10. СЕРБИЯ[1]

Республика Сербия — государство в южной части Европы на Балканах в бассейне реки Дунай. Население 7,4 млн чел. Столица Белград. Сербия относительно бедна ресурсами ископаемых углей. В Сербии находятся два крупных буроугольных бассейна: Колубарский и бассейн Костолак. Кроме того, известно несколько месторождений лигнитов в Косовском — Метохинском бассейне (рис. 1.43). Запасы бурого угля/лигнита в Сербии

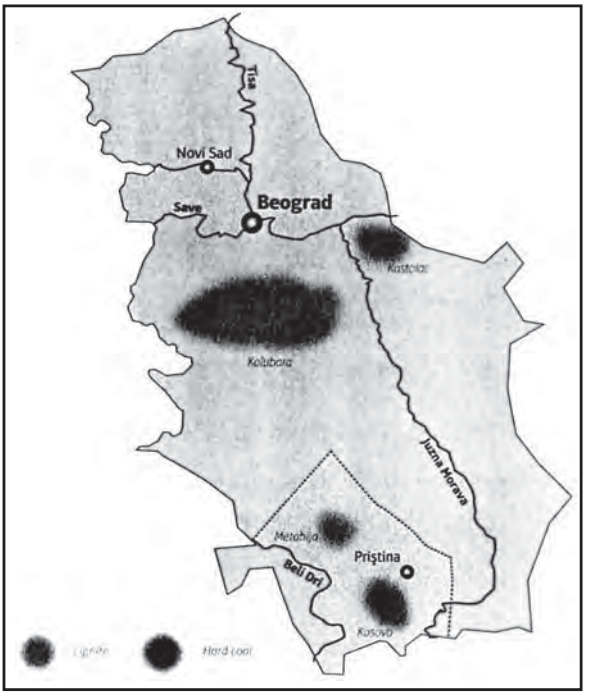


Рис. I.43. Угленосные районы Сербии

[1] Сербия (Воеводина и Косово); Косово, правительством Сербии, считается неотъемлемой частью её территории). Вновь образованное государство — преемница Федеративной республики Югославия; в период (1991—2006 гг.) из состава Федерации вышли, провозгласив себя независимыми государствами, Босния и Герцеговина, Македония, Словения, Хорватия и Черногория (см. соответствующие параграфы).

Таблица. 1.46

Ресурсы и запасы угля Сербии, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
27	6	0	21149	13879	0
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

оцениваются в 15 926 млн т.[1] Ресурсная база Сербии по данным ООН, показана в табл. 1.46.

Качественные характеристики местных лигнитов представлены в нижеследующей таблице

Таблица 1.47

Качество лигнитов Сербии

Теплота сгорания, кДж/кг	6780—7400
Зольность, %	18,0—25,0
Влажность, %	43,0—50,0
Содержание серы, %	0,5—0,9
Источник: Coal Industry Across Europe. EURACOAL, Brussels, Belgium 2008.	

Значительная часть открытой добычи лигнитов сосредоточена в Колубарском буроугольном бассейне. Здесь в начале 80-х годов на 3-х карьерах добывалось свыше 20 млн т/год. Река Колубара разделяет бассейн на восточную и западную части. В настоящее время добыча лигнита ведется на четырех карьерах, где

[1] EURACOAL Coal Industry Across Europe. Brussels, Belgium, 2008.

в 2007 г. было добыто 29,3 млн т. Пласты лигнита, мощностью 30 м, разрабатываются на глубине 200 м.

Бассейн Костолак находится, около города Дрмно. Добыча ведется на трех карьерах, где в 2007 г. было добыто 7,2 млн т лигнита. Здесь пласты лигнита, мощностью 15 м разрабатываются на глубине 100 м. На карьерах применяются: роторные экскаваторы, ленточные конвейерные системы и отвалообразователи, обеспечивающие непрерывность выемочно-транспортных процессов со средней производительностью 4000—6000 $м^3$ горной массы в час, что обеспечивает топливом прикарьерные электростанции. В 2007 г. в Сербии было добыто 36,5 млн т лигнита.

Сопоставимые данные добычи, импорта, экспорта и потребления каменных и бурых углей в Сербии за период 2003—2006 гг. приводятся в табл. 1.48.

Таблица 1.48

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменных и бурых углей в Сербии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
2003	54/40 225	140/126	0/78	194/40 273	18/3805
2004	72/41 085	88/270	0/116	160/41 239	15/3927
2005	95/35 149	64/265	0/177	159/35 237	15/3365
2006	0/36 780	60/496	0/6	60/37 367	6/3575

Примечание. Каменные угли — числитель, бурые угли — знаменатель.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York 2009.

Сербия до 2006 г. добывала, в основном, бурые угли, добыча каменного угля была невелика, а в 2006 г. полностью прекратилась. За период 2003—2006 гг. добыча бурого угля сократилась с 40 225 до 36 780 тыс. т/год.

Импорт каменного угля за период 2003—2006 гг. уменьшился больше, чем в двое, со 140 до 60 тыс. т; в то время как импортные поставки бурого угля увеличились почти в четыре раза со 126 до 496 тыс. т. Экспорт бурого угля незначителен и за указанный период не достигал 200 тыс. т/год.

На базе добываемых лигнитов функционируют мощные электростанции: «Никола Тесла А» мощностью 1502 МВт, «Никола Тесла В» мощностью 1160 МВт, «Морава» (108 МВт), «Колубара А» (245 МВт), «Костолак А» (281 МВт) и «Костолак В» (640 МВт).

Энергетическая компания Сербии (EPS), контролирующая угле-добывающее и электро-генерирующее производство, планирует инвестировать 1,5 млрд евро в строительство новых угледобывающих предприятий и тепловых угольных электростанций до 2015 г. в Колубарском бассейне. В общем объеме потребленной энергии в Сербии в 2007 г. 37,8 ТВт·ч, на долю лигнита приходилось 28,9 ТВт·ч. При общей установленной мощности электростанций в 8355 МВт на тепловые станции, питаемые лигнитом, приходилось 5171 МВт, или почти 62 %.[1]

Баланс Сербии по бурым углям/лигнитам в 2006 г. составлял 37 373 тыс. т и определялся объемом добычи этих углей внутри страны.

Приоритетным направлением в национальной энергетической политике является модернизация и реструктуризация угольной промышленности с целью повышения её конкурентоспособности. С этой целью Правительство пытается снижать производственные издержки, повышая тарифы на энергию. Реализация этого процесса реструктуризации займет несколько лет со значительной финансовой поддержкой.

I.5. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ СТРАН ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Россия, хотя географически частично входит в Восточно-Европейский субрегион, однако по понятным соображениям,

[1] EURACOAL Coal Industry Across Europe. Brussels, Belgium, 2008.

угольная промышленность России рассматривается отдельно во второй части (часть II) настоящего издания.

В странах Восточной Европы на долю твердого топлива (угля) приходится 55 % от общего потребления первичных энергоносителей. Ожидается, что спрос на уголь в этих странах будет расти, в основном за счет электроэнергетического сектора. При наметившейся тенденции снижения собственной добычи угля в угольной промышленности некоторых восточноевропейских стран, неизбежным явится увеличение импорта угля. В этом случае Восточная Европа может превратиться в крупного импортера угля. Этот импорт в основном будет обеспечиваться поставками угля из Польши, России и Украины, а также из Индонезии и Китая, т.е. будет происходить внутри евразиатского суперрегиона, не исключается и импорт угля из американских стран (США, Колумбия, Венесуэла).

Процесс реструктуризации угольной отрасли восточноевропейских стран развернулся только в начале 90-х годов в связи и как следствие наступивших коренных социально-экономических преобразований — переходом от плановой к рыночной экономике. Реструктуризация угледобывающего производства во многих странах восточной Европы еще далека от завершения, а негативные тенденции (падение добычи угля, рост социальной напряженности и др.) продолжают нарастать.[1] Вместе с тем, начинают проявляться и положительные результаты: рост объемов угледобычи, повышение производительности труда, снижение производственных издержек.

Страны Западной и Южной Европы вступили на путь коренного реструктурирования угольных отраслей значительно раньше, чем восточно-европейские страны. Более того, реструктуризация угольной промышленности западно-европейских стран проходит при неизменном устоявшемся социально-политическом и экономическом укладе, тогда как в большинстве стран Восточной Европы реструктуризация угольной отрасли

---

[1] Реструктуризация угледобывающего производства — это перманентно протекающий процесс совершенствования организационно-технической структуры отрасли (Примечание автора).

проходит на фоне коренного изменения экономического уклада и политического строя.

I.5.1. БОЛГАРИЯ

Государство в юго-восточной Европе, на восточной части Балканского полуострова, площадью 110,9 тыс. км^2. Население Болгарии по состоянию на 2000 г. составляло 7949 тыс. чел.; к 2050 г. по прогнозам ООН ожидается сокращение населения до 4531 тыс. чел. На востоке омывается Черным морем. На севере граничит с Румынией, на западе — с Югославией и Македонией, на юге — с Грецией и на юго-востоке — с Турцией. Столица — город София.

Болгария — индустриально-аграрная страна. Здесь развиты горно-добывающие отрасли, черная и цветная металлургия, машиностроение, химическая и нефтехимическая, деревообрабатывающая и пищевая промышленность. Добывается железная руда и руды свинца, меди и цинка. Ресурсы нефти и газа незначительны.

Угольная промышленность является основой национального топливно-энергетического комплекса. Более половины всей электроэнергии вырабатывается на тепловых угольных электростанциях. На тепловых электростанциях производится 55 %, на атомных АЭС — 40 % и на гидроэлектростанциях — 5 %. Доля угля в энергетике Болгарии составляет 35,4 % (1997 г.). В топливно-энергетическом балансе страны бурый уголь/лигнит является основным первичным энергоносителем.

Уголь для Болгарии является единственным долговременным энергетическим ресурсом. В недрах Болгарии находятся месторождения антрацитов, каменных углей и бурых углей/лигнитов; по своему геологическому возрасту они относятся соответственно к каменноугольному, меловому и третичному периодам. В угольных ресурсах Болгарии преобладают бурые угли/лигниты, на долю которых приходится 96,5 %, а на каменные угли и антрациты — всего 3,5 %.

Подтвержденные запасы угля в Болгарии на 1997 г. приводятся в табл. I.49.

Таблица I.49

Подтвержденные запасы угля в Болгарии на 1997 г.

	Каменный уголь и антрацит, млн т	Лигниты и бурый уголь, млн т	Всего, млн т	Доля в общемировом объеме, %	Обеспеченность запасами угля, лет
Болгария	13,0	2698,0	2711,0	0,3	96
Источник: «Горная промышленность», № 4, М.: «Гемос», 1998.					

Балансовые запасы угля в Болгарии составляют около 6 лрд т, из которых 87 % приходится на долю лигнитов, менее 6 —на бурые угли и около 7 % — а каменные угли и антрациты. При существенном уровне добычи ископаемых углей этих запасов угля хватит более чем на 100 лет. Это позволит в течение такого периода обеспечить энергетическую безопасность Болгарии. По последним официальным данным Статистической службы ООН ресурсы и запасы угля Болгарии по состоянию на 2009 г. приводятся в нижеследующей табл. I.50.

Величина доказанных запасов каменных/битуминозных углей и антрацитов весьма незначительна по сравнению с запасами суббитуминозных, бурых углей/лигнитов; что касается оце-

Таблица I.50

Ресурсы и запасы угля Болгарии млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
428	5	1200	3988	1991	2618
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

ночных дополнительных ресурсов по этим двум категориям углей, то ресурсы бурых углей/лигнитов всего в два раза превышают величину ресурсов каменных углей и антрацитов.

Каменные угли характеризуются содержанием летучих веществ от 30 до 35 %; эти угли обычно относятся к длиннопламенным, спекающимся и дают твердый кокс. Болгарские антрациты отличаются высоким содержанием углерода (около 82 %), относительно невысокой зольностью (около 10 %) и выходом летучих веществ 1,5—3,7 %; теплота сгорания 5580 ккал/кг при незначительном содержании серы (0,57 %).

Бурые угли/лигниты обычно имеют невысокую влажность (10—14 %), выход летучих 38—41 %, содержание серы 2—2,5 %, зольность 5—7,5 % при теплоте сгорания 5160 ккал/кг.

Ресурсы ископаемых углей Болгарии относительно невелики и достаточно равномерно распределены по территории страны (рис. I.44).

Относительно небольшие запасы каменных углей сосредоточены в Добруджанском и Балканском угольных бассейнах (см. рис. I.44) (3) и (1)).

В *Добруджанском* угольном бассейне известны 4 угленосные толщи верхнего Карбона, залегающие на глубине 1300—1800 м, содержащие 17 угольных пластов общей мощностью 31,55 м. Зольность углей колеблется от 13,7 до 34,2 %; содержание серы от 1 до 1,5 %; теплотворная способность до 20,9 МДж/кг. Значительные запасы каменного угля находятся на глубине 1300—1800 м. Бассейн расположен в северо-восточной части страны недалеко от берега Черного моря. До сего времени в бассейне не начаты эксплуатационные работы вследствие больших трудностей горнотехнического и гидрогеологического характера (большая глубина, гидротермальные напорные карстовые воды и др.).

Балканский каменноугольный бассейн сложен угленосной толщей мощностью 80—120 м, включающей 3—8 угольных пластов мощностью 0,2—1,5 м. В районе города Сливен находятся значительные запасы каменного угля.

Свогенский антрацитовый бассейн (см. рис. I.44) (8) содержит 15 пластов антрацита мощностью 0,8—2,0 м.

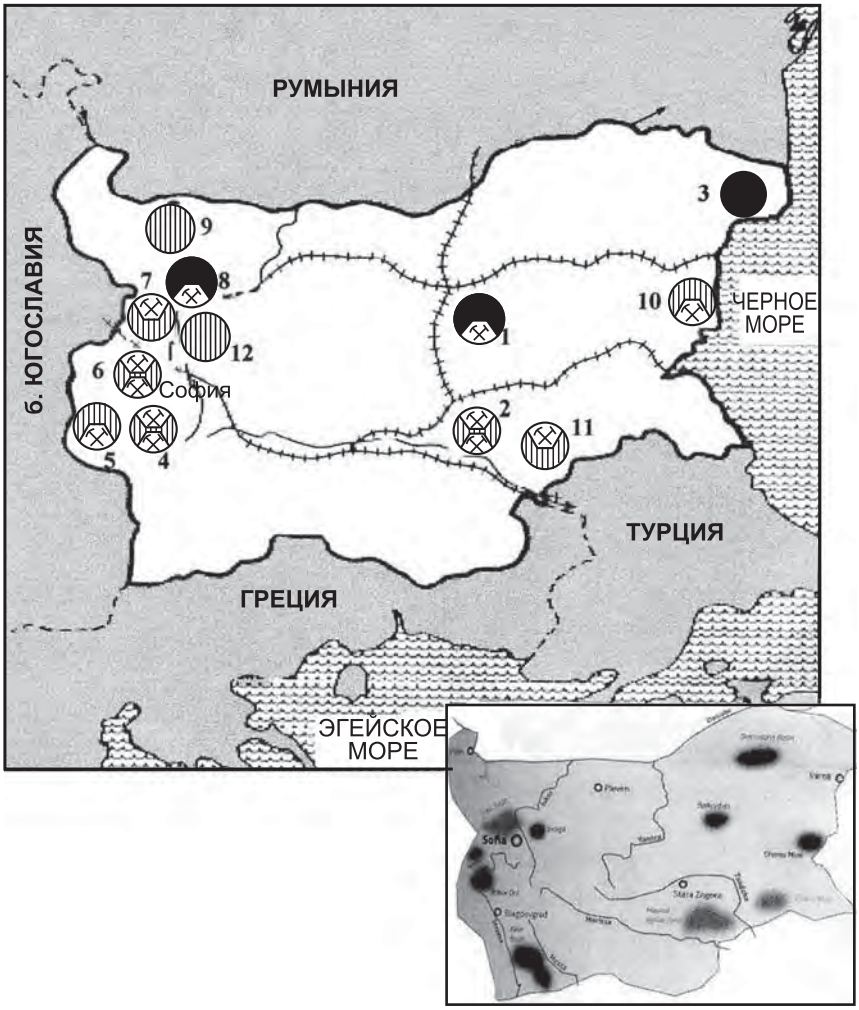


Рис. I.44. Угольные месторождения Болгарии. Карта-схема:

1 — Балканский бассейн; 2 — Западно-Марицкий бассейн; 3 — Добруджанский бассейн; 4 — Бобовдол; 5 — Бистрица; 6 — Перникский бассейн; 7 — Станинцы; 8 — Свогенский бассейн; 9 — Ломский бассейн; 10 — Черноморский бассейн; 11 — Восточно-Марицкий бассейн; 12 — Софийский бассейн

Запасы бурого угля сосредоточены в *Перникском* и *Черноморском* бассейнах (см. рис. I.44) (6) и (10)), а также в месторождениях *Бобовдол* и *Бистрица* (см. рис. I.44) (4) и (5)). В Перникском бассейне 4 пласта бурого угля кайнозойского возраста мощностью 0,3—3,0 м залегают на глубине до 200 м. В восточной части угленосной площади бассейна эти пласты соединяются в один пласт мощностью 16,0 м.

В Черноморском бассейне свита сближенных пластов верхнеэоценового возраста залегают на глубине до 350 м. Промышленное значение имеют 2 пласта средней мощностью 1,5 м. Бурые угли имеют зольность 28,6 % (см. рис. I.44) (10).

Месторождение *Бобовдол* (см. рис. I.44) (4) представлено сильно нарушенной угленосной толщей, залегающей на глубине до 700 м. В этой толще выделено 3—14 пластов бурого угля мощностью 0,8—12 м. Зольность угля — 13—52 %, теплотворная способность 14,6 МДж/кг. Угли газоносные.

В Болгарии лигниты[1] занимают ведущее место среди твердых горючих полезных ископаемых. Свыше 90 % запасов сосредоточено в Восточно-Марицком (11), Западно-Марицком (2), Софийском (12), Елховском (13) и Ломском (9) бассейнах (см. рис. I.44). Лигниты плиоценового возраста характеризуются довольно высокой влажностью до 60 % и зольностью от 28 % до 38 % и выше; теплотворная способность относительно невелика и доходит до 6,6 МДж/кг.

Восточно-Марицкий бассейн занимает площадь 230 км^2. В бассейне разрабатывается 3 пласта лигнита средней мощностью 1,1 м, 12 м и 1,6 м. Пласты залегают неглубоко от поверхности (25—116 м) (см. рис. I.44) (11).

В *Западно-Марицком* бассейне 2 свиты плиоценового возраста залегают на глубине 100—160 м от поверхности. Промышленное значение имеют 2 пласта средней мощностью 2,0 м. В отдельных участках мощность пласта лигнита достигает 27 м. Запасы лигнита в этих двух бассейнах составляют 520 млн т, из которых половина может быть извлечена открытым способом.

---

[1] При подсчете запасов и ресурсов лигниты и бурые угли учитываются совместно (прим. автора).

Этот регион страны рассматривается как наиболее перспективный для создания угле-энергетических комплексов на базе крупных карьеров. Здесь планируется в ближайшем будущем довести добычу лигнита до уровня 10 млн т в год и более (см. рис. I.44) (2).

В *Елховском* бассейне 3 рабочих пласта лигнита средней мощностью 3,2 м залегают на глубине 10—70 м от поверхности.

Софийский бассейн сложен серией лигнитовых пластов средней мощностью 12—40 м, залегающих на глубине 400 м (см. рис. I.44) (12).

Ломский бассейн содержит 2 пласта лигнита, залегающих на глубине 130 м от поверхности, мощность которых колеблется от 1 до 11 м. (см. рис. I.44) (9).

Уголь для Болгарии является практически единственным долговременным энергетическим ресурсом, рациональное использование которого позволит обеспечить энергетическую безопасность страны.

Угольная промышленность Болгарии имеет почти вековую историю. В период между Первой и Второй мировыми войнами (1913—1933 гг.) максимум добычи угля был достигнут в 1929 г. — 1,6 млн т/год, при этом основной объем приходился на бурый уголь.[1] В послевоенный период угольная промышленность Болгарии развивалась быстрыми темпами. Максимальный уровень добычи угля — 38,5 млн т/год был достигнут в 1987 г. В общемировом рейтинге по объемам добычи угля Болгария занимает 21-е место, следуя за Колумбией и опережая Испанию. Динамика добычи угля в сопоставлении с импортом и потреблением углей в Болгарии в течение 1993—2006 гг. приводится в табл. I.51.

За период 1993—2006 гг. добыча каменного угля сократилась существенно — с 263 до 27 тыс. т/год, а бурого угля/лигнита — снизилась с 28,7 до 25,6 млн т/год. Основой государственной политики в области угледобычи на период 1994—

---

[1] Дудавский В.И. Угольная промышленность капиталистических стран. Под редакцией А. Зворыкина. М.–Ленинград: Гос. ОНТИ, 1935.

Таблица I.51

Добыча, импорт и потребление угля в Болгарии (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	263/28 769	4175/0	0/0	4880/29 018	568/3379
1995[1]	194/30 636	3453/0	0/0	3426/30 873	403/3628
2000[2]	118/26 314	3433/0	0/0	3379/25 844	425/3251
2001	110/26 501	3839/0	0/0	4025/27 194	509/3437
2002[2]	129/25 924	3854/0	0/0	3636/24 973	462/3174
2003[2]	87/27 248	3930/0	4/0	4200/27 485	537/3513
2004[2]	33/26 452	4678/0	8/0	4265/26 292	548/3379
2005[2]	9/24 686	4088/0	0/0	4361/24 870	563/3213
2006[2]	27/25 651	3902/0	0/1	4259/25 775	553/3348

Примечание. Числитель каменный уголь, включая антрацит; знаменатель — бурый уголь/лигнит, включая суббитуминозный уголь.

Источник.

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

2000 гг. явилась Программа развития угольной промышленности, в которой предусматривалось:

- сокращение или полное прекращение угледобычи на нерентабельных участках и предприятиях (шахтах-карьерах);
- модернизация технического оснащения угледобывающего производства;
- повышение качества товарного угля, путем его более глубокого обогащения и облагораживания (брикетирования и др.);
- обеспечение социальной защиты трудящихся;

- сокращение удельного веса подземного и увеличение доли открытого способа угледобычи.

Добычу угля ведут горно-энергетические комбинаты, представляющие, как правило, интегрированные предприятия по добыче угля (чаще карьеры) и ТЭС по выработке электроэнергии. Так, в Восточно-Марицком бассейне создан комбинат «Марица-Исток», на котором разработка бурых углей/лигнитов ведется тремя карьерами «Трояново».

Подземным шахтным способом добывается уголь в Перникском, Западно-Марицком и Балканском бассейнах. В большинстве случаев разработка угольных пластов ведется в сложных горно-геологических и гидрогеологических условиях (невыдержанность пластов по мощности, неустойчивость боковых вмещающих пород и повышенное горное давление, тектоническая нарушенность и обводненность продуктивных толщ и др.).

Комбинат «Балканбасс» ведет разработку каменноугольных месторождений в *Балканском* бассейне 6 шахтами. Комбинат «Бобовдол» осуществляет эксплуатацию буроугольных месторождений 6 шахтами и 2 карьерами. В *Перникском* бассейне создан комбинат им. Георгия Дмитрова, в составе которого работали 3 карьера и продолжают работу 3 действующих шахты по добыче бурого угля/лигнита.

В составе компании «Шахты Бобовдол» находятся 5 шахт и 1 карьер, на которых добывается бурый уголь с зольностью до 52 %, содержанием серы 2,3 % и теплотой сгорания около 2600 кКал/кг. Весь добытый уголь поступает на сортировку и последующее мокрое обогащение. Угольный карьер с добычей 0,6—0,8 млн т в год будет закрыт. На шахтах этой компании добыча угля будет продолжаться на уровне 2,0—2,1 млн т в год.

В других компаниях, осуществляющих разработку подземным способом, планируется постепенное закрытие шахт. Особое внимание уделяется мерам по восстановлению окружающей среды в районах закрывающихся шахт. Подземная добыча угля в Болгарии, как и во многих европейских странах, дотируется государством.

В Болгарии 75 % запасов бурого угля/лигнитов отрабатывается открытым способом. Восточно-Марицкий бассейн является

самым крупным в стране центром добычи бурых углей/лигнитов. Добыча угля ведется открытым способом; максимально достигнутая добыча угля — 19,5 млн т в год (1980 г.). Разработка ведется, главным образом, пласта мощностью 17—20 м, залегающего на глубине 20—100 м. Выемка пород вскрыши и угля на карьерах ведется мощными высокопроизводительными многочерпаковыми цепными и роторными экскаваторами. Транспорт угля и породы на карьерах «Трояново-1» и «Трояново-2» осуществляется электровозами, а на «Трояново-3» — ленточными конвейерами. В перспективе намечается строительство карьеров «Трояново-Север» с годовой мощностью 19,5 млн т и «Трояново-Юг» — мощностью 26,0 млн т/год.

В *Перникском*, *Бобовдольском*, *Балканском* и *Свогенском* бассейнах 40—45 % добываемого угля обогащается на обогатительных фабриках перед отправкой угля потребителю. В ряде случаев бурые угли/лигниты используются для изготовления брикетов.

Наиболее крупная угледобывающая компания объединяет три карьера бассейна «Марица-Исток», на которых добывается бурый уголь/лигнит со следующими качественными характеристиками: зольность 33—34 %, влажность (общая) 52—55 %, содержание серы 5—6 %, выход летучих веществ 61,0 %, теплота сгорания 1450—1550 кКал/кг. Производственная мощность этих карьеров — около 28 млн т в год; в 1995 г. было добыто 25 млн т. Планируется повышение добычи до 36—38 млн т в год.

Три другие компании по добыче лигнита открытым способом расположены недалеко от Софии и добывают 0,5—0,6 млн т в год.

Учитывая сложившиеся тенденции, добыча каменного угля в Болгарии к 2010 г. полностью прекратится или в лучшем случае не будет превышать 50 тыс. т в год. К этому моменту добыча бурого угля существенно не снизится и вероятно будет составлять около 25 млн т/год. Нельзя исключать и оптимистического сценария, при котором добыча бурых углей для электроэнергетики превысит 30-ти миллионный рубеж в годовом исчислении.

В 80-е годы Болгария импортировала ежегодно около 6 млн т каменного угля из б. СССР (Донбасс). В течение 1993—

2006 гг. импорт каменного угля сократился с 4,2 до 3,9 млн т/год вследствие общего сокращения спроса на каменный уголь в стране. Импорт энергетического угля в Болгарию относительно невелик. За период 2003—2006 гг. объемы импортируемого каменного угля, практически не изменились и остались на уровне 3,9 млн т/год.

В последнее время Болгария начала импортировать уголь из Кузнецкого бассейна РФ через украинский порт Днепробург, в результате чего РФ по импорту угля в Болгарию, вышла на первое место, опередив США. Импорт коксующегося угля довольно стабилен и находится на уровне 1,0 млн т в год.

Черноморские порты — Варна и Бургас — имеют приемные угольные терминалы, обслуживающие потоки импортируемого в страну угля.

Цена импортного каменного угля в 2000 г. составляла 50 дол. США за 1 т у.т.; для сравнения цена 1 т у.т. для местного лигнита — 23 дол. США.

Уголь для Болгарии — важнейший источник первичной энергии. На базе угля в Болгарии производится 34% от всей потребляемой в стране электроэнергии. Основным потребителем угля является электроэнергетический сектор, на долю которого приходится 88,97 % от всего объема потребляемого в стране угля; 7,82 % используется для производства угольных брикетов, 1,17 % потребляется в бытовом секторе и остальные 2,04 % — прочими потребителями.

Характерно, что в Болгарии доля угля в топливно-энергетическом балансе страны составляет около 30,7 %, а доля угля в электроэнергетике — 35,4 %. Потребление каменного угля в Болгарии за период 1993—2006 гг. практически осталось на уровне 4,2 млн т/год, тогда как потребление бурого угля сократилось с 27,5 до 25,7 млн т/год (табл. I.51). Потребность страны в каменном угле, в большей части покрывалась импортным углем. Относительное потребление каменного и особенно бурого угля на душу населения в Болгарии значительно выше, чем в среднем по Европе, однако наблюдается его снижение как по каменным, так и по бурым углям.

Крупные угольные электростанции расположены около города Варна и Русе, а главным центром потребления коксующихся углей является металлургический комбинат Кремиковцы.

С начала 1992 г. в угольной отрасли Болгарии осуществлялась реструктуризация, направленная на создание условий, способствующих переходу к рыночным отношениям. В рамках этой программы было создано пять акционерных коммерческих предприятий и 14 акционерных предприятий с ограниченной ответственностью. Эти предприятия были организованы по территориальному принципу.

По состоянию на 1996 г. в Болгарии действовало 12 акционерных угледобывающих обществ, в состав которых входило 25 шахт и 8 карьеров.

Открытым способом добывается 90 % всего объема угля, в основном лигнита, причем прямая господдержка при добыче лигнита отсутствует.

По объему добыча бурого угля в Болгарии, больше чем на порядок превышает добычу каменного угля, в то время как импортируется исключительно каменный уголь. Это и определяет структуру угольного баланса страны. По бурому углю за период 2003—2006 гг. баланс сократился с 27 485 до 25 776 тыс. т/год, что было вызвано соответствующим падением уровня добычи. Каменноугольный баланс за этот период несколько возрос и в 2006 г. составлял 4259 тыс. т.

Профессиональная диверсификация трудовых ресурсов является важным элементом национальной программы реструктуризации отрасли. Наконец, акцент делается на разработку и реализацию программ восстановления окружающей природной среды в районах угледобывающих предприятий.

Общей программой реструктуризации угольной промышленности Болгарии предусматривается сокращение количества производственных единиц путем закрытия шахт и карьеров в результате истощения запасов, а также нерентабельных угледобывающих предприятий. Повышение общего объема добываемого в стране угля, в основном, на крупных высокопроизводительных карьерах.

За период наиболее активного реструктурирования угольной отрасли (1993—2000 гг.) добыча угля сократилась, уменьшилось число угледобывающих предприятий с 33 до 20, число занятых трудящихся в отрасли сократилось с 37,6 до 20,3 тыс. чел., а производительность труда выросла более чем в два раза. Процесс реструктуризации угледобывающей отрасли еще не закончен, намечено закрытие наиболее высокозатратных угольных шахт в Балканском бассейне и предприятий компании «Бобов Дол», а также угледобывающего предприятия в г. Перник.

Показательным является привлечение немецкого капитала для создания смешанных/совместных угледобывающих предприятий «Марица — Исток» (Болгария) и компания «Рейнбраун АГ» (Германия). Для реорганизации и модернизации угольной промышленности Болгарии привлекались финансовые средства Германии, Нидерландов и др. стран. В рамках такого межгосударственного сотрудничества выполнена оценка перспектив подземной газификации угля и дегазации угольных пластов с утилизацией каптированного метана на месторождении Добрудж. Для этого месторождения могла бы быть применена инновационная технология «Угле-Газ-Электричество».[1]

После 2000 г. в результате строительства новых и модернизации действующих электростанций прогнозируется постепенный рост спроса на энергетический уголь и повышение добычи угля с доведением ее до 36—38 млн т/год. Только в Восточно-Марицком бассейне к 2010 г. планируется увеличить добычу бурого угля до 40 млн т/год.

I.5.2. ВЕНГРИЯ

Венгрия — государство Восточной Европы, расположенное в центральной части бассейна Дуная. На севере граничит со Словакией, на северо-востоке с Украиной, на востоке имеет общую границу с Румынией; на юге граничит с Югославией, Хорватией и Словенией, а на западе Венгрия граничит с Австрией.

---

[1] Васючков Ю.Ф., Воробьев Б.М. Новая Концепция Разработки Угольных Месторождений. *Минно Дело и Геология*. 4/1997, София, Болгария.

Территория Венгрии составляет 93 030 км^2. Столица — город Будапешт.

Население Венгрии по состоянию на 2007 г. составляет 10,1 млн чел.; к 2050 г., по прогнозам ООН, ожидается сокращение населения до 7,5 млн чел.

Венгрия — индустриально-аграрная европейская страна с развитой горно-добывающей промышленностью. В стране добываются бокситы, железные и марганцевые руды. Для Венгрии собственные энергетические ресурсы нефти оцениваются в 23,9 млн т: природного газа — 69,5 млн т, в то время как запасы угля составляют 3,4 млрд т.[1] Уголь для Венгрии это главный собственный источник первичной энергии. Если запасы нефти и природного газа могут обеспечивать внутренние потребности страны в течение 20 лет, то угля хватит на 100 лет. Доля угля в топливно-энергетическом балансе страны за период 1973—2000 гг. сократилась в два раза, произошло незначительное снижение доли нефти, а доля природного газа увеличилась почти в три раза; доля атомной энергетики в 2000 г. сравнялась с углем. Общее потребление первичных энергоносителей в Венгрии в 2007 г. составило 38,2 млн т угольного эквивалента, при этом доля нефти составила 25 %, природного газа — 44 %, угля — 12 % и на атомную энергию — 15 %.[1] Венгрия в настоящее время является самым крупным потребителем природного газа в Европе. Ожидается и дальнейшее снижение удельного веса ископаемого угля в топливно-энергетическом балансе страны. Вместе с тем энергетическая независимость страны может быть обеспечена в полной мере только при условии более рационального использования собственных угольных ресурсов.

Ресурсная база ископаемых углей Венгрии вполне достаточна для обеспечения внутренних потребностей страны в угле. Месторождения ископаемых углей представлены в основном бурыми углями/лигнитами. Каменные угли мезозойского возраста встречаются только в юго-западной части Венгрии (бассейн Мечек). Суббитуминозные, бурые угли/лигниты мезозойскокого и кайнозойскоко возраста находятся в месторождениях

[1] Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.

Трансдунайского буроугольного пояса, простирающегося с северо-востока на юго-запад почти вдоль всей территории страны. Повсеместно месторождения тектонически нарушены.

Карта-схема месторождений ископаемых углей Венгрии представлена на рис. I.45.

Каменноугольный бассейн Мечек нижнеюрского возраста, расположен в южном предгорье Мечек (см. рис. I.45) (1). Здесь выделяются три месторождения: Печ, Комло и Сасвар. На месторождении Печ насчитывается 15 рабочих пластов угля суммарной мощностью 28 м; в Комло — 9 пластов общей мощностью 24 м и в Сасваре — 7 пластов суммарной мощностью 18 м. Мощность отдельных пластов колеблется от 0,6 до 10 м.

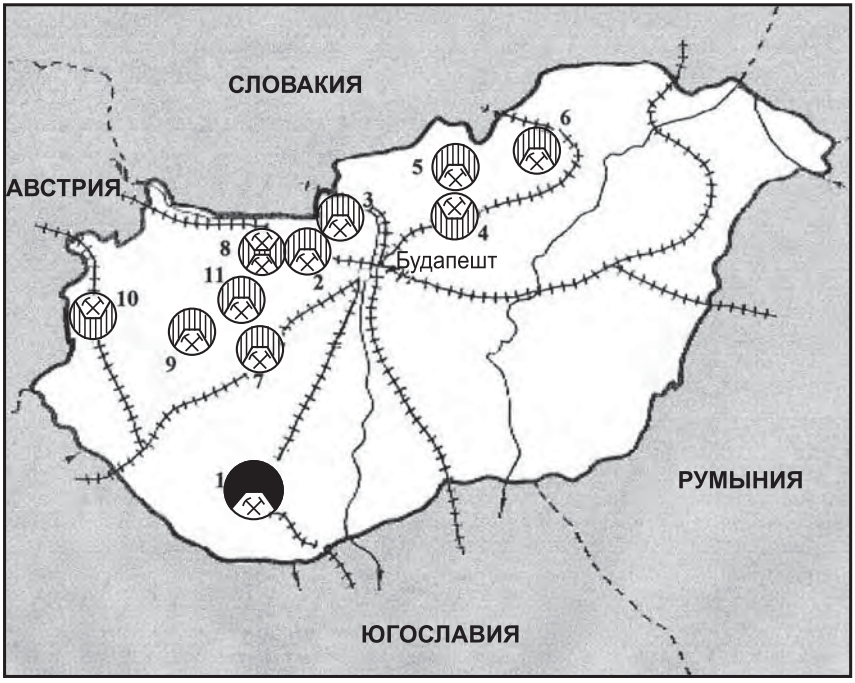


Рис. I.45. Карта-схема месторождений ископаемых углей Венгрии:
1 — каменноугольный бассейн Мечек; 2 — буроугольный бассейн Татабанья; 3 — буроугольное месторождение Дорог; 4 — Матраалья; 5 — бассейн Ноград; 6 — бассейн Боршод; 7 — бассейн Варпалота; 8 — Оросланьский бассейн; 9 — Айка; 10 — Торонь; 11 — Балинка

Крутопадающие пласты угля тектонически нарушены, имеют ярко выраженную складчатую структуру с частыми интрузиями. Высокая газообильность угленосных толщ также представляет определенные трудности для их разработки. Угли — каменные, содержат 20—30 % золы, 2—4 % серы; выход летучих веществ колеблется от 10 до 34 %. Содержание углерода — 83—86 %, водорода — 4,5—5,5 %. Около 80 % углей пригодно для коксования. Характерно, что в результате контактного метаморфизма встречаются участки природного кокса. Ресурсы углей бассейна Мечек оцениваются в 3450 млн т, в том числе запасы категорий $A + B + C_1 + C_2$ — 1074 млн т.[1] Пригодные для разработки запасы угля составляют 100 млн т. Условия эксплуатации осложнены наличием большого количества геологических нарушений.

Транс-Дунайский буроугольный пояс образует полудугу бассейнов и месторождений суббитуминозных, бурых углей и лигнитов, простирающихся с северо-востока от города Мишкольц на юго-запад до Будапешта и далее на юго-запад вплоть до озера Балатон (см. рис. 1.45). Дунай разделяет этот пояс на северовосточную часть, включающую бассейны Боршод, Ноград и Матра(алья) и юго-западную, в которой находятся бассейны: Дорог, Татабанья, Орослани, Варпалота, Балинка, Айка, Торонь и Веспрем (см. рис. I.45).

В бассейне Татабаня (см. рис. I.45 (2)) известно 3 пласта бурого угля, из которых два пласта мощностью 2—3 м, а мощность нижнего главного пласта составляет 35 м. Кроме того, в бассейне известны линзообразные залежи бурого угля незначительной мощности, разработка которых нерентабельна.

В Оросланьском бассейне (см. рис. I.45 (8)) мощность трех рабочих пластов изменяется от 1,5 до 2,3 м. г. Разработка угольных месторождений велась как открытым, так и подземным способами. На месторождении Дорог (см. рис. I.45 (3)) среди олигоценовых отложений известны маломощные (1,5—2,0 м) линзообразные залежи бурых углей, которые не разрабатываются.

---

[1] Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. М.: Недра, 1996.

Бассейны Ноград и Боршод (см. рис. I.45 (6)) имеют от 1 до 3 угольных пластов, общей мощностью 2—6 м. По качеству угли относятся к суббитуминозным. Разработка велась шахтным способом. Несмотря на неглубокое залегание пластов угля, их разработка осложняется сильной тектонической нарушенностью, обводненностью и высокой газообильностью.

Задунайский бассейн Варпалота (см. рис. I.45 (7)) имеет несколько рабочих пластов лигнита. Продуктивная толща Месторождение Торонь (см. рис. I.45 (10)) включает 3—15 пластов лигнита общей мощностью 8—20 м.

Лигнитовое месторождение Матра(алья) площадью 1000 км^2 (см. рис. I.45 (4)) расположено в 90 км на северо-востоке от Будапешта. Доказанные запасы оценены в 800 млн т.

Согласно официальным данным Статистической службы ООН, доказанные запасы каменных (битуминозных) углей оценены в 1407 млн т, а запасы бурых углей/лигнитов, включая суббитуминозные угли составляют 8306 млн т. Оценочные дополнительные ресурсы каменных углей определены в размере 702 млн т, а ресурсы бурых углей — 5289 млн т (табл. I.52). Таким образом общая ресурсная база бурых углей значительно превосходит таковую для каменных углей.

По последним данным EUROCOAL[1] ресурсы каменных и бурых углей составляют соответственно 1596,7 и 8978,4 млн т,

Таблица I.52

Ресурсы и запасы угля Венгрии (млн т)

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
1597	199	298	9006	3103	2630
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мировой Энергетической Конференции.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

[1] Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.

тогда как запасы каменных и бурых углей оцениваются в 198,7 и 3228,1 млн т соответственно.

Качество венгерских углей, как каменных, так и бурых, сравнительно невысокое, особенно по золе и влаге. Бурые угли/лигниты имеют теплоту сгорания 6500—8000 кДж/кг, зольность 21,3 %, влажность 46 % и сернистость 1,4 %. Каменные угли также характеризуются высокой зольностью.

Ресурсы и запасы ископаемых углей в Венгрии значительны, однако преобладают суббитуминозные и бурые угли/лигниты относительно низкого качества, тогда как запасы каменных углей — ограничены. Такие ресурсы могут обеспечить местную угольную промышленность в течение сотен лет, при условии достаточного спроса на местный уголь внутри страны.

Венгерская каменноугольная и буроугольная промышленность особенно интенсивно развивалась в послевоенный период. В 1965 г. добыча угля достигла своего максимума в 31,4 млн т/год. В 1990 г. общая добыча угля составляла 17,9 млн т, из которых 0,2 млн т приходилось на каменный уголь. Динамика добычи угля в сопоставлении с импортом и потреблением угля в Венгрии за период 1993—2005 гг. приводится в табл. I.53.

За период (1993—2006 гг.) годовая добыча бурого угля снизилась с 13,6 до 9,9 млн т/год и в 2007 г. составила 9,8 млн т. Начиная с 1997 г. добыча каменного угля была полностью прекращена вследствие высоких производственных затрат и общей конъюнктурой на рынках угля, нефти и газа.

Вплоть до 2005 г. бурые угли и лигниты добывались, в Матра(алья), Орослань, и Торонь. С 2005 г. Матра — единственный район добычи бурых углей/лигнитов в Венгрии. Основная масса угля поступает с карьеров Висонта (Visonta) и Бюкабрани (Bukkabrany), на которых в 2007 г. было добыто 8,3 млн т лигнита и экскавировано 63 млн $м^3$ вскрышных пород); в эксплуатации находится также одна небольшая шахта.

В Оросланьском бассейне добыча угля велась открытым способом на крупном угольном карьере. Добыча здесь осложнялась незначительной мощностью угольных пластов, их высокой обводненностью и наличием большого числа разрывных геологических нарушений.

Таблица I.53

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменных углей в Венгрии (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	951/13665	385/922	3/73	1516/15249	148/1493
1995[1]	856/13732	384/407	0/0	1327/14201	131/1405
2000[2]	0/14033	1234/227	0/2	1280/14122	128/1409
2001[2]	0/13914	964/504	0/0	926/14320	91/1406
2002[2]	0/13027	818/262	1/0	836/13218	82/1299
2003	0/13301	1086/317	1/14	1140/13547	112/1336
2004	0/11242	1336/385	6/66	1299/12173	128/1203
2005	0/9570	1447/706	1/374	1341/10247	133/1016
2006	0/9952	1759/674	3/488	1851/10184	184/1011

Примечание. В числителе — каменный уголь, включая антрацит; в знаменателе — бурый уголь/лигнит, включая суббитуминозный уголь.

Источник.

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2005, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008.

Горно-геологические условия разработки, особенно при подземном способе, осложнены: высокой газообильностью (67,0 % шахт опасны по метану), склонностью угольных пластов к самовозгоранию (42,0 % шахт пожароопасны), опасностью взрыва угольной пыли (52,0 % шахт опасны по взрывам угольной пыли), наличием карстовых вод, геологической нарушенностью продуктивных толщ и. наличием неустойчивых вмещающих пород.

Разработка мощных горизонтально залегающих пластов (месторождения Дорог и Татабаня) велась горизонтальными слоями с гидрозакладкой выработанного пространства песком.

Крутопадающие пласты (до 70°) коксующегося угля (каменноугольный бассейн Мечек) разрабатывались на глубине 400—800 м от поверхности комплексно-механизированными лавами.

Сменная производительность труда рабочего на шахтах составляла около 1,7 т а на карьере — более 10 т. Поэтому наращивание добычи бурых углей в Венгрии будет происходить исключительно за счет открытой разработки буроугольных месторождений.

На протяжении последних лет Венгрия вынуждена покрывать почти половину своих потребностей в высококалорийных каменных углях за счет импорта, в основном, каменного угля. В предвоенные годы Венгрия импортировала уголь из, Польши, Чехословакии и Германии. В течение 80-х годов импорт коксующегося и энергетического угля сохранялся на уровне 2—3 млн т/год. Из общего объема импорта больше половины приходится на каменный уголь и несколько меньше — на бурый уголь.

Динамика импорта угля за период 1993—2006 гг. представлена в табл. I.53.

Импорт каменного — коксующегося угля достиг своего максимума в 1,7 млн т в 2006 г.

В 1997 г. Венгрия начала импортировать коксующийся уголь из США. Импорт каменного угля за период 1993—2006 гг. возрос с 385 до 1759 тыс. т/год. В 2007 г. Венгрия импортировала 2 млн т каменного угля. Импорт бурого угля за этот период несколько снизился с 922 до 674 тыс. т/год, при этом основные импортные поставки бурого угля идут из соседних с Венгрией стран.

Структура импорта в течение этого периода изменялась в сторону увеличения доли каменного угля и снижения удельного веса бурого угля.

Импортные поставки угля будут наращиваться особенно из стран, где имеют место низкие производственные издержки и более высокое качество угля.

Прогнозы импорта угля указывают на некоторое его снижение до 1,6 млн т у.т. к 2010 г.

Доля Венгрии в общемировом потреблении угля составляет около 0,2 %.

За период (1993—2006 гг.) потребление каменного угля несколько возросло с 1516 до 1851 тыс. т, а потребление бурого угля сократилось с 15 249 до 10 184 тыс. т/год; соответственно изменилось и подушевое потребление каменного и бурого угля.

В 2007 г. общее потребление первичных энергоносителей в Венгрии составило 38,2 млн т у.т., при этом на каменный уголь приходилось 2,0 млн т у.т. и на бурый уголь/лигнит 2,8 млн т у.т.

Из общего объема добычи угля примерно 70 % потребляется тепловыми электростанциями. Остальной уголь используется для бытовых целей и для производства угольных брикетов.

Структура внутреннего потребления угля в Венгрии характеризуется преобладающим использованием угля для электроэнергетики (70 % от общего годового объема добычи угля в стране); остальной уголь используется как топливо в промышленности и для бытовых целей. Часть добытого угля брикетируется перед его сжиганием. Высококачественные бурые угли используются для производства газа. Перспективы развития угледобычи в стране в значительной степени определяются объемами производства электроэнергии на угольных ТЭС, которые неуклонно возрастают.

Крупнейшая угольная электростанция Матра ТЭС в Висконта имеет общую установленную мощность 935 МВт. Электростанция снабжается бурым углем с карьеров Висконта и Бюккабрани. Общая установленная электрогенерирующая мощность в Венгрии составляет 8845 МВт, из которых 133 МВт обеспечиваются каменным углем и 1515 МВт — бурым углем.[1]

Согласно отчетам, в стране наблюдается рост потребляемой электроэнергии, что стимулирует повышенный спрос на местный бурый уголь и в дальнейшем будет определять будущее угледобывающих предприятий.

Будущее угледобывающего сектора экономики страны в значительной степени определяется объемом производства электроэнергии на угольных ТЭС. В последние годы спрос на

---

[1] Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.

уголь, расходуемый на тепловых электростанциях и в бытовом секторе, нарастает весьма умеренными темпами. Эта тенденция стала особенно проявляться после либерализации импорта угля.[1]

В стране практически завершена реструктуризация угольной промышленности, в процессе которой были закрыты убыточные угледобывающие предприятия, а перспективные угольные карьеры объединяются с электростанциями. Реорганизация угольной отрасли Венгрии характеризуется вертикальной интеграцией угледобывающих предприятий и ТЭС.

Общий уровень добычи угля внутри страны и его потребления в значительной степени будет определяться объемом промышленного производства электроэнергии на угольных электростанциях.

В 2006 г. баланс по каменному углю составлял 1854 тыс. т, а по бурому углю почти на порядок выше — 10 672 тыс. т.

В связи с чрезмерной волатильностью мировых цен на нефть и природный газ и снижением импорта электроэнергии в Венгрии все в большей степени осознается необходимость развития собственной буроугольной промышленности.

I.5.3. ПОЛЬША

Польская народная республика. Государство в Восточной Европе. В бассейне рек Висла и Одра, между Балтийским морем на севере и Карпатами и Судетами на юге. Сухопутные границы на севере — с Россией, на востоке — с Литвой, Белоруссией и Украиной; на юге — со Словакией и Чехией, а на западе с Германией. Население 38,1 млн чел. (2007 г.); прогноз на 2050 г. — 33,3 млн чел. (данные ООН). Территория 312 676 км^2. Столица — город Варшава.

Польша — индустриально-аграрная страна. В Польше добывается каменный уголь и бурый уголь/лигниты. Ведется добыча нефти и природного газа. Уголь для Польши является главным первичным источником энергии. Доля угля в топливно-энергетическом балансе Польши в 1997 г. составляла 72,4 %.

---

[1] Crockett, R.N., Hungary Turns to Coal. Mining Magazine, May 1982.

Около 60 % электроэнергии вырабатывается на базе каменного угля. Каменный уголь обеспечивает также выработку 80 % тепла, потребляемого в промышленности и бытовом секторе.

Основой топливно-энергетического баланса Польши является ископаемый уголь. Структура топливно-энергетического баланса страны характеризуется преобладанием угля: относительная доля каменного угля составляет 91,2 % и бурого угля/лигнита — 6,4 %. Таким образом, в сумме доля угля составляет 97,6 %, тогда как на природный газ, торф, древесину и гидроэнергию в сумме приходится 2,4 %.

Национальная угольная промышленность не только обеспечивает внутренние потребности, но и поставляет уголь на мировой рынок в достаточно больших объемах. Польша является одним из крупнейших в мире экспортеров коксующихся углей.

Польша обладает значительными ресурсами ископаемых углей. По ряду оценок установлено, что в Польше возможна разработка примерно 12 млрд т запасов угля, находящихся в наиболее благоприятных горно-геологических условиях, из которых на энергетические угли приходится 67,0 % и на коксующиеся угли — 33,0 %.

Общие разведанные запасы каменного угля в Польше составляют 60,2 млрд т, а общие запасы бурого угля оцениваются в 37 млрд т, из которых более 14 млрд т приемлемы к разработке.[1] Из разведанных запасов каменных углей около 67 % приходится на энергетические угли и 33 % — на коксующиеся угли.

Распределение доказанных запасов ископаемых углей в Польше с разбивкой по типам углей, их доля в общемировых запасах, а также обеспеченность (срок извлечения запасов) приводятся в табл. I.54. Доказанные запасы углей в Польше значительны (42,1 млрд т) их доля в общемировых запасах составляет 4,1 %; величина этих запасов будет достаточна более, чем на 200 лет.

По последним данным ООН (2005 г.) ресурсы и запасы угля Польши показаны в табл. I.54. Ресурсы и запасы каменных/биту-

---

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М. Издательство МГГУ, 2002.

Таблица I.54

Ресурсы и запасы угля Польши, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
15291	6012	27405	1878	1490	11837

Примечание.
[1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

минозных углей, включая антрацит, значительно (в 2—3 раза) превышают ресурсы и запасы бурых углей/лигнитов.

По этим данным доказанные запасы в недрах каменных углей и антрацитов оценены в 60,2 млрд т, а бурых углей/лигнитов — 14,2 млрд т, составляя в сумме 74,4 млрд т. Кроме того оценочные дополнительные ресурсы каменных углей и антрацитов, а также бурых углей/лигнитов составляют 143 млрд т.

Усредненные качественные характеристики каменных и бурых углей Польши сведены в табл. 1.55.

Таблица 1.55

Качество углей Польши

Показатели	Каменный уголь	Бурый уголь/лигнит
Теплота сгорания, кДж/кг	21 561—27 817	7400—10 300
Зольность, %	20,5—9,5	10,6
Влажность, %	11,0—6,5	50,1
Содержание серы, %	0,84—0,47	0,59

Источник: Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.

По последним данным ЕВРОКОЛ[1] ресурсы каменных и бурых углей составляют соответственно 113 000 и 31 000 млн т, а запасы — соответственно 12 113 и 2243 млн т.

Месторождения каменных углей относятся по возрасту к каменноугольной системе палеозойского, мезозойского и кайнозойского периодов. Каменные угли Палеозоя находятся в юго-западной и восточной частях страны в виде крупных угольных бассейнов. Мезозойские битуминозные и полубитуминозные угли сосредоточены в южной части страны. Эти месторождения невелики и имеют сложную геологическую структуру.

Угли Кайнозойского периода — полубитуминозные и бурые — лигниты залегают на значительных площадях в западных, центральных и южных регионах страны.

В Польше сформировались следующие основные центры добычи каменного угля, приуроченные прежде всего к трем основным угольным бассейнам страны: *Нижнесилезскому, Верхнесилезскому и Люблинскому* и шести менее значительным бассейнам и месторождениям бурых углей (рис. I.46).

Ресурсная база каменных углей. Запасы и ресурсы каменных углей, включая антрацит, в формате Всемирного Совета по Углю по данным ООН приведены в табл. 1.56. По последним данным ЕВРОКОЛ запасы каменных углей Польши оценены в 31 млрд т, а ресурсы — в 113 млрд т. Качественные характеристики каменных углей приведены в табл. 1.57.

Промышленные запасы каменных углей сосредоточены в трех крупнейших угольных бассейнах, расположенныхна юго-востоке страны: Нижнесилезский, Верхнесилезский и Люблинский бассейны.

Нижнесилезский бассейн (см. рис. I.46). Это один из старейших бассейнов страны. Значение его уменьшается. По возрасту каменные угли бассейна относятся к Карбону. Площадь бассейна — 550 км^2. Бассейн имеет складчатую структуру с большим количеством дизъюнктивных и пликативных нарушений. Мощность угленосной толщи Нижнесилезского бассейна —

[1] Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.

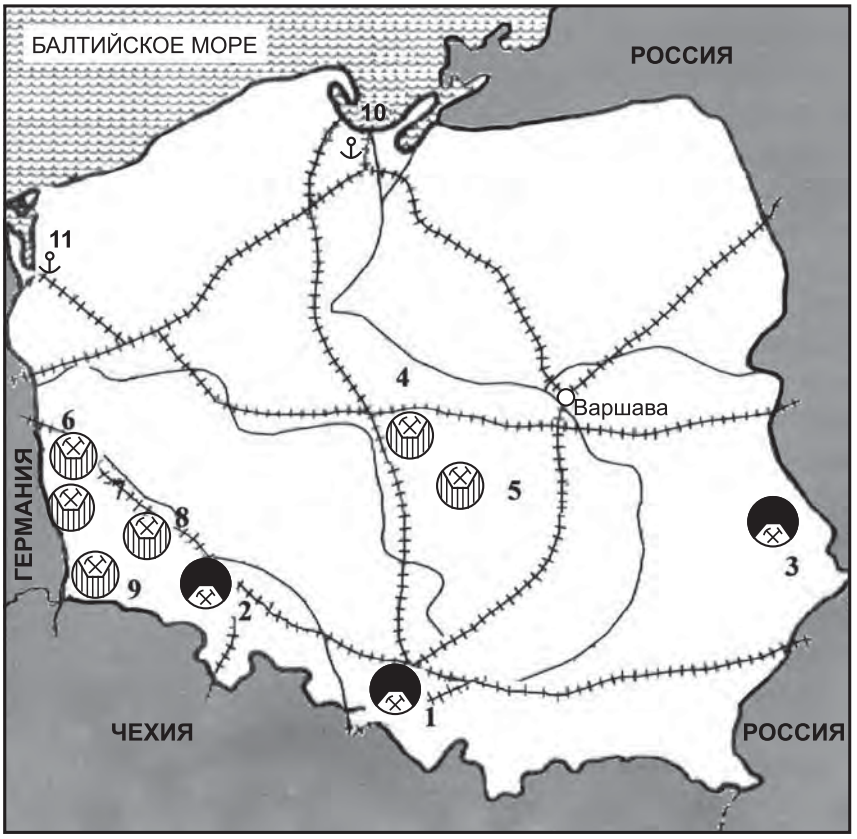


Рис. I.46. Главные угольные бассейны и месторождения Польши:
1 — Верхнесилезский бассейн; 2 — Нижнесилезский бассейн; 3 — Люблинский бассейн; 4 — Конин; 5 — Белхатув; 6 — Нижне-Лаузитский бассейн; 7 — Бабина; 8 — Вроцлав; 9 — Туросзув; 10 — порт Гданьск; 11 — порт Щецин

более 1500 м. Здесь известно несколько десятков пластов угля, среди которых преобладают пласты мощностью 1,2—1,5 м. Общие запасы угля в Нижнесилезском бассейне составляют 4,0 млрд т. Запасы, пригодные к выемке, — 500 млн т. Оставшиеся запасы угля находятся в основном в тонких пластах, залегающих на больших глубинах от поверхности. Половина запасов бассейна представлена коксующимися углями. Запасы

бассейна в значительной степени отработаны. Годовая добыча в бассейне составляет около 3,0—3,7 млн т.

Верхнесилезский бассейн расположен в южной части страны. Центром бассейна является город Катовице (см. рис. I.46). Отложения этого бассейна относятся к карбону. Мощность угленосной толщи Верхнесилезского бассейна колеблется от 2,5 до 6,0 км. В бассейне обозначено около 400 пластов каменного угля; мощностью от 0,8 до 4,5 м, хотя в отдельных случаях мощность достигает 20 м; половина из которых имеют рабочую мощность. Около двух третей всех пластов залегают под углом менее 10°, тогда как угол падения последних не превышает 35°. Примерно 56 % всех рабочих пластов представлены энергетическими углями, а остальная часть пластов — коксующимися углями. Угленосные структуры сильно нарушены большим количеством складок и разрывных геологических нарушений. Разведанные запасы, пригодные к разработке, составляют 63,0 млрд т. Угольные пласты залегают на большой глубине и имеют пологое падение. Уголь — низкокалорийный и низкосернистый с высоким выходом летучих веществ, слабоспекающийся. Экспортные возможности этого бассейна — более 30 млрд т в год. В Верхнесилезском бассейне сосредоточены основные запасы высококачественного угля (с низким содержанием серы и золы). Это основной бассейн, на долю которого приходится 93 % от общих запасов каменного угля в Польше.

Люблинский угольный бассейн расположен вблизи города Люблин в юго-восточной части ПНР (см. рис. I.46). Бассейн представляет собой северо-западное продолжение Львовско-Волынского угольного бассейна. Площадь 4630 км^2. Ресурсы углей до глубины 1000 м — 37 млрд т, из них балансовых — 6,8 млрд т, Разведанные запасы ископаемых углей в Люблинском бассейне составляют 7,2 млрд т. Бассейн открыт в 1964—1966 гг. и в настоящее время является в стадии освоения. Люблинский бассейн сложен согласно залегающими породами Карбона. Угленосность приурочена к отложениям визейского и вестфальского ярусов. В отложениях вестфальского яруса содержится 22 пласта рабочей мощностью 0,8—3,4 м, залегающих на глубине 850—1200 м. В северной части угли энергетические

и газовые, в южной и на больших глубинах — коксующиеся. Качество углей изменяется в широком диапазоне: зольность 5—40 % при средней 1,9 %; удельная теплота сгорания 22,3—33,3 МДж/кг при средней 26,19 МДж/кг. Горно-геологические условия сложные (высокая обводненность, большая глубина и др.). Максимальная газообильность 3,5 $м^3$/т угля. Температура пород на глубине свыше 750 м превышает 30 °С. Мощность угленосной толщи Люблинского бассейна составляет около 700 м. В ней содержатся около 90 угольных пластов, большая часть которых имеет мощность 0,9—1,3 м. По качеству угли относятся к энергетическим. Залегание угольных пластов спокойные.

Бурые угли распространены на всей территории Польши. Запасы и ресурсы бурых углей, включая лигниты, в формате Всемирного Совета по Углю по данным ООН приведены в табл. 1.56. По данным ЕВРОКОЛ[1] ресурсы бурых углей/лигнитов оценены в 31 млрд т, а запасы бурого угля/ лигнита составляют 2,2 млрд т. Основные качественные характеристики польских бурых углей/лигнитов по усредненным данным приведены в табл. 1.55.

Пласты бурого угля имеют почти горизонтальное залегание. Мощность их колеблется в пределах 12—15 м. Глубина залегания — до 460 м. Добыча бурого угля ведется открытым способом, как правило, на карьерах большой мощности, достигающей 40 млн т/год. Известно более 30 месторождений бурого угля, основными (по запасам и объемам добычи) являются следующие:

Белхатув — это весьма перспективный буроугольный бассейн, расположенный в центральной части страны (см. рис. I.46). В 2007 г. в бассейне на карьерах было добыто 31 млн т бурого угля, что составило 55 % от общенациональной добычи бурого угля. Угли этого бассейна относятся к третичному возрасту, обеспеченный запасами угля. Разрабатывается один горизонтально залегающий пласт бурого угля/лигнита. При мощности пласта бурого угля/лигнита от 50 до 70 м и глубине горных работ 260 м. коэффициент вскрыши составил в среднем 4,3 $м^3$/т.

[1] Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.

Уголь с высоким выходом летучих, содержит много влаги; средняя теплота сгорания 7960 кДж/кг. Запасы, доступные для разработки открытым способом составляют 2000 млн т, что гарантирует угледобычу до 2038 г. Основная масса добываемых здесь бурых углей используется на прикарьерной электростанции с установленной мощностью 4400 МВт; сооружается дополнительный блок мощностью 830 МВт Вырабатываемая здесь энергия покрывает 20 % общенационального спроса.

Конин-Адамув — это буроугольный бассейн расположен в центре страны между городами Познань и Варшава (см. рис. I.46). Активная добыча бурого угля ведется на протяжении 50 лет. В бассейне — два района угледобычи: Конин и Адамув.

В районе Конин в эксплуатации находятся четыре карьера с общей производственной мощностью 12 млн т/год. В 2007 г. здесь было добыто 10,2 млн т бурого угля, что потребовало экскавировать 67,211 млн $м^3$ вскрышных пород; в результате коэффициент вскрыши составил 6,6 $м^3$ на 1 тонну добытого угля. Глубина карьеров от 25 до 80 м. Теплотворная способность бурого угля 9220 кДж/кг. Промышленные запасы бурого угля на действующих карьерах оценены в 88 млн т, в дополнению к этому в смежных резервных площадях содержится еще около 294 млн т.

Уголь из карьеров поставляется на три прикарьерные электростанции с общей установленной мощностью 2247 МВт. Планируется эксплуатация этих карьеров вплоть до 2040 г.

В районе Адамув добыча бурого угля ведется на трех карьерах, суммарная производственная мощность которых 5 млн т/год. Глубина горных работ — от 40 до 70 м. Коэффициент вскрыши составлял 6 $м^3$/т. Промышленные запасы бурого угля действующих карьеров составляют 62,8 млн т, кроме этого на смежных резервных участках разведано 725,7 млн т дополнительных запасов бурого угля. Добываемый уголь подается на прикарьерную ТЭЦ мощностью 600 МВт. Предполагается активное ведение горных работ вплоть до 2023 г.

Разрабатывается один пологопадающий пласт бурого угля мощностью от 6 до 20 м. Бурый уголь с высоким выходом летучих веществ, высоким содержанием золы и влаги. Бурый уголь

низкого качества с низкой теплотворной способностью является основным видом топлива для локально расположенных электростанций. Горно-эксплуатационные работы в бассейне ведутся государственной компанией «Конин».

Нижне Лаузитский буроугольный бассейн содержит один пологий буроугольный пласт с изменяющейся мощностью. Бассейн состоит из трех отдельных месторождений: Сцинава-Любин, Легница и Цибинка. По качеству уголь с низким содержанием золы и высоким содержанием влаги. Запасы, доступные для разработки исчисляются величиной 6900 млн т (см. рис. I.46).

Буроугольный бассейн *Туросзув (Турув)* расположен на юго-западе страны (см. рис. I.46). Запасы бурого угля оцениваются в 403 млн т Теплотворная способность угля сравнительно высокая и составляет 1 010 349 кДж/кг. Основная масса бурого угля поставляется на местную прикарьерную ТЭС «Туров» с установленной мощностью 2100 мВт. В 2007 г. было добыто 11 млн т угля и экскавировано 32,3 млн $м^3$ вскрышных пород, при этом коэффициент вскрыши составил 2,85 $м^3$/т. Карьер обеспечен промышленными запасами бурого угля до 2040 г. Здесь отрабатывается один пологопадающий буроугольный пласт мощностью от 40 до 60 м. По качеству бурый уголь с высоким содержанием золы и влаги и большим выходом летучих веществ. Запасы, пригодные для выемки открытым способом, составляют 1000 млн т. Это месторождение разрабатывается уже более 80 лет. Добываемый уголь используется в основном местными электростанциями.

Менее крупным является буроугольное месторождение *Бабина*, расположенное в западной части Польши (см. рис. I.46).

На северном берегу реки Одра около города Вроцлав расположено буроугольное месторождение *Вроцлав*, состоящее из трех участков, простирающихся на 100 км (см. рис. I.46).

Польша обладает значительными ресурсами ископаемых углей различных типов, величина которых может обеспечить высокий уровень добычи на протяжении длительного времени.

Польша, традиционно, была и в настоящее время является крупнейшей угледобывающей страной не только на европейском континенте, но и в мире Динамика добычи угля в Польше

Таблица I.56

Добыча, импорт/экспорт и потребления каменных и бурых углей в Польше

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	130 047/68 105	129/1	22 968/909	110 152/67 221	2867/1749
1997[1]	137 755/63 169	3244/10	29 467/37	104 963/63 143	2716/1634
2000[2]	103 350/59 487	1452/0	23 245/9	83 390/59 491	2158/1539
2001[2]	103 992/59 552	1878/0	23 029/15	84 144/59 538	2178/1541
2002[2]	103 705/58 210	2737/0	22 623/41	82 258/58 168	2130/1506
2003	102 874/60 920	2517/0	20 119/36	85 368/60 871	2235/1506
2004	101 230/6198	2328/0	19 684/27	83 915/61 175	2198/1506
2005	97 904/61 636	3372/0	19 369/8	80 438/61 589	2108/1506
2006	95 223/60 844	5271/5	16 735/0	86 130/60 800	2259/1594

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь/лигнит, включая суббитуминозный уголь.

Источник.

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009

за период 1993—2006 гг. в сопоставлении с импортом/экспортом и потреблением угля приводится в табл. I.56.

За период 1993—2006 гг. добыча каменного угля в Польше снизилась со 130 до 95,2 млн т/год, т.е. добыча упала на 35 млн т/год; добыча каменного угля продолжает снижаться и в 2007 г. составила 87,4 млн т. Добыча бурого угля сократилась более, чем на 7 млн т/год и в 2007 г. упала до 57,4 млн т. Несмотря на значительные усилия Правительства Польши по реорганизации и модернизации угледобывающей отрасли пока не удается переломить негативную тенденцию падения объемов добычи каменного и бурого угля. В Польше две трети от всего добываемого угля приходится на каменный уголь и одна треть — на бурый уголь/лигнит. Ожидается, что к 2010 г. добыча каменного угля будет составлять 70—90 млн т/год.

Добыча каменного угля ведется исключительно подземным способом, при средней глубине 600 м. Более 90 % каменного угля добывается из длинных комплексно-механизированных забоев, при столбовых системах разработки с обрушением кровли. Значительно реже применяются и системы разработки с гидравлической закладкой выработанного пространства, особенно при разработке мощных пластов. Мощные угольные пласты (мощностью более 4,5 м) представляют значительную часть угольных ресурсов Польши. На их долю приходится почти четверть всех промышленных запасов каменного угля на действующих шахтах. Половина запасов каменного угля в мощных пластах может быть отработана с обрушением кровли, а остальные запасы — с полной (чаще гидравлической) закладкой выработанного пространства.[1] Подземная добыча угля осложняется интенсивной геологической нарушенностью продуктивных толщ, углублением горных работ и возрастающей газообильностью.

Среднесрочные перспективы каменноугольной промышленности Польши связаны с отработкой пластов угля на более глубоких горизонтах, в осложненных горно-геологических условиях, что неизбежно приведет к повышению производственных издержек.

---

[1] Thick seam mining with artificial roof laying support. *Mining Engineering*, March.

Значение буроугольной промышленности Польши возрастает в связи с ростом потребления электроэнергии, вырабатываемой на буроугольных ТЭС. По добыче бурого угля Польша занимала 7-е место в мире. Добыча бурого угля в Польше за период 1993—2007 гг. сократилась с 68,1 до 57,4 млн т. Ожидается, что к 2010 г. добыча бурого угля может снизиться до 45—55 млн т/год, а в дальнейшем добыча бурого угля будет поддерживаться на уровне 65—70 млн т/год. Считается, что местный бурый уголь будет играть важную роль в энергообеспечении страны вплоть до 2035 г.

Весь объем добываемого бурого угля в Польше получается из крупных высокомеханизированных карьеров Открытым способом разрабатываются одно- и многопластовые залежи при глубине разработок от 30 до 200 м. Коэффициент вскрыши от 2 до 9 $м^3/м^3$.

В настоящее время добыча угля ведется в четырех районах государственными компаниями «Адамув» (5 млн т/год, карьеры «Адамув», «Козмин», «Владиславув»), «Белхатув» (35 млн т/год), «Конин» (13 млн т/год); эксплуатируются буроугольные месторождения карьерами «Патнов», «Иозвин», «Казимирц», «Любстув») и «Турув», мощностью от 10 до 15 млн т/год каждого с коэффициентом вскрыши от 3:1 до 7:1. Теплота сгорания бурых углей/лигнитов колеблется от 7500 («Белхатув») до 9400 кДж/кг («Турув»).

«Белхатув»[1] — это один из крупнейших буроугольных карьеров Европы на базе одноименного буроугольного месторождения. Строительство карьера «Белхатув» с проектной мощностью 40 млн т угля в год было начато в 1975 г.

В составе этого комплекса: буроугольный карьер мощностью 38—40 млн т/год и тепловая электростанция «Белхатув I» на местных бурых углях мощностью 4320 МВт; предусматривается строительство электростанции «Белхатув-II» мощностью 1440 МВт.

Месторождение «Белхатув» представляет однопластовую залежь бурого угля, переслаивающуюся многочисленными породными прослоями Геологические балансовые запасы карьер-

[1] Месторождение бурого угля «Белхатув», Варшава, 1987.

ного поля составляют 1,051 млрд т, а промышленные запасы — 1,035 млрд т. Средняя мощность угольного пласта — 59,9 м, а вскрышных пород — 129,5 м; коэффициент вскрыши 2,16:1.

Здесь добывается высококачественный энергетический уголь, пригодный также для брикетирования, извлечения смол и производства полукокса. Средняя теплота сгорания угля 2111 ккал/кг. Средняя зольность на сухое топливо 20,9 %. Среднее содержание серы в сухом угле — 1,28 %. Бурые угли обладают высокой влажностью — естественная влажность угля в среднем равна 52 %.

В настоящее время добыча бурого угля ведется компанией «Белхатув». Разработка месторождения осуществляется по непрерывной технологии с применением мощных роторных экскаваторов и систем ленточного конвейерного транспорта. При годовой добыче бурого угля на карьере 38,5 млн т, ежегодно требуется экскавировать 120 млн $м^3$ вскрышных пород. В первый период эксплуатации пустые породы вскрыши размещаются во внешних отвалах, а в последующие годы предусматривается складирование вскрышных пород во внутренних отвалах. Проектный коэффициент извлечения угля (в расчете на геологические запасы) составит 80 %.

Польша — восьмая крупнейшая углепотребляющая страна мира, на долю которой приходится 3,2 % от общемирового потребления угля. Начиная с 1989 г. общее потребление угля имеет устойчивую тенденцию к снижению, как по каменному, так и по бурому углю, вследствие экономической либерализации и реструктуризации угольной отрасли и изменения характера экономики страны в целом. За период 1993—2006 гг. потребление каменного угля сократилось с 110,1 до 86,1 млн т/год, а бурого угля — с 67,2 до 60,8 млн т/год (табл. I.56). Если снижение потребления угля будет продолжаться, то к 2010 г. потребление каменного угля составит 50—70 млн т/год, а бурого угля — 45—55 млн т/год.

Структура общего потребления каменного угля в Польше в 2000 г., %, такова:

Выработка тепловой и электрической энергии 59

Черная металлургия 13
Прямое промышленное использование 13
Торговое и коммунально-бытовое использование 12
Сельское хозяйство 3

Бурый уголь почти полностью (99 %) используется для выработки тепловой и электрической энергии, а остальная часть — в бытовом секторе и в промышленности.[1]

В стране более 60 % электроэнергии вырабатывается на базе угля, кроме того, уголь используется для получения 80 % тепла, потребляемого в промышленности и коммунальном хозяйстве. При общей установленной мощности на ТЭС в 32 360 МВт, мощность станций, работающих на каменном угле — 20 700 МВт, а на буром угле — 9292 МВт.

Уголь в Польше является главной статьей экспорта. Польша на протяжении XX столетия являлась крупнейшим экспортером угля на Европейском континенте. В 1979 г. по объемам экспортируемого угля Польша занимала второе место в мире после США, поставив в этом году на экспорт 41,4 млн т. Хотя роль Польши как углеэкспортирующей страны снижается, она и сейчас занимает одно из ведущих мест в мире по объемам экспортных поставок каменного угля.

В настоящее время экспортируется только каменный уголь, экспорт бурого угля, практически приостановлен. За период 1993—2006 гг. экспорт каменного угля снизился с 22,9 до 16,7 млн т в ежегодном исчислении (табл. I.56). В 2007 г. экспорт каменного угля из Польши составил 12,07 млн т. Треть этого объема была поставлена соседним странам железнодорожным транспортом. Две трети экспортного угля доставлялась морским транспортом через порты Балтийского моря Гданьск и Щецин (см. рис. 1.46). Главным импортером была и остается Германия, на долю которой в 2005 г. приходилось 45 % от всего импорта польского каменного угля; за ней следует Австрия, Великобритания и Словакия.

---

[1] «Уголь», Декабрь 2001, Январь 2002. Современное состояние мировой угольной промышленности.

Экспортные потоки каменного угля обеспечены развитой системой железнодорожного транспорта с соседними странами и с портами Балтийского моря.

Экспорт каменного угля из Польши осуществляется государственной компанией «Венглококс». Крупным потребителем польского коксующегося угля среди стран Центральной и Восточной Европы является Украина.

Традиционно рынками для польского экспортного угля были скандинавские страны и страны Северной Европы и частично Россия. Экспортные поставки коксующегося угля направлялись в Великобританию, Нидерланды, Германию, Францию, Чехию и Словакию. Энергетический уголь у Польши закупали: Финляндия, Германия, Австрия и др. страны. В 1996 г. Польша, по объемам экспортных поставок занимала 6-е место в мире. По состоянию на 2005 г. крупнейшими импортерами польских углей являются Германия, которая преимущественно импортирует коксующийся уголь, Франция и Дания, а также Великобритания, которая в последние годы почти на половину уменьшила закупки польского угля.

Прослеживается тенденция сокращения доли экспортных поставок энергетического угля и увеличение доли коксующихся углей: на энергетические угли приходилось 55—67 %, а на коксующийся уголь — 33—45 %. Польша сохранит за собой лидирующее положение по экспортным поставкам угля в страны Восточной Европы, особенно по коксующимся углям, хотя и в урезанных объемах. Можно ожидать, что в ближайшей перспективе экспорт польского каменного угля будет находиться на уровне 20—25 млн т/год.

Импорт угля в Польшу — на порядок меньше его экспорта. Динамика импорта угля за период 1993—2006 гг. представлена в табл. I.56. За этот период импорт каменного угля резко возрос со 129,0 до 5271 тыс. т в годовом исчислении. Польша импортирует практически только каменный уголь. В 2007 г. Польша импортировала около 5 млн т каменного угля, основная масса которого поступала из России, Чешской республики и Казахстана. Импорт угля в Польшу находится под жестким контролем со стороны государства. Ограничительные меры принимаются

особенно в отношении углей, ввозимых из России и Украины, цены на которые значительно ниже, чем на местные угли. На ближайшую перспективу — к 2010 г. импорт каменного угля может составить 3,0—4,0 млн т/год.

Каменноугольный баланс Польши в 2006 г. составлял 102 865 тыс. т., а в 1993 г. — 133 120 тыс. т, что было почти на 30 млн т меньше, чем в 1993 г. Это объяснялось сокращением добычи и ростом импорта каменного угля в Польше. При относительно стабильном экспорте, потребление угля сократилось примерно на 27,9 млн т/год.

Логистическая модель углеоборота для Польши по каменному углю за период 1993—2006 гг. имеет вид:

$$\begin{cases} Д\downarrow + И\uparrow \ +/- \ А = П\downarrow + Э\uparrow \\ П < Д > И \\ Э > И \end{cases}$$

В ближайшей перспективе снижение добычи и потребления каменного угля замедлятся, при умеренно возрастающем импорте угля. Будет сохраняться значительное превышение экспорта над импортом. Перспективы каменноугольной промышленности Польши связаны с освоением более глубоких горизонтов и с отработкой пластов, залегающих в более сложных горно-геологических условиях.

Предусматривается повышение качества особенно экспортируемого угля, для чего намечается увеличение объемов угля, подлежащего обогащению с целью сокращения зольности и повышения калорийности товарного угля повышения качества и прежде всего теплотворной способности угля до 25,200 кДж/кг. Особое внимание уделяется мерам по повышению производительности труда горнорабочих. Все это позволит снизить себестоимость добычи угля и соответственно производственные издержки и тем самым обеспечить безубыточное и бездотационное функционирование отрасли.

В буроугольной промышленности Польши при отсутствии экспортно-импортной активности, баланс определяется исключительно уровнем собственной добычи бурых углей. За период

2003—2006 гг. баланс по бурому углю сократился с 60 907 до 60 800 тыс. т. На ближайшую перспективу следует ожидать дальнейшего падения уровня добычи бурых углей при соответствующем снижении внутреннего потребления.

Приоритетными направлениями реструктуризации и модернизации угольной промышленности Польши являются: повышение производительности труда и сокращение издержек производства. Эти стратегические цели планируется достигнуть путем: отказа от разработки пластов мощностью менее 1,5 м и крутопадающих пластов с углами падения более 45°; пластов с зольностью свыше 20 %, со сложными горно-геологическими условиями их залегания.

Энергетическая политика Польши в условиях доминирования угольных ТЭС преследует цели обеспечения энергетической безопасности при минимально возможных затратах и при соблюдении европейских стандартов по охране окружающей среды.

I.5.4. РУМЫНИЯ

Территория Румынии составляет 238 391 км^2. Румыния расположена в юго-восточной части центральной Европы, с населением 21,6 млн чел. (2007 г.); по прогнозам ООН к 2050 г. ожидается снижение населения. до 18 150 тыс.чел. Румыния пересекается Карпатами. Имеет сухопутную границу с Болгарией, Югославией, Венгрией, Республикой Молдова и Украиной. На востоке Румыния имеет выход к Черному морю (порт Констанца). Столица Румынии — г. Бухарест.

Румыния индустриально-аграрная страна с традиционно развитой горно-добывающей промышленностью. Ведется добыча железных и полиметаллических руд, добываются медные руды и разрабатываются золотоносные месторождения. Добываются бокситы, каменная соль и другие полезные ископаемые. Румыния достаточно богата энергетическими ресурсами Наибольшее значение имеют месторождения нефти и природного газа; значительны ресурсы ископаемых углей, преимущественно бурого угля/лигнита. Кроме того, промышленное значение имеют месторождения битуминозных сланцев.

Ресурсная база угля

В Румынии открыты, разведаны и эксплуатируются месторождения антрацита, каменного и бурого угля/лигнита (рис. I.47).

Ресурсы каменного угля сосредоточены на юго-западе страны в Южных Карпатах Месторождения каменного угля (частично коксующегося) связаны с олигоцен-нижнемиоценовыми отложениями.

Угольные пласты (всего 18—21) мощностью 0,5—40,0 залегают на глубине 0—1000 м. Усредненные качественные характеристики каменных углей Румынии приводятся в нижеследующей таблице (табл. 1.57).

Рис. I.47. Угольные бассейны и месторождения Румынии. Карта-схема: 1 — Скела; 2 — Петрошани — бассейн (Валя-Жиулуй); 3 — Банат-Анина; 5 — Доман; 5 — Козла и Каменита; 6 — Комэнешти – бассейн; 7 — Фэлтичени-Бороая; 8 — Скиту-Голешти; 9 — Ровинари; 10 — Мотру, Хусничоара; 11 — Попешти-Войвози; 12 — Шермешаг; 13 — Бород-Борозел; 14 — Алмаш-Агриш — бассейн

Таблица 1.57

Качество углей Румынии

Показатели	Каменный уголь	Бурый уголь/лигнит
Теплота сгорания, КДж/кг	14 212—27 200	7000—8550
Зольность, %	37,0—47,5	30,1—40,2
Влажность, %	2,0—10,0	40,0—43,0
Содержание серы, %	0,5—1,5	1,2
Источник: Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.		

По данным ООН запасы и ресурсы каменных углей и антрацитов приведены в (табл. I.58).

По более поздним данным «Еврокол» запасы каменного угля в Румынии оцениваются в 801 млн т, а ресурсы — 936,8 млн т.[1]

Бассейн Петрошани (Валя-Жиулуй) (см рис. I.47) (2) — главная ресурсная база каменноугольной промышленности. Расположена в районе городов Петрошани и Лупени. Мощность уг-

Таблица I.58

Ресурсы и запасы угля Румынии., млн т

Каменный (битуминозный) уголь, антрацит			Бурый (суббитуминозный) уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
22	12	2143	3884	410	8177
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

[1] Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.

леносных осадков относится к третичному возрасту. Бассейн системой сбросов разбит на несколько тектонических блоков. В продуктивной формации залегает 21 угольный пласт мощностью 0,7—50 м. В мощных пластах № 3 и № 5 сосредоточено 80 % от всех запасов угля в бассейне. Промышленные запасы угля в бассейне оцениваются в 750 млн т,[1] при этом весь объем может быть отработан открытым способом.

По качеству суббитуминозные угли высококалорийные с низким содержанием золы и влаги, но с высоким выходом летучих (свыше 40 %) и содержанием серы (1,48—3,12 %).

Основная масса, добываемого угля используется как топливо для электрогенерирования, а частично, после переработки, из него получается кокс.

Шахты отличаются значительной глубиной, высокой газообильностью, доходящей до 25 $м^3$/т, большими притоками подземных вод и склонностью углей к самовозгоранию. В настоящее время в Румынии это единственный центр добычи каменных углей, Основная масса угля потребляется двумя электростанциями, мощностью 1410 МВт. При значительных запасах каменного угля годовая добыча в 3 млн т может быть обеспечена в течение достаточно длительного периода времени.

Каменноугольный бассейн Банат-Анина (см рис. I.47) (3). Здесь выделяется несколько месторождений, из которых наиболее крупным является Анина — в форме антиклинали, включающей 8 угольных пластов мощностью от 0,4 до 2,5 м и залегающих под углом 70—90°. Угленосные формации осложнены тектонической нарушенностью. Месторождение Банат содержит каменный уголь, часть которого представлена коксующимися марками.

Козла и Каменита — месторождения в виде синклиналей содержат три свиты линзообразных пластов мощностью от 0,4 до 4,0 м, залегающих под углом 50° (см. рис. I.47) (5).

Доман — каменноугольное месторождение в виде антиклинали, содержащей битуминозный уголь и сланец, пласты которых залегают под углом 35° (см. рис. I.47) (4). Месторождение

---

[1] Coal Industry Adaptation to Market Economy for Central and Eastern European Countries. U.N. Symposium Romania, 1992. Autonomous Regie of Bituminous Coal. Petrosani.

разведано, но пока не разрабатывается. Оно может быть отработано только шахтным способом.

Антрацитовое месторождение Скела расположено на южных склонах Карпат (см. рис. I.47) (1). Залежи в виде линз (мощностью до 5 м) расположены на глубине до 1000 м в нижнеюрских отложениях. Теплота сгорания антрацитов 32—35 МДж/кг, зольность — 18,2 %, выход летучих веществ — 1—4 %, влажность угля — 10 %, содержание серы — 1 %.

Ресурсы бурого угля/лигнита. Эти угли по геологическому возрасту относятся к третичной системе (плиоцену). Мощность буроугольных пластов колеблется от нескольких сантиметров до 5—6 м. Угли матовые и блестящие. Теплота сгорания 25—30 МДж/кг, зольность — 11—25 %, выход летучих веществ — 45—53 %, влажность угля — 6—15 %.

Месторождение бурого угля Скиту-Голешти (см. рис. I.47) (8) частично законсервировано, а частично разрабатывается шахтным способом. Кроме того, в южной части страны, недалеко от границы с Албанией разрабатывается месторождение бурого угля Ровинари и месторождения Мотру, Хусничоара (см. рис. I.47) (9) (10).

Залежи лигнита приурочены к Валахской впадине. Месторождения лигнита выявлены в отложениях на глубине 0—800 м. Теплота сгорания 23—25 МДж/кг, зольность — 20—40 %, выход летучих веществ — 12—35 %, влажность угля — 16—43 %, содержание серы — 0,4—8,0 %. Качество лигнитов относительно невысокое.

В Гетской впадине крупнейшие месторождения представлены пластами мощностью 0,2—10,6 м на глубине до 400 м. Теплота сгорания 23—25 МДж/кг, зольность — 20—40 %, выход летучих веществ — 50—60 %, влажность угля — 17—45 %, содержание серы — 2,2—7,0 %. Месторождения лигнита известны также в сарматских месторождениях Фэлтичени — Бороая (см рис. I.47 (7) и др.; 1—6 пластов мощностью 0,2—1,0 м. В бассейне Паннонском находится месторождение Попешти-Войвози (см рис. I.47 (11), Шермешаг (12); выделяется лигнитовое месторождение Бород-Борозел (13) и лигнитовый бассейн Алмаш-Агриш (14).

Из общего объема промышленных запасов бурых углей/лигнитов 70,6 % пригодны для открытой разработки и 29,4 % — могут быть отработаны только подземным способом. По данным «Еврокол»[1] ресурсы бурых углей Румынии оценены в 3537,9 млн т, а запасы — 1364 млн т, что может обеспечить внутреннее потребности в течение около 50 лет. Таким образом, Румыния располагает достаточной ресурсной базой для устойчивого развития национальной угольной промышленности на несколько десятилетий. По данным ООН запасы и ресурсы бурых углей/лигнитов значительны при достаточно скромных ресурсах и запасах каменных углей (табл. I.59).

Угольная промышленность Румынии берет свое начало с конца XIX века. Каменный уголь добывают в бассейне Петрошани (Валя-Жиулуй; 96 % угля для коксования) и в Анине; лигнит и бурый уголь добывается на месторождениях Предкарпатского прогиба и в бассейне Олтения.

В Румынии до 1990 г. добывалось около 50 млн т угля ежегодно. За период 1993—2007 гг. добыча каменного угля постепенно снижалась с 1224 тыс. т/год и с 2004 г. полностью была прекращена, хотя в 2007 г. было добыто 2,5 млн т. Добыча бурого угля сократилась с 38, 5 до35,1 тыс. т. При такой динамике к 2010 г. можно ожидать почти полное прекращение добычи местных каменных углей и стабилизацию добычи бурого угля на уровне 20—35 млн т/г. Три четверти всего угля в стране добывается открытым способом, остальной — подземным способом. Всего в 1990 г. действовали 100 шахт и 37 карьеров; в 2000 г. число действующих шахт сократилось до 33 единиц, а число карьеров — до 32. При этом объем добычи угля за декаду (1990—2000 гг.) возрос на 27 %, при среднем сокращении численности трудящихся на 25 %.

Разрабатываемые каменноугольные пласты характеризуются большим количеством тектонических нарушений и высокой газообильностью (25 $м^3$/т в сутки); мощность пластов 0,6—30 м (средняя 2,8 м); углы падения от 0 до 70°; средняя глубина разработки около 500 м с тенденцией повышения до 800—1000 м.

---

[1] Coal Industry Across Europe 2008. EUROCOAL, Brussels Belgium, 2008.

Таблица I.59

Добыча, импорт и потребление каменных и бурых углей в Румынии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	1224/38 527	2666/541	0/0	4201/39 615	183/1726
1995[1]	359/40 762	4681/53	0/0	5065/40 635	223/1788
2000[2]	281/29 004	2522/202	0/0	2649/29 313	118/1305
2001[2]	121/33 168	2725/298	0/0	2911/31 086	130/1386
2002[2]	13/30 401	3673/0	0/0	3469/30 785	159/1410
2003	10/33 053	2462/827	0/0	2610/34 321	120/1579
2004	0/31 792	3043/464	0/0	3025/32 574	140/1503
2005	0/31 106	3134/988	0/0	3041/32 961	141/1524
2006	0/34 923	2786/1293	0/8	2796/37 627	130/1743

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь.

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations .New York, 2009.

Разработка месторождений каменного угля в настоящее время (2007 г.) ведется подземным способом только в бассейне Валя-Жиулуй. Здесь в эксплуатации находятся семь шахт, принадлежаших Национальной Каменноугольной Компанией Петрошани, которой в 2007 г. было добыто 2,5 млн т.

Разработка месторождений бурого угля и лигнита ведется открытым и подземным способами. При шахтном способе месторождения бурого угля/лигнита вскрываются штольнями, наклонными и вертикальными стволами. Разрабатывают пласты на полную мощность (длина лав 80—100 м), а также с разделением на слои с обрушением кровли и с раскладкой выработанного пространства. Среднегодовая добыча шахты (в целом по отрасли) — 0,6 млн т.

Открытые разработки бурого угля ведутся, главным образом, на месторождениях Ровинари и Мотру в бассейне Олтения (несколько пластов мощностью 1—10 м). Коэффициент вскрыши от 2,2 до 9 $м^3$/т. Выемка породы и угля ведется роторными экскаваторами, высота уступов 15—20 м. Транспорт горной массы — конвейерный.

Среднегодовая добыча угля одного карьера составляет 1,2 млн т. Намечено увеличение объема добычи лигнита открытым способом. Для этого реконструируются действующие карьеры и проектируются новые как на разрабатываемых, так и на новых месторождениях (Берешти и Хусничоара).

Эксплуатация буроугольных месторождений ведется Национальной Лигнитовой компанией Олтения-Джиу (NLS Oltenia) и Национальной Угольной компанией Плоэшти.(NCS Ploiesti). В 2004 г были созданы три угле-энергетических комплекса: в Ровинари, Турчени и Крайова, на долю которых приходится значительная часть общенациональной добычи бурых углей. В 2007 г. добыча бурого угля достигла 35,1 млн т. Около 90 % от всего объема было добыто на карьерах Ровинари, Розия, Пештеана, Пиноаса, Мотру, Бербешти и Мехединти. Основная масса угля, добываемая компанией NLS Oltenia подается на местную ТЭЦ, а уголь компании NCS Ploiesti используется на пяти ТЭС (Бакау, Брашов, Дойчести, Орадеа и Залау).

Компания NCS Ploiesti ведет добычу угля на семи карьерах средней мощности, а также на одной шахте. Эти, питаемые бу-

рым углем ТЭЦ, подвергаются модернизации с целью повышения их эффективности и тем самым обеспечения конкурентоспособности местных бурых углей.

Румыния традиционно испытывала недостаток в каменных углях вообще и в коксующихся углях в особенности. В довоенный период главными импортерами угля выступала Англия и Турция. В течение периода 1980—1990 гг. импорт каменного угля в Румынию увеличился с 3,7 млн т/год до почти 6,0 млн т/год в 1989 г., но затем в 1990 г снизился до 4,0 млн т/год. За период 1993—2002 гг. импорт каменного угля возрос с 2666 до 3673 т/год, а бурого угля/лигнита упал с 541 тыс. т до нуля, это означало, что с 2002 г. Румыния прекратила ввоз бурых углей (табл. I.59). Ожидается, что к 2010 г. Румыния будет импортировать ежегодно около 4,7 млн т. каменного угля, а общий объем импорта угля планируется довести до 8 млн т/год.

Энергетический уголь импортировался в основном из стран б. СНГ и США, а коксующийся уголь — из Австралии, США, Китая и Польши. Из США Румыния в 1997 г. ввезла 86 669 т энергетического угля и 1 810 324 т коксующегося угля.

Конъюнктура на мировом рынке угля благоприятствует закупкам импортного угля в связи с избыточным предложением угля высокого качества. Кроме того, из-за высоких транспортных тарифов на ж.-д. перевозки угля через Венгрию или Югославию, оказывается более дорогостоящим ввоз угля из соседних стран (Польша, Чехия), чем импорт угля из Австралии или США через черноморский порт Констанца, который принимает сухогрузы водоизмещением до 160 000 д.в.т. Здесь происходит перегрузка угля в ж.-д. составы для доставки в пункты потребления внутри страны. Кроме того, на черноморском побережье функционирует порт Сулина, обслуживающий суда водоизмещением 25 000 д.в.т. На Дунае имеется порт Галац с угольным терминалом у металлургического комбината Галац, специально предназначенный для приема железной руды и каменного угля.

Общее потребление первичных энергоресурсов в 2007 г. составило 61,4 млн т у.т. В конце 90-х годов потребление угля в Румынии находилось на уровне 13—14 млн т у.т./год, что составляло 0,5 % от общемирового потребления.

Уголь для Румынии — главный первичный энергоноситель, обеспечивающий выработку почти 40 % электроэнергии. Доля угля в топливно-энергетическом балансе Румынии в 1997 г. — 18,5 %.[1] Бурый уголь/лигниты используются как топливо на ТЭС для выработки электроэнергии и тепла для коммунально-бытовых нужд и др.

Электроэнергетический сектор потребляет более 90 % всего добываемого угля в стране. Тепловые электростанции, работающие на угле, расположены в непосредственной близости от мест добычи угля. Транспорт угля от карьеров/шахт до ТЭС: железнодорожный, автомобильный и конвейерный. Общая установленная мощность твердотопливных ТЭС в Румынии составляет 9000 МВт.

За период 1993—2006 гг. потребление каменного угля сократилось с 4201 до 2796тыс. т/год, а бурого угля/лигнита с 39 615 до 37 627 тыс. т/год. Соответственно снизилось и удельное потребление каменного и бурого угля на душу населения (табл. I.59).

В настоящее время потребности страны в каменном угле удовлетворяются исключительно за счет импорта, а потребности в буром угле/лигните — на 100 %. Из всего объема добываемого в стране угля 96 % поступает в электро-энергетический сектор — в компанию «Термоэлектрика». В 2000 г. 39 % всей электроэнергии было выработано на угольных электростанциях. В ближайшей перспективе объемы потребляемого угля видимо возрастут, при этом они будут определяться уровнем добычи местных бурых углей и объемами импорта каменного угля.

Угольный баланс Румынии на стыке ушедшего и наступившего столетия (1999 и 2006 гг.) однозначно определялся величиной добычи угля внутри страны как по каменным, так и в еще большей степени по бурым углям. Каменноугольный баланс в 1999 г. составлял 3651 тыс. т, а в 2006 г. он сократился до 2796 тыс. т, а буроугольный баланс напротив возрос с 24 092 до 37 635 тыс. т. В первом случае возросший импорт каменного угля не мог компенсировать, падение добычи, в результате чего

[1] Горная промышленность. М., No. 4, 1998.

сократилось и потребление каменного угля, а следовательно и баланс по каменному углю. Буроугольный баланс также находился в прямой зависимости от уровня добычи бурых углей внутри страны.

Реорганизация угольной промышленности Румынии в финансовом отношении поддерживалась Международным Банком Реконструкции и Развития (МБРР), который предоставил заем в размере 27,6 млн дол. США на реализацию проекта «Mine Closure and Social Mitigation Project». Финансовую поддержку процессу реструктуризации угледобывающей отрасли Румынии оказывали также Европейский Банк Реконструкции и Развития, ЕС и Программа Американских Инвестиций в Румынии. Техническая помощь была оказана Секретариатом ООН по реализации технических предынвестиционных проектов модернизации предприятий по добыче угля в бассейне Петрошани (Валя-Жиулуй) и региональных программ и проектов, связанных с развитием и совершенствованием угледобывающего производства, в организации и выполнении которых принимал непосредственное участие автор, являясь представителем Секретариата ООН (1983—1993 гг.).

Предполагается дальнейшая модернизация предприятий по добыче лигнита при финансовой поддержке Международного банка и Европейского Банка Реконструкции и Развития.

Стратегия реструктуризации и модернизации угольной промышленности Румынии предусматривает обеспечение потребностей страны в энергетических углях за счет внутренней их добычи и умеренных импортных поставок.

Результатом реструктуризации угольной промышленности Румынии явится увеличение объемов добычи ископаемых углей и рост производительности труда шахтеров.

Весь комплекс мер по реструктуризации угледобывающей отрасли должен обеспечить устойчивое развитие угледобывающей промышленности на основе более высокой экономической и экологической эффективности.

Энергетическая стратегия Румынии до 2020 г. предусматривает: — приватизацию энергетического сектора, ограничение потребления природного газа, расширение импорта нефти и угля,

наращивание мощности АЭС «Чернавода», более полное использование гидроэнергоресурсов, сохранение и умеренное развитие углеэнергетики на базе местных углей.

I.5.5. ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Чешская республика — государство в Центральной Европе, не имеющее непосредственного выхода к морю. На севере граничит с Германией и Польшей, на юге — со Словакией и Австрией. Площадь Чехии — 78 864 км^2. население Чешской Республики составляло 10,4 млн чел. (2007 г.); по данным ООН прогноз на 2050 г. — 8,4 млн чел. Столица — город Прага. В Чехии развиты топливно-энергетическая промышленность, черная металлургия, химическая, машиностроительная и легкая промышленность. Традиционно добываются каменный и бурый угли. Уголь для Чехии это — единственный надежный источник первичной энергии. В 2007 г. общее энергопотребление Чехии составило 65,2 млн т у.т., из которых на уголь приходилось 45 %, на природный газ — 17,4 %, на нефть — 21 %, на атомную энергию — 15 % и на возобновляемые источники энергии — около 3 %. Чехия на 95 % зависит от импортной нефти, на 98 % — от импортных поставок природного газа. К 2020 г., при ожидаемом росте внутреннего потребления Чехия только половину своих потребностей в первичных энергоносителях сможет удовлетворять за счет собственных энергоресурсов. Одной из существенных мер по обеспечению энергетической безопасности является дальнейшее развитие и модернизация национальной буроугольной промышленности.

Чешская республика в составе б. Чехословакии традиционно занимала одно из лидирующих мест среди государств Центральной Европы по разработке каменных углей подземным способом в сложных горно-геологических условиях (большая глубина, высокая газоносность); открытые разработки бурых углей и лигнитов ведутся на крупных высокомеханизированных угольных карьерах. Уголь является важнейшим энергоносителем, вследствие почти полного отсутствия в стране месторождений природного газа и нефти. В настоящее время доля угля в энергетике страны относительно велика и составляет 55,6 %,

однако наблюдается тенденция снижения доли угля за счет увеличивающейся доли газа и нефти. На этом фоне, стабильно высокое и эффективное использование собственных угольных ресурсов в производстве электроэнергии это — важнейший фактор обеспечения энергетической независимости страны.

Ресурсная база ископаемых углей достаточно велика и представлена: антрацитами, каменными и бурыми углями/лигнитами. Промышленная угленосность связана с палеозойскими отложениями, содержащими каменные угли и с кайнозойскими осадками, включающими бурые угли/лигниты.

По официальным данным ООН запасы и ресурсы различных видов углей в Чехии приводятся в табл. I.60. Доказанные запасы в недрах битуминозных/каменных углей, включая антрацит составляют 5880 млн т, а суббитуминозных углей, включая бурые угли/лигниты 2928 млн т.

По последним данным (2007 г.)[1] общие запасы ископаемых углей Чехии составляют примерно 2 млрд т, из которых на долю бурого угля/лигнита[2] приходится две трети, а одна треть — на каменные угли, включая антрацит. В дополнение к этому разведаны запасы бурых углей и лигнитов, извлечение которых экономически не оправдано.

Таблица I.60

Ресурсы и запасы угля Чехии по состоянию на 2005 г., млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
6401	2613	—	2547	3564	—
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мировой Энергетической Конференции.					
Источник: 2005, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2008.					

[1] EURACOAL Coal industry across Europe 2008. Brussels. Belgium, 2008.

[2] Согласно принятой в Чехии классификации углей, выделяют *лигниты*, как разновидность бурых углей меньшей степени углефикации.

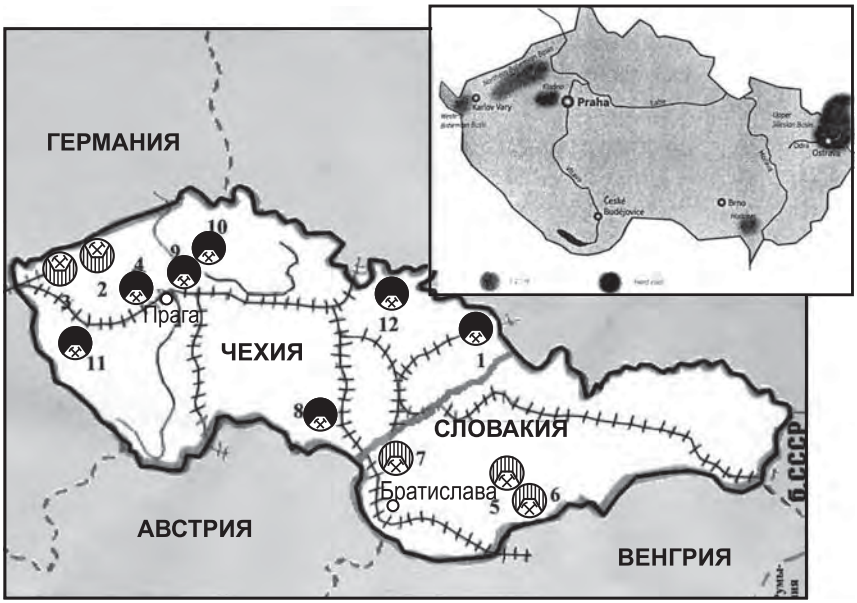


Рис. I.48. Основные угольные бассейны Чехии и Словакии. Карта-схема: 1 — Остравско-Карвинский бассейн; 2 — Северо-Чешский бассейн (Мостецкий буроугольный бассейн); 3 — Западно-Чешский бассейн (Соколовский); 4 — Кладненский бассейн; 5 — Гандловско-Новацкий бассейн; 6 — Южно-Словацкий бассейн; 7 — Южно-Моравский бассейн; 8 — Росицкий бассейн; 9 — Сланский бассейн; 10 — Мшенский (Мельникский) бассейн; 11 — Пльзенский бассейн; 12 — Восточно-Чешский бассейн (Трутновский)

Основные угольные бассейны Чехии расположены достаточно равномерно по территории страны. Здесь выделено 7 основных угольных бассейнов (рис. I.48).

Остравско-Карвинский **(Моравско-Остравский или Карвинский) бассейн** (см. рис. I.48) расположен в восточной части страны у границы с Польшей с административными центрами-городами Острава и Карвина является главной базой каменных углей вообще и коксующихся углей — в частности. Остравско-Карвинский бассейн это продолжение Верхнесилезского бассейна в Польше. Структурно бассейн представлен серией опрокинутых складок меридионального простирания. Угленосные

толщи бассейна подразделяются на две группы: 1 — нижнюю Остравскую, содержащую тонкие угольные пласты мощностью около 1 м, и 2 — верхнюю Карвинскую с более мощными (около 2 м) пластами Угленосные формации суммарной мощностью 4160 м. содержат около 147 угольных пластов и пропластков общей мощностью 180,9 м. Месторождения имеют сложную складчатую структуру с большим количеством геологических разрывных нарушений. В этом бассейне залегают несколько пологих угольных пластов мощностью от 0,5 до 15 м. Средняя мощность разрабатываемых пластов в Остравском районе составляет 1,07 м, а в Карвинском районе — 2,32 м. Угли пригодны для коксования с низким содержанием летучих веществ; антрациты обычно имеют низкую зольность и влажность, а также малосернисты. Запасы, пригодные к выемке составляют 1000 млн т. По ранним данным общие запасы угля в бассейне оцениваются в 10—11 млрд т.[1]

Транспортная инфраструктура в бассейне достаточно развита. Максимально достигнутая в бассейне добыча угля составляла 25 млн т в год. Остравско-Карвинскй бассейн — это старейший бассейн — центр угледобывающей промышленности страны. Подсчитано, что в бассейне можно поддерживать добычу угля на ныне существующем уровне в течение 100 лет. Этот бассейн обеспечивает страну коксующимся углем, а также высококачественными углями для целей электроэнергетики.

Угли бассейна характеризуются высоким качеством, малой зольностью, небольшой влажностью низким содержанием серы и высокой теплотворной способностью, достигающей в среднем 7000 ккал/кг на рабочее топливо. Большинство углей обладают свойством спекаться и образовывать металлургический кокс. Выход летучих веществ по углям основных свит колеблется в пределах 14—40 %. Качественные показатели углей на воздушно-сухой уголь таковы:

Содержание углерода, % ..... 83—86

Зольность, % ..... 4—5

---

[1] Кашеваров, Е.М., Угледобывающие бассейны Чехословакии. М.: Углетехиздат, 1956.

Содержание серы (общее), %..... 0,9

Теплотворная способность, ккал/кг ..... 8307—8361

Остравско-Карвинский бассейн вследствие значительной угленасыщенности и глубины характеризуется чрезвычайно высокой метанообильностью. Особенно высокое газовыделение наблюдается в шахтах южной части Карвинского района, где в некоторых случаях газовыделение превышает 150 $м^3$ на тонну добываемого угля в сутки. В шахтах северной части бассейна выделение метана доходит до 40 $м^3$/т суточной добычи.

Шахты бассейна опасны по взрывам метана, внезапным выбросам угля и газа. Высокая газообильность шахт создает значительные трудности разработки угля, но вместе с тем дренированный углепластовый метан используется как дополнительный источник энергии.

Вторым по величине запасов и объемам добычи угля районом Чехии является средне-чешская группа каменноугольных бассейнов (см. рис. I.48), в которую входят Пльзенский (11), Кладненский (4), Сланский (9), Мшенский (Мельникский) (10) бассейны.

Пльзенский бассейн (см. рис. I.48) (11) расположен на расстоянии 90 км от Праги, недалеко от г. Пльзень в западной части Чехии и занимает площадь около 450 $км^2$. Залегание пород в бассейне преимущественно пологое. В центре пласты залегают под углом 4—10°, а на флангах падение доходит до 55°. Вестфальские отложения содержат три угольных пласта, мощностью 1,5—2,0 м до 3—4 м. Стефанские отложения содержат пласты небольшой мощности.

Выход летучих веществ колеблется от 29 до 32 %. Угли малозольные (7,3—8,6 %), низкосернистые (0,2—0,6 %) высококалорийные (7744—8463 ккал/кг).

Пльзеньский бассейн является одним из наиболее старых и вследствие ограниченных запасов его значение невелико.

Кладненский каменноугольный бассейн (см. рис. I.48) (4), расположенный на расстоянии 100 км на северо-запад от Праги в районе г. Кладно, является старейшим бассейном страны. Общая площадь бассейна 1700 $км^2$. Бассейн состоит из трех горно-

промышленных районов: Отвовицкий (Кралунский), Кладневский и Раковницкий. Пласты залегают полого 15—20°, местами достигая 30—35°. Глубина залегания угольных пластов 200—600 м. В угленосной толще находятся два рабочих сближенных пласта сложного строения с изменчивой мощностью. Пласт «Основной» достигает местами 6,0 м; пласт «Главный» невыдержан по мощности, мощность пласта местами уменьшается до нерабочей, а в остальных частях бассейна его мощность достигает 10 м. Средняя по бассейну мощность рабочих пластов угля составляет 3,05 м.

Угли Кладненского бассейна по качеству уступают углям Остравско-Карвинского бассейна. В различных частях бассейна качество углей изменчиво — от энергетических до коксующихся. Содержание золы колеблется в широких пределах от 1 до 30 %, влажность достигает 17 %. Теплота сгорания на горючую массу 7900—8000 ккал/кг; угли весьма склонны к самовозгоранию.

Максимально достигнутый уровень добычи — 3 млн т в год. Каменный высокозольный уголь используется исключительно как топливо для электростанций, хотя встречаются спекающиеся угли, пригодные для коксования. Ресурсы этого бассейна ограничены. После отработки запасов в Кладненском районе активные разработки переместятся в другие бассейны; в частности, добыча угля будет продолжаться на новой шахте «Слани» в Сланском бассейне.

В ***Сланском бассейне*** (см. рис. I.48) (9) имеются коксующиеся угли с удельной теплотой сгорания 22,6 МДж/кг.

Росицкий каменноугольный бассейн (см. рис. I.48) (8) расположен около города Брно. В угленосной толще заключены три угольных пласта, два из которых являются рабочими. Мощность среднего пласта колеблется от 0,5 до 2,6 м, а мощность верхнего пласта достигает 6 м. Угленосные отложения в западной части бассейна залегают под углом 25°, а на востоке — до 60°. Содержание золы в углях 8—14%, теплотворная способность углей 7200—7300 ккал/кг. Разработка велась подземным способом. Запасы угля в бассейне невелики, вследствие чего он считается неперспективным.

Менее крупным является ***Мшенский (Мельникский)*** бассейн. (см. рис. I.48) (10), расположенный в 100 км от Праги.в районе г. Мельник. Этот бассейн открыт и начал осваиваться недавно. Запасы каменного угля составляют 250 млн т. Угли этого бассейна предназначены для использования их на местных электростанциях. Потребуется довольно длительное время для полного освоения этого бассейна.

Восточно-Чешский (Трутновский) каменноугольный бассейн является продолжением Нижнесилезского угольного бассейна Польши (см. рис. I.48) (12). Площадь бассейна — 600 км^2. Угольный пласт достигает обычно мощности 1,0 м, редко 3,0 м; средняя мощность — 1,3 м. Угольные пласты залегают под углом от 10 до 90°. Имеется большое количество тектонических нарушений. Разработка пластов угля велась подземным способом. Большинство пластов содержит метан. Добыча угля в этом бассейне невелика, хотя запасы угля значительны.

В среднем удельная теплота сгорания угля — составляет 5000—7000 ккал/кг (11,9—14,9 МДж/кг). Уголь — твердый с высокой зольностью, достигающей 47,3—57,3 %. Уголь используется исключительно для энергетических целей.

Северо-Чешский (Мостецкий) буроугольный бассейн (см. рис. I.48) (2) является самым крупным бассейном в Чехии по добыче бурых углей. Расположен в районе Рудных гор около г. Мост. Общие геологические запасы угля — около 9,3 млрд т. Наиболее крупными карьерами являются: «Ян Шверма», «Максим Горький», «Меркур» и «Бржезно». Этот бассейн обеспечен запасами бурых углей примерно до 2050 г. Основная угленосность связана с гельветским ярусом, в котором содержится один рабочий пласт угля мощностью от 1 до 55 м в центральной части бассейна. Уголь хорошего качества:

Влажность, % ..... 20—40

Зольность, % ..... 6—46

Содержание серы, % ..... 0,5—10

Теплота сгорания, МДж/кг ..... 7,83—22,48

Разрабатываемый пласт угля на некоторых участках расщепляется на 3 пачки. Угол падения пласта, в основном — 15°. Мощность покрывающих пород — до 400 м. Разработка осложняется наличием плывунов, а также тем, что на ряде участков открытые работы ведутся на полях старых шахт, где применялась камерная система разработки. Уголь, добытый на этих участках, обогащается в тяжелых средах. Средний коэффициент вскрыши — около 3 $м^3$/т. На карьерах используются роторные и цепные многочерпаковые экскаваторы и одноковшовые экскаваторы. Транспорт вскрыши и угля — конвейерный (более 70 %) и железнодорожный. Наибольшее распространение получили комплексы с экскаваторами производительностью 6600 $м^3$/ч и конвейерами с шириной ленты 1600—1800 мм. Ведется рекультивация отработанных участков. В Северо-Чешском буроугольном бассейне 93 % углей добываются открытым способом; коэффициент вскрыши 2,8 $м^3$/т, максимальная глубина карьера — 200 м. Здесь добываются блестящие, полублестящие и битуминозные угли со средней зольностью 31,2 %, влажностью 31 %, теплотой сгорания 12,4 МДж/кг, содержанием серы 0,5—3,0 %. Из шахт наиболее крупная — «Ян Жижка».

Соколовский (Западно-Чешский) буроугольный бассейн расположен на крайнем западе Чехии вблизи границы с Германией около города Мост имеет значительные запасы бурых углей и лигнитов. В этом бассейне (см. рис. I.48) (3) уголь добывается открытым способом при коэффициенте вскрыши 1,6 $м^3$/т. Соколовский бассейн — второй по значению буроугольный бассейн страны. В этом бассейне имеется три пологих рабочих пласта, мощностью от 4 до 38 м. Среди них пласт «Антонин» является самым мощным; его мощность колеблется от 20 до 38 м. Геологическая структура — простая без значительных геологических нарушений; его площадь — свыше 200 $км^2$. По качеству угли имеют низкое содержание летучих веществ, малую зольность и небольшое содержание серы при высокой влажности. Теплотворная способность угля колеблется от 3200 до 4500 ккал/кг при зольности 4—13 %. Уголь характеризуется высоким выходом смол и хорошо брикетируется. Эти угли используются в основном для энергетических целей, а также — в качестве

сырья для химической промышленности, часть углей используется для изготовления угольных брикетов. Запасы, пригодные к разработке, составляют 1000 млн т, из которых половина может быть отработана открытым способом. Максимально достигнутый уровень добычи суббитуминозных углей — 100 млн т в год. Освоение запасов угля в районе города Хеб и особенно у Карловых Вар затруднено в связи с большой обводненостью углесодержащих толщь, а также по природоохранным соображениям — наличие в этих районах всемирно известных водолечебных источников.

Чешские бурые угли характеризуются легкой воспламеняемостью, большой крепостью и незначительным содержанием влаги. Кроме того, они обладают высокой теплотворной способностью, достигающей в среднем 11,9 мДж/кг. Эти угли пригодны как топливо для тепло-электроцентралей, для бытовых целей и для производства генераторного газа; обладая высоким выходом летучих веществ бурые угли пригодны для использования в стекольной и керамической промышленности.

Добыча бурого угля и лигнита в Чехии ведется тремя компаниями.

Компания «Мостецка Угельна Сполезность» («МУС Мост») владеет 3 карьерами и одной шахтой с годовой добычей 0,5 млн т. В 2007 г. на двух карьерах компанией было добыто 14,6 млн т бурого угля. Общая численность занятых в компании составляла 4000 чел (2007 г.).

Компания «СД Хомутов» ведет добычу бурого угля в северо-западной части Северо-чешского буроугольного бассейна, добыв в 2007 г. 23,8 млн т бурого угля, что составило половину общенациональной добычи. Добыча ведется на двух карьерах с годовой производственной мощностью 14,3 и 9,0 млн т.

Компания «Соколовска Угельна» («СУ Соколов») добывает бурый уголь в западной Богемии. Суммарная годовая производительность двух карьеров составляет 10 млн т.

Вся добыча каменного угля и лигнита осуществляется подземным способом, а 98,8 % бурого угля — открытым способом. Добыча угля в Чехии до 1989 г. сохранялась примерно на одном уровне: каменного угля добывалось около 25 млн т, а добыча

бурого угля составляла 95—100 млн т/год. Неуклонное снижение добычи угля началось с 1992 г.с момента создания Чешской Республики. Динамика добычи угля за 1993—2005 гг. представлена в табл. 1.61.

Каменный уголь добывается, в основном, в Остравско-Карвинском бассейне исключительно подземным способом, поскольку уголь залегает на больших глубинах. Вся добыча каменного угля и лигнита осуществляется подземным способом, а 91,8 % бурого угля — открытым способом. Бурый уголь добывается преимущественно открытым способом в *Северо-Чешском* (Мостецком) и Западно-Чешском (Соколовском) бассейнах. Добыча угля в Чехии до 1989 г. сохранялась примерно на одном уровне: каменного угля добывалось около 25 млн т/год, а добыча бурого угля составляла 95—100 млн т/год. Устойчивое снижение добычи угля началось с 1992 г., с момента создания Чешской Республики. Динамика добычи угля за 1993—2005 гг. представлена в табл. I.61.

За этот период. добыча каменного угля снизилась с 18,3 млн т/год до 13,2 млн т/год, а бурого угля — с 73,9 до 48,8 млн т/год Добыча бурого угля/лигнита в 2007 г. составила 49,4 млн т.

Согласно прогнозам до 2020 г., объем добычи каменного угля составит 13—15, а бурого угля — 49—50 млн т/год. Определенную негативную роль в сокращении угледобычи в Чешской республике играет возрастающий импорт каменного угля из Польши, а также все сокращающиеся возможности экспорта довольно дорогого чешского каменного угля. В среднесрочной перспективе ожидается постепенное снижение вплоть до 2020 г., после чего вероятно наступит стабилизация добычи бурого угля на уровне 40—50 млн т.[1] Стабильно высокое использование собственных угольных ресурсов в производстве электроэнергии — это важнейший фактор обеспечения энергетической безопасности страны.

---

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М. Издательство МГГУ, 2002.

Таблица I.61

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменных и бурых углей в Чехии (1993—2005 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	18 297/73 984	1939/1512	5301/9346	14 540/65 482	1414/6367
1994[1]	17 376/66 058	1716/1153	6202/7595	13 859/60 337	1349/5872
1995[1]	17 169/57 947	2690/1600	7015/7220	13 611/52 427	1326/5108
1996[1]	16 531/59 692	3211/1500	6738/5598	13 035/54 181	1272/5285
1997[1]	16 069/57 446	2274/3	6648/4753	11 568/52 723	1123/5117
1998[1]	16 112/51 417	1578/2	6725/3744	11 324/47 950	1100/4658
1999[1]	14 343/44 790	1029/11	6127/3229	10 533/41 700	1024/4055
2000[1]	14 855/50 307	1094/0	5886/2768	10 717/50 371	1043/4903
2001[1]	15 138/50 968	1203/0	5713/2977	11 171/47 925	1093/4688
2002[2]	14 467/48 889	1217/0	5690/1949	10 210/46 903	1001/4598
2003[2]	13 645/50 261	1296/0	5669/1083	9314/49 152	913/4818
2004[2]	15 579/48 497	1620/1	5578/1072	9860/47 430	966/4647
2005[2]	13 254/48 772	1263/1	5261/1207	9221/47 622	901/4653

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь/лигнит, включая суббитуминозный уголь.

Источник.

[1] 1996, 1999. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2001.

[2] 2005, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008.

Традиционными поставщиками угля в Чехословакию в довоенный период выступали Польша и Германия. В этот период Германия являлась главным импортером, поставляя каменный уголь в Чехословакию в обмен на бурые угли из Богемии. В числе ввозимых каменных углей из Германии были и антрациты.

Чехия вынуждена импортировать почти исключительно каменный уголь. За период 1993/2005 гг. объем импортного каменного угля несколько уменьшился с 1,9 до 1,2 млн т/год, при этом поставки энергетического угля в 2—3 раза превышали ввоз коксующегося угля. Импорт бурого угля в Чехию с 2000 г. полностью прекращен.

Польша является главным поставщиком каменного угля в Чехию. Польский уголь из Катовиц по ж.-д. направляется в район Остравы Ожидается, что объемы импорта каменного угля в Чехию с 2000 г. и вплоть до 2010 г. стабилизируются на уровне 1,0—1,5 млн т/год, при этом поставки коксующегося угля будут в 2—3 раза превышать импорт энергетического угля.[1]

Объем импортного угля составляет около 4 % от внутренней добычи угля в Чехии.

В довоенный период (20-е 30-е года) первое место в экспорте чехословацких углей занимала Австрия, поглощавшая почти 75% всего экспорта каменных углей Чехословакии. В меньших объемах ввозили уголь Германия и Венгрия, а также Югославия и Италия.

В настоящее время Чехия экспортирует как каменные (энергетические и коксующиеся), так и бурые угли. За период 1993—2005 гг. объемы экспортных поставок каменного угля возросли незначительно с 5,3 до 5,2 млн т/год, в то время как экспорт бурого угля существенно упал, почти в пять раз с 9,3 до 1,2 млн т (табл. I.61). В экспортных поставках преобладает коксующийся уголь. Прогнозы указывают на то, что экспорт чешского каменного угля в период 2000—2010 гг. будет находиться на уровне 5—6 млн т/год, а по бурым углям — стабилизируется на уровне 2—2,5 млн т/год.

Объемы экспортных поставок угля в 1999 и 2000 гг. в 4—5 раз превышали импорт. На экспорт идет около 23 % от общей добычи угля Чехии. Основная масса экспорта бурого угля на-

правляется в Словакию — в район Братиславы и Кошице. Уровень импортных и экспортных поставок угля по отношению к внутренней добыче невелик и обычно не оказывает существенного влияния на величину спроса и предложения угля, а следовательно и на уровень внутреннего потребления угля.

За период 1993—2005 гг. потребление каменного угля снизилось с 14,5 до 9,2 млн т/год, а по бурым углям — с 65,4 до 47,6 млн т/год; соответственно снизилось и относительное потребление угля на душу населения.

Основными потребителями угля являются тепловые угольные электростанции. В 2007 г. около 61 % всей электроэнергии в Чехии было выработано на угольных ТЭС, общая установленная мощность которых составила 10,6 ГВт.[1]

Обращает на себя внимание весьма высокий уровень подушевого потребления особенно бурых углей; в Чехии он в 6—7 раз выше среднеевропейского уровня. Ожидается, что к 2010 г. общее потребление угля в стране сократится до 20 млн т у.т./год. Транспорт угля — в основном железнодорожный; в небольших объемах осуществляются автотранспортом и по реке Лаба (Ельба).

Особенно сложное положение наблюдается со сбытом коксующегося угля, что связано с высокими затратами на добычу коксующихся углей на шахтах Чехии.

Вопросам охраны окружающей природной среды в Чехии уделяется большое внимание, как при эксплуатации угольных месторождений, так и при использовании угля на угольных электростанциях. Особенно остро экологические проблемы возникают при разработке буроугольных месторождений открытым способом. На крупных буроугольных карьерах в Северо-Чешском (Мостецком) и Западно-Чешском (Соколовском) бассейнах на значительных площадях изменяется ландшафт и окружающая природная среда, нарушаются плодородные почвы, баланс подземных вод и общий ландшафт местности. Все это приводит к необходимости производства природовосстановительных работ для чего созданы специальные предприятия, занимающиеся ре-

[1] EUROCOAL. 2008. Brussels, Belgium.

культивацией почв, созданием зон отдыха и пр. Часть запасов угля вообще невозможно (или чрезвычайно затруднительно) отработать из-за соображений охраны окружающей среды или поверхностных зданий и сооружений.

Уникальным примером является перемещение (на 850 м) костёла — соборного храма XV века в г. Мост Северо-Чешского бассейна с угленосной площади в стерильную зону. Другим примером может служить Соколовский буроугольный бассейн, где принимаются специальные меры по охране лечебных источ-

Таблица 1.62

Основные показатели по угольной промышленности Чехии 2007 г.

Наименование показателей	Единица измерения	Показатели 2007 г.
Ресурсы каменного угля	млн т у.т.	14 213
Ресурсы бурого угля/лигнита	млн т у.т.	4920
Запасы каменного угля	млн т у.т.	119
Запасы бурого угля/лигнита	млн т у.т.	519
Добыча каменного угля	млн т	13,1
Добыча бурого угля/лигнита	млн т	49,3
Теплота сгорания каменного угля	кДж/кг	22 500—30 600
Теплота сгорания бурого угля/лигнита	кДж/кг	9750—20 000
Зольность каменного угля	%	6,5—24,0
Зольность бурого угля/лигнита	%	9,8—39,7
Влажность каменного угля	%	5,0—10,6
Влажность бурого угля/лигнита	%	25,4—40,5
Сернистость каменного угля	%	0,6
Сернистость бурого угля/лигнита	%	0,37—1,8
Импорт каменного угля	млн т	2,5
Импорт бурого угля/лигнита	млн т	0,7

Источник: EURACOAL, Coal industry across Europe 2008. Brussels. Belgium, 2008.

ников, особенно в районе Всемирно-известного водо-лечебного курорта Карловы Вары.

Большие проблемы возникают и на угольных электростанциях, сжигающих высокосернистые угли. Для снижения выбросов в атмосферу вредных газов на электростанциях устраиваются установки обессеривания и др.

Основные показатели по угольной промышленности Чехии за 2007 г. сведены в табл. 1.62.

Динамика баланса по каменному и бурому углю за период 1999—2005 гг. приводится в табл. I.63. Снижение спроса, а следовательно и потребления каменного угля обусловили сокращение каменноугольного баланса за этот период с 16 660 до 15 900 тыс. т/год. Напротив, баланс по бурому углю возрос с 44 929 до 48 852 тыс. т/год вследствие увеличения спроса на бурый уголь в электроэнергетическом секторе, при значительном снижении экспорта на фоне общего роста добычи бурого угля.

Анализ динамики и структуры приведенных угольных балансов Чехии позволяет, с достаточной степенью надежности, определить сценарий углеоборота страны на ближайшую перспективу.

По каменному углю баланс сократился с 16 660 до 14 482 тыс. т, при этом можно ожидать дальнейшее снижение ка-

Таблица I.63

Угольный баланс Чехии, 1999—2005 гг.

Год	Каменноугольный баланс, тыс. т	Буроугольный баланс, тыс. т
1999	16 660	44 929
2005	14 482	48 829
Модель углеоборота — угольного баланса	Д↓ + И↓ +/–А = П↓ + Э↓	Д↑ +/–А = П↓ + Э↓
Д — Добыча угля: И — Импорт угля: П — Потребление угля А — Запасы угля на складах; Э — Экспорт угля.		
Источник: 2005, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008.		

менноугольного баланса при умеренном снижении добычи, импорта, экспорта и внутреннего потребления.

По бурому углю баланс несколько возрос с 44 929 до 48 829 тыс. т, однако это скорее временный всплеск, нежели установившаяся тенденция. Есть вероятность того, что на сравнительно отдаленную перспективу можно ожидать стабилизацию добычи бурого угля на уровне 49—50 млн т/год с соответствующим уровнем потребления бурого угля.

Чешская угольная промышленность переживает кризисное состояние из-за снизившегося внутреннего спроса на уголь и ухудшения его качества. В республике осуществлялась государственная программа реструктуризации угольной промышленности. Как и в большинстве угледобывающих стран, в Чехии реструктуризация угольной промышленности заключается в снижении объема добываемого угля, уменьшении количества угледобывающих предприятий и сокращении численности персонала.

Количество трудящихся ежегодно сокращается на 15—17 %, при этом, основное сокращение — в каменноугольных бассейнах. На буроугольных карьерах высвобождение трудящихся проводилось примерно на 10 % ежегодно. Всего в настоящее время (2007 г.) в каменноугольной промышленности Чехии занято 18 260 трудящихся, а на добыче бурого угля и лигнита — 12 926 чел. В Чешской республике происходит приватизация и связанное с этим затухание угледобычи и закрытие ряда угледобывающих предприятий. В настоящее время угольная промышленность Чехии находится почти полностью в акционерной собственности (три акционерных общества по добыче каменного угля и три — по добыче бурого угля). Финансовое участие государства в реструктуризации угольной отрасли заключается в оказании финансовой помощи при закрытии предприятий. Субсидии в угольную промышленность на производственную деятельность не предусматриваются.

Наблюдается проникновение американского капитала в угольную промышленность Чехии. Так, одна из американских компаний приобрела акции одного буроугольного карьера[1].

---

[1] MDBL, #15, June, 1998 (Mine Development Business Leads), USA.

Принятая в 2000 г. Национальная Энергетическая Стратегия предусматривает, что на долю угля будет приходиться не менее 45 % потребления первичных энергоносителей и на базе угля будет производиться 60 % всей электроэнергии в стране.

На ближайшие 10 лет уголь будет играть значительную роль в энергетическом обеспечении страны. Прогнозы указывают на то, что добыча каменного угля в Чехии в 2010 г. составит 24,3 млн т у.т./год, а импорт угля — 1,71 млн т у.т./год, ожидается, что экспорт снизится до 5,71 млн т у.т. Прогнозируется и существенное снижение общего внутреннего потребления угля.

На более отдаленную перспективу можно предположить, что оставшиеся в недрах значительные ресурсы угля и углепластового метана будут востребованы, но их эксплуатация будет рентабельной только при применении нетрадиционных геотехнологий. Использование этих угле-метановых ресурсов в экономике окажется возможным только на основе инновационных чистых угольных технологий.

I.5.6. СЛОВАКИЯ

Словакия — Республика, государство в Восточной Европе (б. Словацкая Социалистическая Республика в составе б. Чехословакии) граничит с Польшей, Украиной, Венгрией, Австрией и Чехией Площадь территории 49 тыс. км^2. Население Словакии — 5,4 млн чел. (2007 г.). По последним данным ООН, к 2050 г. ожидается снижение населения до 4,6 млн чел. Столица Словакии — город Братислава.

Словакия — индустриально-аграрная страна с развитым горно-добывающим и обрабатывающим секторами экономики. Энергетический сектор включает каскад гидроэлектростанций на реке Ваг, крупные тепловые электростанции «Вояни», «Новаки» и АЭС в Ясловске-Богунице. В 2007 г. Словакия превратилась в чистого импортера электроэнергии вследствие остановки двух энергоблоков мощностью 440 МВт каждый на АЭС в Ясловске-Богунице. Ресурсная база горючих полезных ископаемых достаточно ограничена, в связи с чем Словакия на 90 % зависит от импорта первичных энергоносителей. Запасы нефти

составляют около 2 млн т, тогда как ресурсы составляют 8 млн т. Запасы природного газа оценены в 10 млрд $м^{3,}$ а ресурсы — 17 млрд $м^3$.

Доля каменного угля в топливно-эгнергетическом балансе страны составляет 18 %, лигнита 5 %, природного газа 31 %, атомной энергии 24 %, нефти 21 % и доля возобновляемых источников 4 %.[1]

Промышленные запасы лигнита и бурого угля оценены в 70 млн т. Геологические запасы лигнита составляют более 420 млн т плюс 500 млн т ресурсов[1].

Главные центры разработки буроугольных/лигнитовых месторождений находятся в районе городов Гандлова — Новаки. В Словакии известно только одно неразрабатываемое месторождение каменного угля, расположенное в восточной части страны.

В Словакии крупнейшим является Гандловско-Новацкий (Гандловский) буроугольный бассейн (см. рис. I.48) (5), расположенный вблизи города Гандлов, площадью около 70 $км^2$ с запасами около 40 млн т угля. Месторождение Гандлов **с**одержит два рабочих пласта: пласт «Нижний» мощностью 0,6—1,7 м и «Верхний» мощностью от 2,0 до 10 м. Среднее расстояние между пластами — 30 м. Пласты угля залегают под углом 10—15°. Угленосная толща имеет значительные тектонические нарушения. Теплотворная способность бурого угля 4500—6000 ккал/кг, при зольности 10—12 % и высоком выходе летучих веществ, достигающем 50 %. Эти бурые угли используются в электроэнергетике и в бытовом секторе.

Угленосная толща Новацкого месторождения содержит один буроугольный пласт мощностью до 14 м, залегающий полого под углом 7—17°. Теплотворная способность углей, добываемых в шахтах с глубины 50—100 м не превышает 2800 ккал/кг, а на глубине 400 м она доходит до 4000 ккал/кг. Зольность этих углей 10—15 % при влажности до 40 %. Месторождение изобилует разрывными тектоническими нарушениями, чаще в виде сбросов.

---

[1] EURACOAL. Coal industry across Europe 2008. Brussels, Belgium 2008.

Юго-восточнее расположен еще один буроугольный бассейн — Южно-Словацкий (Мондрикаменьский) (см. рис. I.48) (6) с запасами около 50 млн т. В Южно-Моравском бассейне (см. рис. I.48) (7), расположенном на западе Словакии, севернее Братиславы на границе с Чехией, сосредоточены основные запасы бурых углей/лигнитов.

Лигниты Южно-Моравского бассейна представлены слабоуглефицированными автохтонными гумитами.[1] Геологические запасы Южно-Моравского бассейна составляют 70 млн т лигнита (1985 г.); промышленные запасы лигнитов — 2,2 млн т. Средняя мощность двух пластов 2,6—3,4 м. Оба пласта залегают почти горизонтально, удельная теплота сгорания 9,8 МДж/кг. На юго-западе Словакии обнаружено продолжение залежей южноморавских лигнитов средней мощностью 4,9 м, с удельной теплотой сгорания угля 8,7—11,7 МДж/кг.

Разведанные запасы составляют 72,6 млн т лигнита (1985 г.). По последним официальным данным Статистической службы ООН ресурсы и запасы бурых углей/лигнитов в Словакии приведены в табл. I.64.

Таблица I.64

Ресурсы и запасы угля Словакии по состоянию на 2000 г., млн т

Каменный уголь, антрацит			Бурый уголь/лигнит*		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
2	2	—	519	260	—

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мировой Энергетической Конференции. * Бурый уголь/лигнит, включая суббитуминозный уголь.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

[1] Гумиты (гумусовые угли), составляющие основную массу ископаемых углей, исходным материалом которых явились, главным образом, лигнино-целлюлозные ткани растений.

Доказанные запасы угля в недрах в два раза превышают извлекаемые запасы, т.е. запасы которые могут быть рентабельно отработаны. Даже этих запасов (172 млн т) будет достаточно, чтобы осуществлять добычу бурых углей/лигнитов на уровне 3,0 млн т/год в течение 50-летнего периода.

В Словакии добывается только бурый уголь/лигниты, причем добыча ведется в основном подземным способом тремя компаниями на 5 угольных шахтах, расположенных в центральной, южной и западной частях страны.

Компания *Hornonitrianske bane Prievidza* (HBP) — старейшая угледобывающая компания ведет разработку лигнита в Гандловско-Навацком бассейне тремя шахтами. Добыча лигнита ведется на глубине 150—450 м. Пласты лигнита, мощностью до 20 м, разрабатываются системой подэтажного обрушения. В 2007 г. на шахтах компании было добыто около 2 млн т лигнита.

Компания *Bana Dolina* осуществляет разработку лигнитового месторождения Бодри Камен в Южной Словакии на глубине 150 м. В 2007 г. здесь было добыто 0,15 млн т.

Компания *Bana Zahorie* близ города Холик в 2007 г. добыла только 22 тыс. т лигнита с глубины 180 м.

Динамика добычи бурых углей в Словакии за период 1993—2005 гг. представлена в табл. I.65. Если в 1993 г. добыча бурого угля составляла 2,3 млн т/год, то в 2005 г. она выросла до 2,5 млн т/год, при этом максимум 3,951 млн т/год был зафиксирован в 1998 г. В 2007 г. было добыто 2,2 млн т лигнита.

До 2005 года предусматривалось дальнейшее сокращение рабочих мест при сохранении (или некотором повышении) объема добычи лигнита.

Импорт угля. В 2007 г. Словакия импортировала 5,3 млн т каменного угля. Словакия для покрытия собственных внутренних потребностей в угле вынуждена прибегать к внешним поставкам углей из-за рубежа. При этом, следует отметить тот факт, что в Словакии добывается только бурый уголь, а импортные поставки осуществляются как каменного, так и бурого угля/лигнита, с преобладанием импорта каменного угля. За период 1993—2005 гг. импорт каменного угля сократился незначитель-

но с 5,2 до 4,8 млн т/год, в то время как поставки импортного бурого угля упали с 4,0 до 0,8 млн т/год. Основные потоки импортного угля идут из Чехии и Польши.

Экспорт угля из Словакии осуществляется в мизерных объемах и нерегулярно, а с 2003 г. был полностью прекращен.

Потребление угля. Доля Словакии в общемировом потреблении угля составляет около 0,3 %. Динамика потребления угля в Словакии за период 1993—2005 гг. показана в табл. 1.65. За период 1993—2005 гг. потребление каменного угля сократилось на 14 % и на 35 % — по бурым углям; аналогичная динамика прослеживалась и для подушевого потребления ископаемых

Таблица I.65

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменных и бурых углей в Словакии (1993—2005 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	0/2301	5195/4052	0/13	5388/6445	1014/1214
1995[1]	0/3759	4932/3423	4/10	5330/7221	999/1353
2000[1]	0/3648	4851/806	0/7	4656/4213	862/780
2001[1]	0/3424	4963/764	0/4	4922/4313	915/802
2002[2]	0/3404	4629/712	0/1	4726/4046	879/752
2003[2]	0/3097	4945/806	0/0	5090/3960	946/736
2004[2]	0/2952	5183/663	0/0	5151/3589	957/667
2005[2]	0/2511	5263/737	0/0	4983/3307	925/614

Примечание.

В числителе — каменный уголь, включая антрацит; в знаменателе — бурый уголь/лигнит, включая суббитуминозный уголь.

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2005. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008.

углей (см. табл. I.65) Основная масса, добываемых в стране лигнитов используется в качестве топлива на угольных ТЭС, на которых вырабатывается 6,1 % от всей вырабатываемой в стране электроэнергии.

Разница между объемом потребления и собственной добычей угля в стране покрывается за счет импорта угля.

Одним из наиболее крупных экспортеров угля является польская государственная компания «Венглококс». В 1997 г. эта компания поставила в Словакию 454,8 тыс. т угля, из которых на энергетический уголь приходилось 151,2 тыс. т и на коксующийся— 303,6 тыс. т.

Динамика баланса по каменному и бурому углю за период 1993—2005 гг. приводится в табл. 1.66. Как видно, за этот период каменноугольный баланс снизился незначительно примерно на 9 %, с 5388 до 4983 тыс. т. Более существенное снижение наблюдалось буроугольного баланса, с 6458 до 3307 тыс. т, т.е. более 50 %. В обоих случаях решающим фактором являлся снижающийся спрос на уголь, при замещении его природным газом.

Если в 1993 г. буроугольный баланс превышал каменноугольный баланс на 1070 тыс. т, то в 2005 г. наблюдалось обратное соотношение, при котором превышение каменноугольного

Таблица I.66

Угольный баланс Словакии, 1993—2005 гг.

Год	Каменноугольный баланс, тыс. т	Буроугольный баланс, тыс. т
1993	5388	6458
2005	4983	3307
Модель углеоборота/угольного баланса	И↑ +/–А = П↓	Д↑ + И↓ +/–А = П ↓ + Э ↓
Д — Добыча угля: И — Импорт угля; П — Потребление угля; А — Запасы угля на складах; Э — Экспорт угля.		
Примечание. Угольные балансы составлены на основе данных табл. I.65.		

баланса над буроугольным составило 1676 тыс. т. Это указывает на то, что импорт каменного угля растет быстрее добычи собственного бурого угля.

В общем положительная динамика, позволяет прогнозировать умеренный рост объемов добычи бурых углей на период до 2010 г.

В Словакии разработана и реализуется Стратегия развития минерально-сырьевой базы и Энергетическая стратегия, в полном соответствии с общей политикой ЕС в этих сферах. Следуя выработанной энергетической политике, предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии не подлежат приватизации. Одной из мер по охране окружающей среды, является введение нового законодательного акта, в соответствии с которым предписывается установка на крупных угольных электростанциях систем для очистки и обессеривания (десульфуризации) топочных газов.

Угольная промышленность Словакии представляет небольшой сегмент национальной экономики. Развитие угледобывающего и электро-генерирующего производства за прошлую декаду проходило в условиях коренных структурных геополитических и социально-экономических преобразований, по тем же моделям, как и в других европейских индустриально развитых странах и в странах с переходной экономикой.

I.5.7. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ УКРАИНЫ

Украина — независимое государство; в прошлом республика входила в б. СССР. Площадь территории Украины составляет 603 700 км^2. Население Украины 46,5 млн чел. (2007 г.); к 2050 г. население сократится до 26,4 млн чел (данные ООН). Украина граничит с Белоруссией, Россией, Молдовой, Румынией, Венгрией, Словакией и Польшей. На юге омывается водами Черного и Азовского морей. Главные морские порты Украины: Одесса, Ильичевск — черноморские порты; Южный, и Мариуполь — порты Азовского моря.

Украина удовлетворяет потребности экономики собственными энергоресурсами — горючими полезными ископаемыми

(природный газ, нефть, каменный и бурый угли и торф) меньше чем наполовину. Вплоть до 1970 г. три четверти всей электроэнергии вырабатывалось на угольных электростанциях, а сегодня — только одна четверть. Экономика Украины находится в сильной энергетической зависимости, особенно в отношении нефти и природного газа. Принимая во внимание значительные запасы, уголь на многие десятилетия останется основным первичным энергоресурсом, обеспечивая надежное энергоснабжение и даже политическую независимость страны. Доля угля в общем топливно-энергетическом балансе страны составляет около 25 %. Поэтому уголь (углепластовый метан) являются главным невозобновляемым источником энергии. Как в прошлом, так и в перспективе уголь будет играть доминирующую роль, как первичный источник энергии, особенно в производстве электроэнергии.

Украина располагает значительными ресурсами ископаемых углей широкого марочного состава и назначения. На долю Украины приходится около 3,5 % мировых запасов угля. Общие ресурсы угля на Украине составляют 52 млрд т; промышленные запасы оценены в 34,2 млрд т, из которых 6,5 млрд т заключены в полях действующих шахт[1]. По более ранним данным балансовые запасы энергетических углей составляют 100 млрд т, а запасы энергетического угля, готовые к выемке, — 30 млрд т.[2] Этих запасов Украине будет достаточно, чтобы поддерживать ранее достигнутый уровень добычи в 250 млн т/год в течение 400 лет. Запасы, готовые к выемке, примерно на 45,0 % состоят из коксующихся и на 55,0 % — из энергетических углей. Подтвержденные запасы ископаемых углей на Украине составляют 52,6 млрд т, в том числе 16,3 млрд т — коксующиеся угли и 6,05 млрд т — антрацит.

Запасы и ресурсы угля на Украине по данным ООН приведены в табл. 1.67.

---

[1] EURACOAL Coal industry across Europe 2008. Brussels. Belgium 2008.

[2] Малышев Ю.Н. и др. Реструктуризация угольной промышленности. М.: «Росуголь», 1996.

Таблица I.67

Ресурсы и запасы угля Украины, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
20 467	15 351	5170	24 697	18 522	6174
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета (WEC).					
Источник: 2005, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2008.					

Основные запасы каменного угля сосредоточены в Донецком бассейне[1]; запасы бурого угля находятся в Днепровском и Львовско-Волынском бассейнах.

Ресурсная база каменных-битуминозных и бурых углей/суббитуминозных углей-лигнитов практически равноценны, однако объемы добычи каменных углей и антрацитов в десятки раз превышают добычу бурых углей. Соотношение объемов доказанных запасов и оценочных дополнительных ресурсов указывает на достаточно высокую степень изученности угольных ресурсов Украины. Почти все запасы угля на Украине относятся по международным критериям к «нерентабельным» запасам, в основном, вследствие незначительной мощности угольных пластов, большой глубины их залегания и сложных горно-геологических условий. Практически, известные и оцененные ресурсы и запасы каменных углей, сосредоточенные в Донбассе отрабатываются только шахтным способом; открытый способ разработки практикуется только при добыче бурых углей.

Основные запасы каменных углей на Украине сосредоточены в Центральном, Южном и Западном Донбассе, тогда как бурые угли находятся в Львовско-Волынском и Днепровском бассейнах (рис. I.49). На долю Донбасса приходится почти 49 млрд т запасов, кроме того в разведанных месторождениях

[1] За исключением. Восточного Донбасса, находящегося на территории РФ.

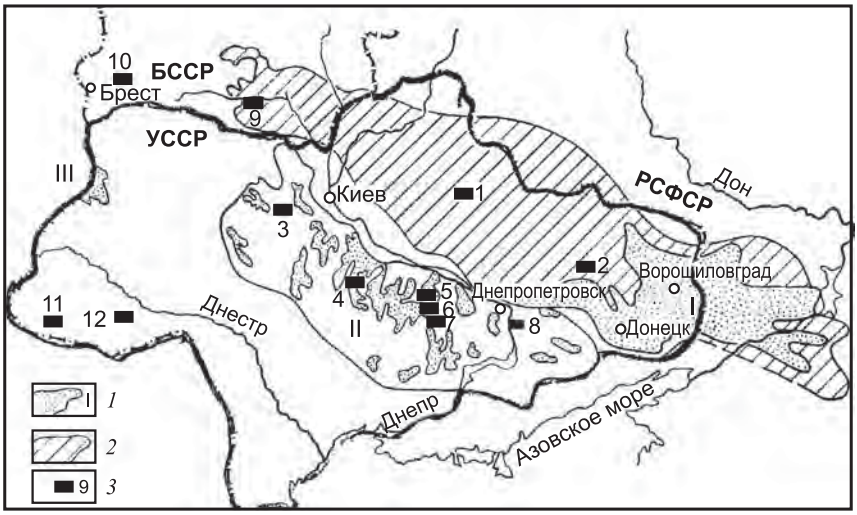


Рис. I.49. Угольные бассейны и месторождения Украины:
1 — бассейны: I — Донецкий; II — Днепровский; III — Львовско-Волынский; *2* — Припятско-Днепрово-Донецкая впадина; *3* — месторождения: 1 — Сула-Удейское, 2 — Ново-Дмитровское, 3 — Коростышевское, 4 — Юрковское, 5 — Бандуровское, 6 — Семеновско-Александровское, 7 — Балаховское, 8 — Синельниковское, 9 — Житковичское, 10 — Кобинское, 11 — Ильницкое, 12 — Коломыйское

Донбасса заключены значительные запасы метана, превышающие 3 триллиона м^3; запасы Львовско-Волынского бассейна — 2,3 млрд т и Днепровского бассейна — более 1 млрд т.[1]

Усредненные показатели, характеризующие качество украинских углей приведены в табл. I.68.

На протяжении последнего двадцатилетия качество украинских углей, практически, не изменилось, однако в современных условиях возникла необходимость повышения качества добываемого угля, и особенно угля, поставляемого на экспорт. Для этого увеличиваются объемы угля, подвергаемые обогащению и глубина обогащения.

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М. Издательство МГГУ, 2002.

Таблица 1.68

Качество углей Украины

Показатель	Каменный уголь	Бурый уголь
Теплота сгорания, кДж/кг	28,5—35,16	12,4
Зольность угля, %	26,5	29,3—45,5
Влажность угля, %	5,5—10	30—40
Содержание серы, %	0,1—4,0	3,0—4,0

Источник: EURACOAL Coal industry across Europe 2008. Brussels. Belgium, 2008.

Украина по объемам угледобычи и масштабам производства входит в первую десятку крупнейших угледобывающих стран мира. На Украину приходится около 7 % мировой добычи каменного угля. Однако, по эффективности производства и уровню охраны труда и техники безопасности, наблюдается существенное отставание. Это в значительной степени объясняется сложными горно-геологическими условиями ведения горных работ и недостаточно высоким горно-технологическим уровнем производства.

Средняя глубина горных работ составляет 700 м, достигая в отдельных случаях 1386 м. В течение продолжительного времени угольная промышленность Украины, как и всех угледобывающих регионов б. СССР развивалась по экстенсивному сценарию, при котором цель — объем добычи угля, превалировали над средствами — издержками производства. По Минуглепрому УССР максимальная добыча угля в 207,0 млн т была достигнута в 1970 г. С этого момента добыча угля на Украине непрерывно снижалась вплоть до 1997 г., когда уровень добычи опустился до своего минимума в 83,0 млн т.

В процессе реструктуризации угольной промышленности начала 90-х годов, было закрыто 101 шахта. Кроме того, в процессе реструктуризации была приостановлена деятельность многих проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций отраслевого характера. В 2008 г. в угольной промышленно-

сти находилось 308 действующих очистных забоев, а производительность труда рабочего по лаве составила 28,5 т/мес.

Динамика добычи угля в сопоставлении с импортом, экспортом и потреблением каменных и бурых углей на Украине за период 1993—2005 гг. показана в табл. I.69.

За десятилетний период (1993—2005 гг.) наблюдалось резкое снижение объемов добычи каменного угля, со 111,6 до 59,9 млн т. В 2007 г. было добыто 75,2 млн т каменного угля и 0,3 млн т бурого угля (на государственных шахтах добыча каменного угля составила 42,2 млн т, т.е. почти 55,8 %). За этот период сокращение производственных мощностей шахт составило 93 млн т, а вновь было введено только 8,6 млн т. Вследствие

Таблица I.69

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменных и бурых углей на Украине

Год	Добыча угля, тыс. т *	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	111 600/4148	8930/0	4126/0	116 504/4148	2243/80
1995[1]	83 528/2296	16 000/0	2400/0	94 948/3000	1834/58
2000[2]	79 923/1067	6606/0	2320/9	84 209/1058	1699/21
2001[2]	82 897/1035	4813/26	1424/0	86 286/1061	1760/22
2002[2]	58 721/762	4378/0	1543/3	61 556/759	1272/16
2003	63 742/490	10 297/0	2912/2	71 127/488	1493/0
2004	59 129/460	9379/200	3883/2	64 464/634	1364/13
2005	59 997/354	7395/25	3666/0	63 604/409	1351/9

Примечания:

* Данные по товарному углю.

** В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь.

Источники:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2005. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008.

недостаточного объема воспроизводства производственных мощностей, вряд ли можно ожидать значительного роста угледобычи в ближайшем будущем.

Ожидается рост добычи угля до 170—172 млн т к 2010 году, а ежегодная добыча углепластового метана может составить 25—30 млрд $м^3$.

В настоящее время шахтный фонд угольной промышленности Украины представлен группой из 160 действующих шахт, из которых 139 находятся в государственной собственности под контролем Министерства Угольной промышленности, а 21 шахта принадлежит частным собственникам. Под эгидой украинского Минуглепрома функционируют: углеобогатительные фабрики, шахтостроительные организации, заводы горного машиностроения, научно-исследовательские и проектно-конструкторские институты и прочие структуры, обеспечивающие угледобывающую отрасль.

Перспективные шахты, обладающие значительными промышленными запасами угля с благоприятными горно-геологическими условиями имеют суммарную годовую мощность 69,8 млн т. Проектная мощность шахт перспективной группы составляет 2000—12 000 т/сут. Примером высокоэффективных шахт может служить шахта Красноармейская-Западная № 1, среднесуточная добыча которой составила 20 000 т, при среднегодовой производительности труда 787 т на подземного рабочего.

В угольной промышленности Украины существует другая группа мелких шахт, состоящая из 125—135 производственных единиц, со среднесуточной добычей 1000 т и сроком службы 10—20 лет.

Доля бурого угля в общей добыче ископаемых углей невелика; основные объемы добычи и потребления приходятся на каменные угли.

Горно-геологические условия залегания угля особенно в некоторых районах Донецкого бассейна являются весьма сложными из-за значительной глубины горных работ, достигающей на ряде шахт 1000 и более метров (Горловский район), небольшой мощности разрабатываемых пластов, высокой газообильности и др. Все это обусловливает высокую потенциальную опасность и

большие эксплуатационные издержки, которые на 80 % покрываются за счет государственных субсидий.

Шахтный фонд практически не обновляется. Почти 40 % шахт работают уже более 50 лет. Разработки угля ведутся в чрезвычайно сложных горно-геологических условиях, что приводит к росту расходов на развитие угледобывающего производства, осложняет условия труда. В угольной промышленности Украины в настоящее время (2007 г.) занято более 300 тыс. чел.

Проводится, хотя и в ограниченных масштабах, реконструкция действующих шахт с увеличением производственной мощности. В качестве примера можно привести шахту имени А.Ф.Засядько. Шахта имеет суточную производительность 15 тыс. т при годовой мощности 5 млн т и сроком службы 50 лет. Горные работы ведутся на глубине более 1500 м.

Каменноугольные месторождения Украины отличаются высокой метанообильностью, составляющей 10—35 $м^3$ на 1 т угля. Поэтому их разработку необходимо осуществлять комплексно, одновременно добывая уголь и углепластовый метан. Проблема добычи и использования углепластового метана для Украины является чрезвычайно важной.

Для угольной промышленности Украины характерны:

- относительно высокие издержки производства, связанные, прежде всего, с низкой производительностью труда и высокими энергозатратами при подземной разработке угольных месторождений;
- низкое качество добываемого угля;
- нерациональное использование угольных ресурсов;
- сложные горно-геологические условия залегания углей (большая глубина горных работ, небольшая мощность угольных пластов, высокая газообильность и др.).

Генеральной программой развития угольной промышленности Украины до 2005 г. предусматривалась широкомасштабная реструктуризация угледобывающих предприятий, адресная оценка ресурсной базы с учетом потребностей в углях различного назначения, использование современных эффективных технологий угледобычи, углепереработки и углепотребления, особенно

энергосберегающих технологий генерирования электроэнергии на базе энергетических углей.

По общему уровню потребления энергоносителей Украина существенно отстает от промышленно развитых стран Западной Европы. Более 60 % от всего объема добываемого угля на Украине используется в качестве энергетического топлива.

Динамика общего и подушевого потребления угля на Украине за период 1993—2005 гг. представлена в табл. I.69, как видно, общее потребление каменного угля за этот период сократилось со 116,5 до 63,6 млн т/год; соответственно сократилось и удельное потребление каменного угля с 2243 до 1351 кг/чел.; даже этот уровень удельного подушевого потребления угля почти в два раза выше среднеевропейского.

Доля угля в энергетике Украины составляет 26,2 %, тогда как в России — только 19,5%. В топливно-энергетическом балансе страны доля угля еще выше — почти 25%. Основными потребителями угля являются: тепловые электростанции, предприятия металлургической промышленности, тяжелой индустрии, цементные, химические и предприятия легкой и пищевой промышленности, а также и бытовой сектор.

Экспортно-импортная активность Украины на мировом рынке угля традиционно была скромной. Данные табл. I.78 дают представление о динамике импортных и экспортных поставок угля. В течение последних лет Украина импортировала исключительно каменный уголь. Ежегодный импорт каменного угля за период 1993—2005 гг. снизился с 8,9 до 7,3 млн т, из которых на польский импорт приходилось около 5 млн т и на импорт российских углей — около 3 млн т. В связи с общим кризисным состоянием украинской экономики экспортные поставки каменного угля за этот период также снизились с 4,1 до 3,6 млн т/год. Таким образом, на Украине объем ввозимого угля более, чем в два раза превышал его вывоз.

Экспортные углепотоки обслуживаются черноморскими портами Одесса и Ильичевск, а также портами на Азовском море: Мариуполь и Южный.

Вместе с тем высказывается мнение о том, что Донбасс (Украинский Донбасс) может стать крупнейшим экспортером

угля в ЕЭС по поставкам энергетических и коксующихся углей. По этому поводу следует заметить, что такие прогнозы вряд ли могут сбыться в полном объеме вследствие преобладания в ресурсной базе «нерентабельных запасов» угля в низкорентабельных месторождениях на Украине (отсутствие запасов, пригодных для добычи экспортного угля открытым способом) и транспортной инфраструктуры. Вместе с тем значительный экспортный потенциал на Украине существует в области горного машиностроения. Машиностроительные заводы Украины могут производить современные машины, механизмы и комплексы для очистных и подготовительных работ на угольных шахтах.

Украина располагает значительной ресурсной базой коксующихся углей. Подтвержденные запасы коксующихся углей на Украине определены в 16,3 млрд т, что составляет 31,0 % от общего объема подтвержденных запасов угля в стране. На Украине традиционно развито коксохимическое производство, с достаточно высоким экспортным потенциалом коксующихся углей и кокса.

Производство кокса на Украине за период 1994—2005 гг. выросло с 18,1 до 18,8 млн т/год, при этом импорт кокса в 2005 г. составил всего 76 тыс. т/год при мизерных экспортных поставках. Внутреннее потребление кокса повторяло динамику его производства. сохраняя высокий уровень подушевого потребления кокса, почти в 3 раза превышающий средне-европейский уровень.

Донецкий угольный бассейн это — важнейший угольный бассейн, основная часть которого расположена на территории Украины, а Восточный Донбасс — Ростовской области России (см. рис. 1.49). Промышленная разработка угля в Донбассе ведется с конца XVIII века. Академик А.М. Терпигорев в 1905 г. опубликовал фундаментальную работу «Описание Донецкого бассейна», в которой систематизировалась накопленная горно-геологическая информация по Донбассу и впервые в мировой практике были разработаны аналитические методы выбора схем вскрытия и систем разработки угольных месторождений. Максимальная добыча угля в Донбассе была достигнута в 1970 г. — 217,4 млн т/год. В 2007 г. добыча угля составила 75,2 млн т.

Ожидается, что до 2012 г. добыча метана в Донбассе достигнет 25—30 млрд $м^3$ в год.

Суммарные геологические запасы угля до глубины 1800 м составляют 140,8 млрд т (1979 г.), из них балансовые запасы, отвечающие кондициям по мощности и зольности — 108,5 млрд т. Разведанные запасы угля оцениваются в 57,5 млрд т, а перспективные — 18,3 млрд т. Среди промышленных и перспективных наиболее значительны запасы: антрацита — 13,8 млрд т; газовых углей — 27,5 млрд т, коксующихся углей — 9,8 млрд т; тощих углей — 6,3 млрд т.

Эксплуатация месторождений Донецкого бассейна ведется только подземным способом, при средней глубине, несколько превышающей 600 м. Многие шахты добывают уголь на глубине более 800 м, а на некоторых шахтах горные работы ведутся на более чем километровой глубине. Мощность угольных пластов 0,45—2,5 м с преобладанием тонких пластов. Залегание пластов угля в основном пологое и наклонное. Почти все шахты опасны по газу и пыли. Более чем на половине шахт газовыделение превышает 15 $м^3$/т, а каждая третья шахта опасна по внезапным выбросам угля и газа.

В геологических структурах Карбона насчитывается до 300 пластов и пропластков угля. Мощность большинства пластов — от 0,6 до 1,2 м; редко мощность пластов достигает 2,5 м. Разработке подлежат пласты мощностью от 0,45 до 2,5 м. Около 85 % общих запасов угля находятся в пластах мощностью менее 1,2 м и только 15 % в пластах более мощных.

В Донбассе встречаются практически все основные марки каменных углей от длиннопламенных до антрацитов, включая переходные от длиннопламенных к бурым углям. Значительны запасы коксующихся углей высокого качества

Угли Донбасса в основном малозольные; зольность в них колеблется от 4 до 15 %. Содержание серы в донецких углях составляет от 0,5 до 5 %, при этом они отличаются низким содержанием фосфора. Средняя теплота сгорания товарного рабочего топлива (угля) 21,2—26,1 МДж/кг. Угли от мало- до высокосернистых. Все угольные пласты (за исключением суперантрацитов) — высоко газоносные, что позволяет считать Донбасс крупнейшим угольно-газовым месторождением. Геологические

запасы метана, содержащиеся в угленосной толще превышают 25 трлн $м^3$.

В доперестроечный период в Донбассе были введены в эксплуатацию крупные высокомеханизированные предприятия.

Панорама одной из старейших шахт Донецкого бассейна — «Трудовская» показана на рис. I.50. На заднем плане видны породные отвалы — терриконики.

В Донбассе имеют место весьма неблагоприятные горно-геологические условия. Почти на 15 % шахт горные работы ведутся на глубине более 1 тыс. м; почти 85 % общих запасов угля залегают в пластах тонких и весьма тонких мощностью до 1,2 м и только 15 % — в пластах мощностью более 1,2 м. Ряд угольных шахт Донбасса разрабатывают тонкие крутопадающие пласты (с углом падения более 45°). Многие угольные шахты опасны по газу и пыли, а также по внезапным выбросам угля и газа; в некоторых случаях проявляются горные удары.

Угольные шахты Донбасса составляют экономический и энергетический базис экономики Украины. Они обеспечивают 56 % производимых в стране энергоносителей.

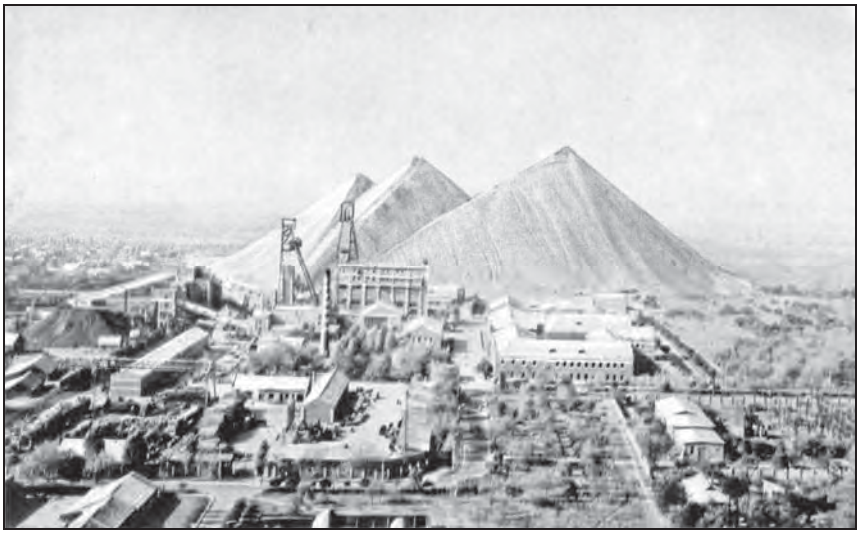


Рис. I.50. Шахта «Трудовская», одна из старейших в Донбассе

Шахтный фонд Донбасса нуждается в техническом перевооружении. Почти 40 % действующих шахт имеют «возраст» более 50 лет. Строительство новых шахт, практически, не ведется.

Стратегия развития угледобычи в Донбассе включает в себя программу нового шахтного строительства и реконструкции действующих шахт, закрытия нерентабельных шахт и шахт, исчерпавших свои ресурсы, а также активное внедрение технологий добычи и промышленного использования углепластового метана.

Львовско-Волынский каменноугольный бассейн находится на территории Львовской и Волынской областей Украины. Бассейн вытянут в виде длинной узкой полосы вдоль границы с Польшей.

Добыча угля в бассейне была начата в 1954 г. Угленосные отложения нижнего и среднего карбона залегают в замковой части крупной Львовской мульды. Падение пластов на крыльях брахисинклиналей пологое 5—7°. В угленосных отложениях на глубине от 250 до 750 м залегают 1—4 пласта угля средней мощности 0,7—3,1 м. Угли — каменные преимущественно марки Г, частично Д, ГЖ и Ж; эти угли используют как энергетическое топливо. Разведанные запасы углей бассейна оценены в 810 млн т.

Горно-геологические условия разработки сложные из-за невыдержанной мощности пластов угля, их нарушенности, относительно большой глубины залегания и высокой метанообильности. В эксплуатации находятся месторождения с наиболее благоприятными горно-геологическими условиями: Волынское, Межреченское и Забугское.

Днепровский буроугольный бассейн находится в основном на правобережье Днепра в полосе, простирающейся на 680 км при ширине около 150 км от города Запорожья до Житомира. Промышленное значение имеют 30 буроугольных месторождений, расположенных в Кировоградской и Днепропетровской областях.

Интенсивное освоение бассейна началось в годы первых пятилеток. Разведанные запасы бурого угля составляют 2,36 млрд т. Линзообразные залежи бурого угля третичного возраста залегают в палеогеновых и неогеновых образованиях.

В отдельных месторождениях выявлено до трех угольных пластов, мощность главного пласта доходит до 20—25 м. В бассейне расположены наиболее значительные буроугольные месторождения: Александрийское, Балашовское, Новомихайловское, Морозовское, Верхне-Днепровское.

Преобладающая мощность залежей 3—6 м. Угли бурые марки Б1 с высоким содержанием влаги (54—58 %) и серы (3—4 %) при зольности 15—30 %, теплота сгорания угля 2,2—5,0 МДж/кг. Бурые угли хорошо брикетируются. Бурые угли используются в качестве энергетического топлива и в небольших объемах — как технологическое сырье.

Добыча угля находится на уровне 8 млн т/год. В бассейне работает несколько крупных угольных карьеров и несколько шахт средней мощности.

Угольный баланс Украины по каменному и бурому углю за период 1999—2005 гг. приводится в табл. I.70. Как видно, баланс по каменному углю значительно превосходит баланс по бурому углю. В обоих случаях наблюдается негативная динамика: так каменноугольный баланс снизился с 89,6 до 67,2 млн т/год, т.е. на 30 %, а баланс по бурому углю сократился с 1,5 до 0,4 млн т/год, т.е более чем в три раза. Характерно, что по всем компонентам обоих балансов за указанный период наблюдалась негативная тенденция. По всей вероятности, это был нижний предел, после чего можно ожидать подъем угледобычи и углепотребления на Украине.

Ресурсная база ископаемых углей Украины значительна, что позволяет развивать угольную промышленность страны до уровня, при котором будут не только удовлетворяться внутренние потребности страны в угле, но и организовываться ограниченные экспортные поставки угля в страны ближнего и дальнего зарубежья.

В рамках «Энергетической стратегии Украины до 2030 г.» предусмотрены меры по наращиванию объемов угледобычи и достижения 90,9 млн т/год к 2010 г. с последующим дальнейшим ростом до 120 млн т/год к 2015 г. С целью выполнения этих планов предусматривается восстановить 46 шахт с суммарной производственной мощностью 28,5 млн т/год, что позволит

Таблица I. 70

Угольный баланс Украины, 1999—2005 гг.

Год	Каменноугольный баланс, тыс. т	Буроугольный баланс, тыс. т
1999	89 626	1532
2000	86 529	1067
2001	87 710	1061
2005	67 270	409
Модель углеоборота — угольного баланса	Д↓ + И↓ = П↓ + Э↓	Д↓ + И↓ = П↓ + Э↓
Д — добыча угля; И — импорт угля; П — потребление угля; Э — экспорт угля.		
Примечание. Угольные балансы составлены по данным табл. I.69 с включением запасов угля на складах.		
Источник: 2005. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008.		

увеличить добычу на 11,6 млн т/год. Еще 62 производственные единицы с суммарной производственной мощностью 39,5 млн т/год предполагается модернизировать с техническим перевооружением, что позволит ещё на 4,0 млн т/год увеличить производительность шахт. Планируется строительство шести новых шахт с общей производственной мощностью 16 млн т/год. Таким образом, ожидается, что к 2010 г. общая производственная мощность шахт достигнет 108 млн т/год, а к 2015 г. — 122,5 млн т/год.

Программой развития угольной промышленности Украины предполагается реконструкция и техническое перевооружение 196 действующих шахт, строительство 21 новой шахты и одного угольного карьера и доведение добычи угля до 170—172 млн т к 2010 г. Эта целевая программа предназначена и нацелена на полное и долгосрочное удовлетворение потребностей страны в углях различного назначения и тем самым — на обеспечение

энергетической независимости Украины.[1] В полной мере эта цель может быть достигнута только при наиболее полном использовании собственных ресурсов ископаемых углей и углепластового метана.

Переживаемый ныне на Украине системный экономический спад, усугубляется общенациональным энергетическим кризисом, вызванным принятой топливно-энергетической стратегией, ориентированной на приоритетное использование импортного природного газа.

В 2008 г. Правительство Украины одобрило Концепцию Развития Угольной промышленности, главными целевыми ориентирами которой являются: привлечение частного капитала; приватизация госпредприятий через открытые аукционы, что позволит предприятиям адаптироваться к условиям рыночной экономики.

УГОЛЬНЫЙ БАЛАНС ЕВРОПЫ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Вторая половина XX века и начало нового столетия ознаменовались глобальными энергетическими потрясениями — энергетическими кризисами, которые естественно затрагивают и угледобывающее и углепотребляющее производство. За энергетическим кризисом начала 70-х годов последовал еще более глубокий и широкоохватывающий энергетический кризис начала нового XXI столетия, который до сего времени не только не преодолен, но продолжает углубляться. Примечательно, что каждый глобальный энергетический кризис порождает очередной *угольный ренессанс*. Первый угольный ренессанс наступил после мирового энергетического кризиса 1973 г.; тоже происходит в процессе очередного нефтегазового кризиса (2000—2006 гг.). Сейчас в начале нового тысячелетия наступил второй угольный ренессанс, хотя настоящий энергетический кризис еще не преодолен. В процессе текущего энергетического кризиса вслед за резким и не прекращающимся повышением цен на нефть суще-

[1] Политика реконверсии угольных шахт. М.: «Уголь», Октябрь 1995, с. 59—65.

ственно возросли цены и на уголь, что явилось стимулом нового всплеска деловой активности в угольном секторе крупнейших мировых угледобывающих стран США, Канада, Австралия, Китай, Индонезия и др. Это и стало вторым угольным ренессансом, но только не для Европы, где такого возрождения угольного сектора уже не могло наступить, поскольку всему развитию энергетики Западной Европы было придано ярко выраженное нефтяное и газовое направление, а процесс развала — ликвидации угольной отрасли, получивший название: «реструктуризация», был практически завершен. Таким образом Европе второй угольный ренессанс не угрожал. Европа получила только более дорогой импортный уголь, что привело к дальнейшему усилению энергетической зависимости, т.е. снижению её энергетической безопасности. Хотя это звучит тривиально, но за любую безопасность нужно платить. Парадоксально, но сейчас Европе придется платить за отсутствие своей энергетической безопасности.

Европа в целом уже с начала 50-х годов выбрала неугольный путь экономического развития, неугольную модель удовлетворения своих растущих энергетических потребностей. Угольная промышленность, являясь наиболее капиталоемкой и наименее прибыльной отраслью энергетики была принесена в жертву другим отраслям энергетики, и прежде всего нефтяному сектору. Как показали посткризисные события 1973 г. это явилось одним из наиболее серьезных просчетов в энергетической политике государств Западной Европы[1], что привело к ослаблению их энергетической независимости/безопасности. Страны Западной Европы свою энергетическую стратегию попрежнему ориентировали на приоритетное использование жидкого и газообразного импортного топлива.

В 50-е годы из общего объема потребления энергоресурсов уголь стал вытесняться нефтью, а затем и газом; если в 1950 г. доля твердого топлива в энергопотреблении стран Европейского Экономического Сообщества составляла 81 %, то в 1971 г. она

---

[1] Энергетический кризис в капиталистическом мире. Под редакцией Е.М. Примакова. М.: Издательство «Мысль» 1975.

упала до 26 %. Начиная с 50-х годов прошлого столетия, в угледобывающем секторе стран Западной и Центральной Европы развернулся процесс глубокого структурного преобразования, получивший название «реструктуризации». Процесс реструктурирования угледобывающей отрасли также охватил и страны Южной и Восточной Европы, бывшие страны СЭВ (Польша, Болгария, Венгрия, Чехословакия) и другие угледобывающие страны этого субрегиона (Албания, Румыния, Югославия).

В Западной Европе с 1965 г. наблюдается систематическое снижение объемов угледобычи и наращивание поставок дешевого импортного угля; импорт угля в страны Западной Европы продолжает расти. В результате систематического свертывания угольной отрасли во многих странах Западной Европы увеличилось отставание производства первичных энергоресурсов от их потребления. Это и есть проявление системного кризиса угледобывающей отрасли стран Европы, особенно стран Западной и Центральной Европы. В силу ряда причин глобального характера наблюдалось резкое снижение добычи угля, особенно в крупных угледобывающих странах центральной Европы (Германия, Великобритания, Франция, Испания и др.) под лозунгом реструктуризации угольной отрасли. Россия, перейдя на рыночную экономику, тоже в определенном смысле последовала Европе, вступив на путь широкомасштабной реструктуризации угольной отрасли, приняв идею « Газовой паузы».

Опыт реформирования угольной отрасли стран Западной и Восточной Европы за последние 40 лет показал, что главным направлением реструктуризации явилось: снижение объемов добычи угля, вплоть до полного прекращения (Бельгия, Нидерланды, Ирландия, Дания), сокращение рабочей силы, закрытие нерентабельных шахт и свертывание производственной и сопутствующей инфраструктуры.

Характер и глубина реструктурирования угольной отрасли определялись общей энергетической стратегией, наличными энергетическими ресурсами, с учетом её внешних обязательств в рамках ЕС и др. Так например, Великобритания, Бельгия, Германия и Франция избрали путь приоритетного развития атомной энергетики, в связи с чем снизили добычу собственного угля до

предельно низкого уровня. Австрия, Дания, Ирландия, Италия и Нидерланды избрали путь удовлетворения своих внутренних потребностей в первичных энергоносителях за счет импорта природного газа. Многие европейские страны: Дания, Греция, Португалия, Испания и другие по-прежнему используют уголь в качестве основного первичного энергоносителя в значительных объемах, особенно в электроэнергетическом секторе.

Южно-европейские и восточно-европейские страны (Польша, Болгария, Румыния, Чехия, Словакия, Албания) свою энергетическую политику ориентируют на широкое использование бурых углей/лигнитов, наряду с использованием природного газа и продуктов нефтепереработки.

Общими направлениями, путями и средствами реструктуризации угольной отрасли для всех угледобывающих европейских стран являются:

- концентрация угледобывающего производства на всех иерархических уровнях;
- интеграция угледобывающих предприятий с угольными ТЭЦ;
- повышение качества энергетических углей путем селективной отработки низкосернистых угольных пластов, более глубокого обогащения, брикетирования и создания смесей углей со строго заданными технологическими параметрами;
- вовлечение в первоочередную разработку месторождений с наиболее благоприятными горно-геологическими условиями и высокотехнологическими запасами; особый приоритет отдается запасам, пригодным для отработки открытым способом;
- более полное использование углепластового метана, как дополнительного источника энергии;
- использование конверсионных процессов для создания жидкого и особенно газообразного (газификация угля) топлива для электроэнергетического сектора.

Динамика добычи угля в странах Европы до сих пор имеет отрицательную тенденцию. Так, общая добыча каменного угля в европейских странах (включая Россию и Украину) сократилась с

458,5 млн т в 1999 г. до 417,6 млн т в 2002 г., а добыча бурого угля, включая лигниты увеличилась с 555,6 до 590,0 млн т/год.

В странах Европейского Союза общая добыча угля за период 2000—2001 гг. увеличилась с 327,7 до 331,0 млн т/год, в основном за счет роста добычи бурого угля при сокращении добычи каменного угля. Видимо, такая тенденция будет сохраняться еще несколько лет, по крайней мере до полной стабилизации угледобычи в Европе.

Динамика баланса по каменному и бурому углю Европы за период 1999—2002 гг. приводится в табл. I.71. Как видно, баланс по каменному углю незначительно превосходит баланс по бурому углю. Каменноугольный баланс снизился с 660 052 до 654 690 тыс. т/год, из-за снижения добычи каменного угля в Европе; возросший импорт каменного угля не мог компенсировать снижение добычи, в результате чего потребление каменного угля снизилось с 589 925 до 567 615 тыс. т в годовом исчислении.

Баланс по бурому углю возрос с 564 857 в 1999 г. до 591 666 тыс. т в 2002 г. за счет прироста добычи бурого угля в странах Европы. Это обусловило рост потребления бурого угля в Европе на 29 млн т/г. Направление вектора развития по всем компонентам обоих балансов за указанный период показано в табл. I.71.

На фоне такого сценария рост спроса на высококалорийные экологически чистые каменные угли все в большей степени будет покрываться импортными поставками таких углей. Импорт коксующихся углей будет играть существенную роль при умеренном его росте.

Наблюдающийся ныне резкий подъем цен на нефть на мировом рынке неизбежно повлечет за собой рост добычи угля во многих угледобывающих странах Европы и в мире.

Создаваемые «чистые» и «сверхчистые» энергетические системы с конечным использованием водородного топлива все равно, в большинстве своем, базируются на использовании угля как исходного энергоносителя.

На более отдаленную перспективу (за пределами 2050 г.) можно прогнозировать возрождение интереса к углю, как наиболее

Таблица I.71

Угольный баланс Европы, 1999—2002 гг.

Год	Каменноугольный баланс, тыс. т	Буроугольный баланс, тыс. т
1999	660 052	564 857
2000	668 008	595 134
2001	689 684	597 815
2002	654 690	591 666
Модель углеоборота — угольного баланса	Д↓ + И↑ = П↓ + Э↑	Д↑ + И↓ = П↑ + Э↓
Д — добыча угля, И — импорт угля, П — потребление угля, Э — экспорт угля.		
Примечание. При составлении угольного баланса учитывались запасы угля на складах		
Источник: 2002. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2005.		

надежному и доступному первичному энергоносителю, т.е. грядет очередной угольный ренессанс.[1]

Трудно представить, что огромные угольные ресурсы, оставленные в недрах в крупнейших индустриально развитых странах Западной Европы (Германия, Англия, Франция, Бельгия и др.) останутся не востребованными. Эксплуатация этих угольных ресурсов окажется технически возможной и экономически оправданной только инновационными технологическими методами — конверсионными бесшахтными/скважинными с использованием процессов подземной углегазификации, подземного сжигания угля и др. При добыче такими методами энергетических углей будут создаваться интегрированные горно-энергетические комплексы.

[1] Первый угольный ренессанс наступил после мирового энергетического кризиса 1973 г., второй угольный ренессанс родился в глубинах текущего энергетического кризиса (прим. автора).

УГОЛЬ РОССИИ

ЧАСТЬ II

УГОЛЬ РОССИИ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

Российская Федерация расположена на Евроазиатском континенте на площади в 1 7075 200 км^2. Население России по данным ООН на 2006 г. составляет 142,5 млн чел.; прогноз к 2050 г. — 111,8 млн чел. С Севера Россия омывается водами Северного Ледовитого океана, а с Востока — морями Тихого океана. Россия чрезвычайно богата природными ресурсами. Недра России содержат практически все известные виды полезных ископаемых. На территории России разведаны и эксплуатируются крупные месторождения железных руд; ведется разработка ц добыча цветных и драгоценных металлов и других видов минерального сырья. Развита горно-добывающая промышленность по добыче и переработке свинцово-цинковых и медных руд, никеля, марганца, бокситов и фосфоритов; ведется широкомасштабная добыча золота и алмазов; развита добыча строительных материалов и других нерудных полезных ископаемых. Россия экспортирует черные и цветные металлы, минеральные удобрения, химические и лесопродукты и пр.

Россия особо богата топливно-энергетическими ресурсами: нефти, природного газа и угля, на базе которых развита нефтегазовая, угольная, сланцевая и торфяная промышленность. В настоящее время Россия является крупнейшим мировым экспортером нефти и природного газа, а также — угля; наращиваются экспортные поставки энергетических и коксующихся углей. Таким образом Россия обладает мощным углепромышленным потенциалом, гарантирующим энергетическую безопасность страны.

II.1. РОЛЬ УГЛЯ В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ БАЛАНСЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Угольная промышленность России — это базовая сырьевая отрасль экономики страны. По своему ресурсному потенциалу Россия может строить свою долгосрочную энергетическую политику, принимая уголь в качестве главного энергоресурса.

Россия по-прежнему остается одной из ведущих мировых угольных держав. По запасам угля Российская Федерация занимает втрое место в мире и пятое место по объемам добычи угля (320 млн т/год). Запасы угля настолько велики, что их хватит более, чем на 550 лет при существующем уровне добычи. В её недрах сосредоточена треть мировых ресурсов угля и пятая часть разведанных запасов; по объемам ежегодной добычи.

Начиная с 1970 г. доля угля в топливно-энергетическом балансе страны снижалась: происходило вытеснение угля нефтью и газом.

В настоящее время в структуре производства первичных топливно-энергетических ресурсов в Российской Федерации доля угля составляет 11,8 %, нефть — 32,1 %, газ — 48,2 %, прочие виды топлива — 1,5 %. Основным *видом топлива в российской энергетике остается природный газ.*

Если мировая энергетика в среднем на 43 % базируется на угле, то в России доля угля на тепловых электростанциях составляет всего 18 %.

При общем росте потребления топлива на электростанциях России к 2010 г., потребность в угле возрастет с 76 до 106—110 млн т у.т. В России доля угля на тепловых электростанциях составляет 27 %, а с учетом ядерного топлива и гидроэнергии — всего 18 %. Прогнозные исследования указывают на то, что по крайней мере в ближайшие два десятилетия роль угля в производстве электроэнергии будет возрастать.

Энергетической стратегией России на период до 2030 г. предусматривается снижение доли газа и адекватное увеличение доли угля в структуре внутреннего потребления топливно-энергетических ресурсов, путем стимулирования развития угольной энергетики. Прогнозный топливно-энергетический ба-

ланс России на период до 2030г предусматривает снижение доли газа в потреблении первичных топливно-энергетических ресурсов с 52 % в 2005 г. до 46—47 % к 2030 г.

В соответствии с «Энергетической стратегией России на период до 2030 г.» предусматривается повышение доли угля в производстве топливно-энергетических ресурсов с 11 до 20 %, а в производстве электроэнергии — с 34 до 44 %.[1]

Удельное участие угля в топливно-энергетическом балансе в значительной степени определяется производственными издержками при добыче и использовании угля, а также соотношением цен на нефть, газ и уголь. Проблема усугубляется тем, что через 5—10 лет дешевый природный газ закончится, а цена на природный газ вырастет в 5—6 раз.

В России уголь добывается в шести федеральных округах, а потребляется — во всех 86 субъектах РФ. Добыча угля в России в 2009 г. составила 300,6 млн т. В соответствии с «Энергетической стратегией России на период до 2030 г.» добыча угля к 2030 г. может составить 425—470 млн т/год.

Если поставки угля электростанциям в 2008 г. составили 130,4 млн т с учетом импорта (79 млн т у.т.), то к 2030 г. этот объем прогнозируется довести до 131—185 млн т у.т. Инвестиции, необходимые на развитие угольной промышленности на период 2009—2030 гг. прогнозируются в объеме 68—76 млрд дол. США в ценах 2007 г.

Новой энергетической стратегией 2030[1] намечается развитие производства жидких и газообразных продуктов глубокой переработки угля, а также комплексное использование сопутствующих ресурсов и отходов переработки угля.

Новая «эра угля», которая приходит на смену «газовой паузе» продлится до конца XXI в. И в этом периоде углю, как базовому первичному энергоносителю, вряд ли найдется альтернатива.

---

[1] Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. Распоряжение Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р.

II.2. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Россия во все времена была и остается одной из ведущих угольных держав мира, как по величине ресурсной базы, так и по объемам добычи угля. Начиная с 1992 г. отечественная угольная промышленность — важнейшая отрасль российской экономики, в перестроечные годы подверглась глубоким структурным и экономическим преобразованиям, на основе разгосударствления и приватизации собственности на угледобывающие предприятия и функционирующая на принципах рыночной экономики.

В процессе реструктуризации было акционировано и приватизировано более 500 предприятий отрасли. В настоящее время около 95 % всего угля добывается частными компаниями и компаниями со смешанной формой собственности.

Угольная промышленность, практически, стала безубыточной, а государственная поддержка угледобывающих предприятий полностью прекращена с 2002 г.

В процессе реструктуризации сформирован рынок угля, обеспечено и функционирует свободное ценообразование. Большая часть угледобывающих предприятий поставляют уголь на внутренний рынок и на экспорт. В отрасли резко снижен травматизм, повысилась производительность труда, преодолен спад производства и наметилась устойчивая тенденция роста объемов угледобычи, растет экспорт угля, возобновлено строительство угольных шахт и карьеров,

Уголь добывается в 6 федеральных округах, а потребляется во всех 86 субъектах Российской Федерации; Западно-Сибирский — основной район по добыче угля, на его долю приходится более половины от всей добычи угля в стране. Главными угледобывающими бассейнами являются: Кузнецкий, Канско-Ачинский, Печорский, Донецкий и месторождения Восточной Сибири и Дальнего Востока (рис. II.1). Кузнецкий бассейн — лидер по объемам добычи угля, значительно опережающий Канско-Ачинский и Печорский бассейны. В угольной промышленности РФ действует 96 шахт и 148 разрезов. Только в 2009 г. в

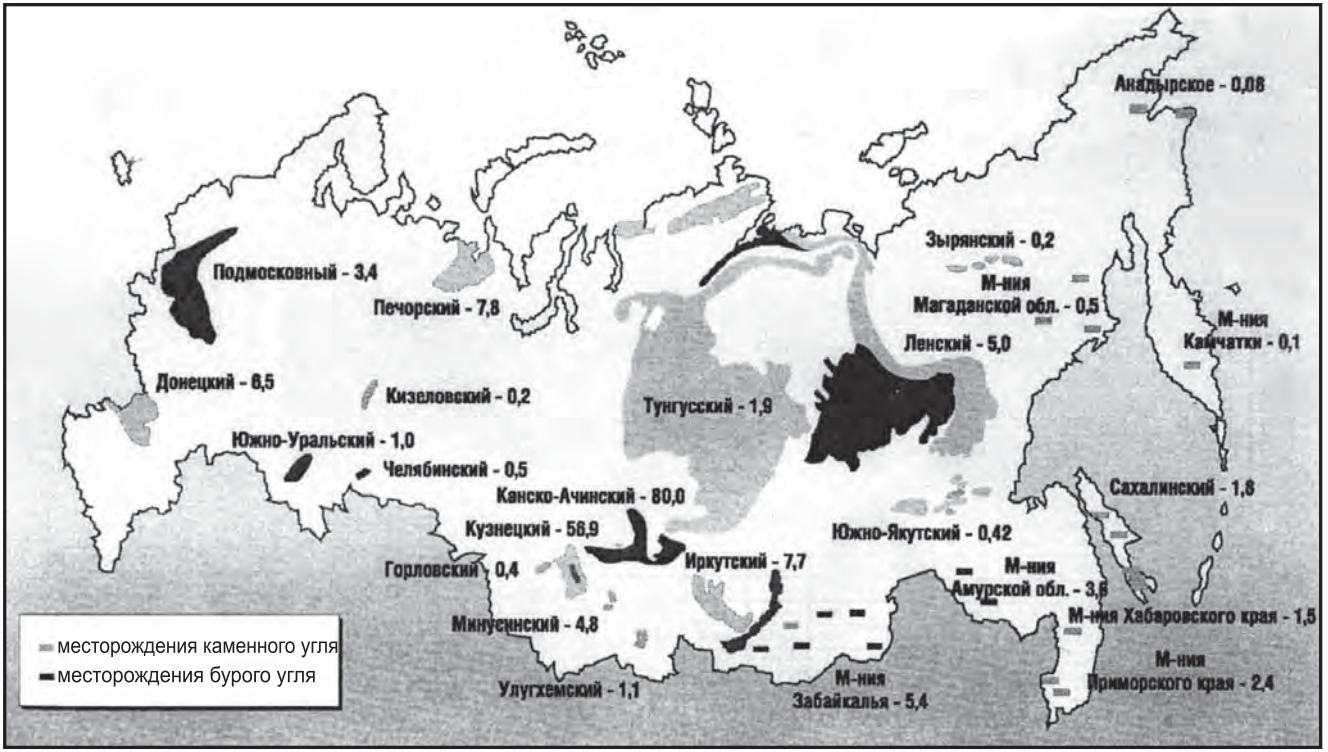


Рис. II.1. Геологические запасы основных угольных бассейнов и месторождений России

Кузбассе были введены в эксплуатацию три новые шахты и один разрез общей мощностью 7,5 млн т угля в год и две обогатительные фабрики.

За период 2000—2009 гг. добыча угля возросла с 257,9 до 300,6 млн т, из них открытым способом — 193,2 и подземным способом — 107,4 млн т (рис. II.2). В 2010 г. добыча угля составила около 328 млн т. Весь объем добычи поступает с частных угледобывающих предприятий, за исключением одной шахты (о. Шпицберген ФГУП «Арктикуголь»).

В отрасли функционирует 48 углеобогатительных фабрик и пришахтных сортировок, ежегодно перерабатывающих 115—120 млн т. Только в 2009 г. в Кузбассе были введены в эксплуатацию две обогатительные фабрики.

Динамика обогащения угля на обогатительных фабриках за период 1990—2009 гг. представлена на рис. II.3. В 2009 г. подверглось обогащению 109,1 млн т угля, из них 60,4 млн т коксующегося угля и 48,7 млн т энергетического угля; практически весь коксующийся угль обогащался, тогда как только 17 % энергетического угля подвергалось обогащению. Выпуск концентрата составил 57,2 млн т. В перспективе к 2030 г. предусматривается довести обогащение каменного энергетического угля до 65—70 %

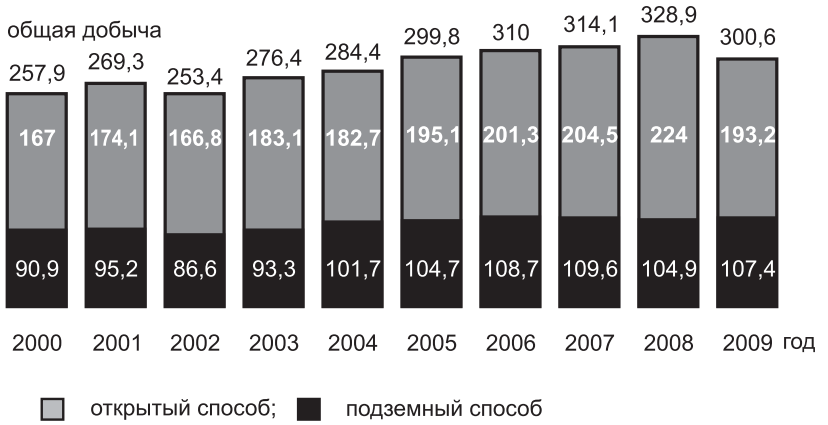


Рис. II.2. Динамика добычи угля в России по способам добычи, млн т

Рис. II.3. Динамика обогащения угля на обогатительных фабриках за 1990—2009 гг., млн т

В результате разразившегося финансово-экономического кризиса произошло существенное сокращение спроса на уголь, особенно коксующийся. Динамика поставок угля основным потребителям российского угля за 2000—2009 гг. показана на рис. II.4. В 2009 г. угледобывающими предприятиями РФ было поставлено потребителям 279 млн т, в том числе на экспорт было поставлено 97,1 млн т, а внутрироссийские поставки — 181,9 млн т.

В докризисные годы, т.е. до 2008 г., при ежегодном росте объемов добычи угля экспорт возрастал быстрее, чем внутреннее потребление. Однако с началом кризиса снизился спрос на коксующийся уголь и снизились темпы роста экспорта, хотя внутреннее потребление угля в 2008 г. по сравнению с 2007 г. возросло на 12 млн т. Внутрироссийские поставки угля в 2009 г. составили 181,9 млн т. Основными потребителями угля являлись электростанции, на которые было поставлено 88,4 млн т, и коксо-химические заводы — 38 млн т.

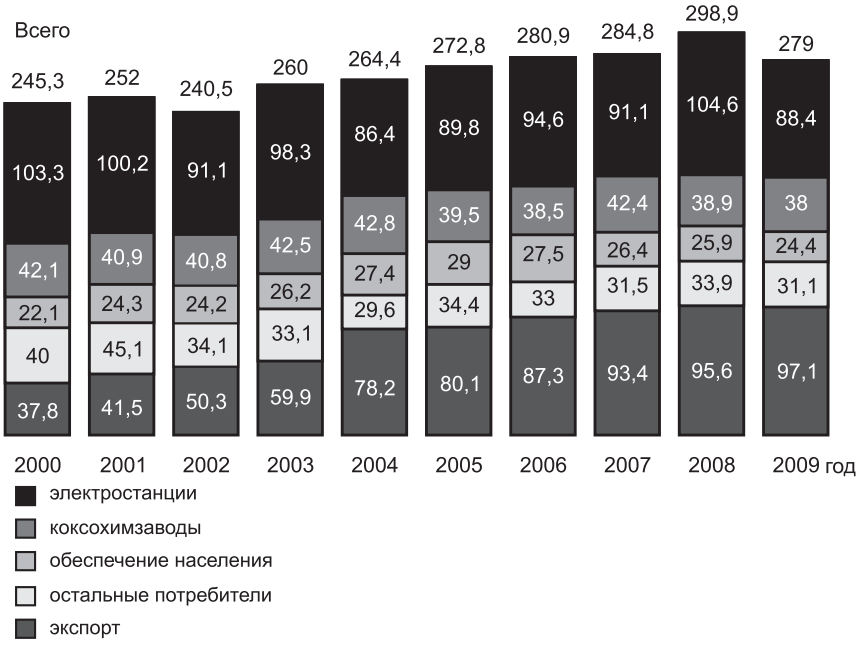


Рис. II.4. Динамика поставок российских углей основным потребителям за 2000—2009 гг., млн т

Численность персонала и производительность труда

За 8 лет реструктуризационного периода количество занятых в угольной промышленности сократилось с 800 до 350 тыс. чел. Средняя численность работников в отрасли на конец 2009 г. составила 170,5 тыс. чел., при среднемесячной зарплате одного работника 23 402 руб.

В угольной промышленности в целом в течение периода 2000—2009 гг. наблюдался устойчивый рост производительности труда. В 2009 г. среднемесячная производительность труда рабочего на шахтах составила 132,1 т/мес, а на карьерах — 229,2 т/мес. Повышение удельного веса добычи угля открытым способом и доведение его до 65 % также повлияло на рост производительности труда в угольной отрасли.

Россия является традиционным экспортером угля; по общему объему экспорта занимает пятое место в мире, а по энергетическим углям — третье. В 2009 г. угледобывающими предприятиями РФ было поставлено на экспорт 97,1 млн т.

Экспорт составляет почти треть от всего добываемого в стране угля; при этом экспортные поставки угля продолжают наращиваться. Основная доля экспорта приходится на энергетические угли — 87,6 млн т. Главные поставки экспортного угля идут в страны дальнего зарубежья. Динамика экспорта угля и внутреннего потребления за период 1997—2009 гг. представлена на рис. II.5. Главным поставщиком экспортных углей является угледобывающие предприятия Кузнецкого и Южно-Якутского бассейнов.

Россия является, пожалуй, единственным экспортером угля в мире, вынужденным транспортировать уголь по суше с помощью

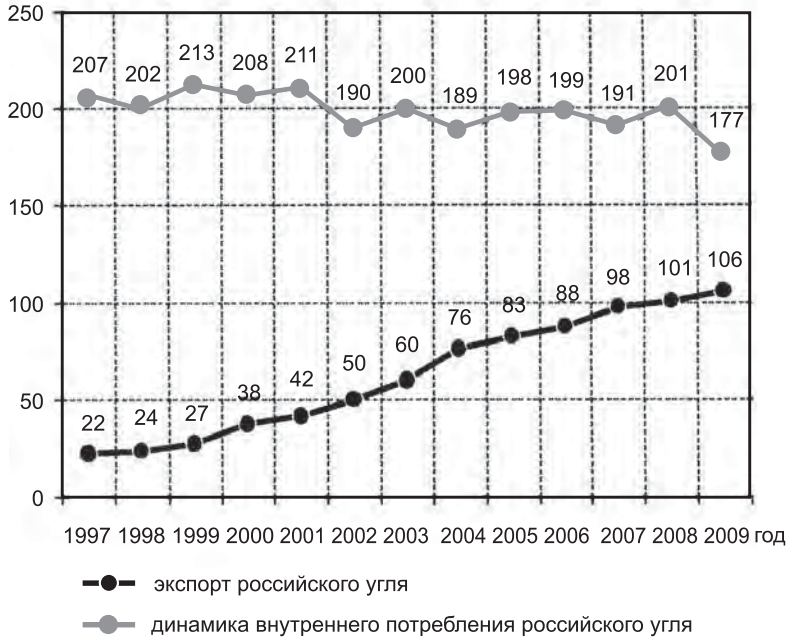


Рис. II.5 Динамика экспорта и внутреннего потребления угля за 1997—2009 гг., млн т

ж.-д. транспорта на столь большие расстояния от центров добычи до морских портовых терминалов, через которые проходит 75—80 % от общего объема экспорта. Средняя дальность перевозок экспортного угля по ж.-д. до морских угольных терминалов составляет 4245 км. Наращиваются мощности российских морских угольных терминалов до 63,8 млн т/год (Мурманск, Усть-Луга, Восточный, Ванино, Посьет). География морских угольных терминалов разнообразна: Архангельск, Мурманск — Североморские терминалы, Калининград, Выборг, Высоцк, Санкт-Петербург, Таллин, Мууга, Рига — Балтийские терминалы; Владивосток, Восточный, Находка, Ванино — Тихоокеанские терминалы; Новороссийск, Туапсе, Таганрог, Одесса, Южный, Ильичевск, Мариуполь — Черноморский регион. Основные потребители российского угля: Кипр, Украина, Япония, Ю. Корея, Финляндия. Только угледобывающая компанией «СУЭК», ежегодно экспортирует более 24 млн т угля.

Россия импортирует только энергетический высокозольный бурый уголь, поступающий из Казахстана, объем которого в 2009 г. составил 24,2 млн т. Этот уголь поступает исключительно на электростанции.

С начала реструктуризации аварийность и производственный травматизм в отрасли снизились почти в 2,5 раза, а число смертельных случаев на 1 млн т добычи сократилось почти в 2 раза. Коэффициент частоты травматизма со смертельным исходом за период 2000—2009 гг. сократился с 0,67 до 0,19 (случаев на 1 млн т добычи угля). Наблюдается ярко выраженная тенденция снижения травматизма со смертельным исходом как в абсолютном, так и в относительном исчислении, хотя не удалось полностью исключить отдельные катастрофические случаи в шахтах.

Стратегия устойчивого развития угольной промышленности России изложена в «Энергетической Стратегии России на период до 2030 года».[1] Базовыми являются три целевых критериях: энергетическая, экономическая и экологическая эффективность.

---

[1] «Энергетической Стратегии России на период до 2030 года» утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации 13 ноября 2009 г.

Исходным является положение, что основным энергетическим источником России в первую половину XXI века станет твердое топливо — уголь. Поэтому ключевым является увеличение tдоли угля при сокращении доли природного газа в топливно-энергетическом балансе страны, что позволит расширить использование угля вообще, и в электроэнергетике в особенности. Главными задачами развития угольной промышленности России на современном этапе и на ближайшую перспективу являются:

1. Снижение издержек угольного производства с одновременным повышением производительности труда.

2. Повышение качества поставляемого угля и увеличение выпуска продуктов глубокой переработки угля.

Модернизация угольной промышленности на основе инновационных технологий — это генеральное стратегическое направление достижения этих целей. В структурно-организационном направлении выдвигается идея создания угольно-энергетических кластеров, поставляющих на рынок электрическую и тепловую энергию, а также хим. продукты глубокой конверсионной переработки угля.

Возможные сценарии развития угольной отрасли до 2030 г., разработанные в Институте энергетических исследований РАН позволяют представить перспективы развития угольной отрасли РФ.[1] Если в 2009 г. добыча угля составила 300,6 млн т, то к 2030 г. прогнозируется объем добычи угля 258—390 млн т. К 2030 г. внутреннее потребление угля ожидается на уровне 192—274 млн т, при существующем уровне в 2009 г. 209,7 млн т. Объем экспортного угля может достигнуть 116 млн т.к 2030 г., при поставках экспортного угля в 2009 г в 105 млн т.

Наращивание объемов добычи угля предусматривается за счет первоочередного освоения наиболее рентабельных угольных месторождений Сибирского федерального округа (Кузнецкий и Канско-Ачинский бассейны). Горно-геологические условия залегания угольных пластов в этих районах позволяют широко развивать открытую добычу угля.

---

[1] Плакиткин Ю.А. «Уголь» 2010.

Наряду с ростом объемов угледобычи, ставится задача существенного повышения качества рядового и товарного угля. Ожидается, что емкость внутреннего рынка угля, возрастет с 50 млн т до 200 млн т. Это обеспечит экономическую, энергетическую и экологическую эффективность функционирования всего топливно-энергетического комплекса России. Кроме того, при этом будет обеспечиваться энергетическая безопасность всей национальной экономики.

В числе приоритетных направлений на ближайшую перспективу для перехода на новую «Угольную волну» намечаются: ускоренное строительство высокоэффективных шахт и карьеров, с высоким уровнем технической безопасности и комфортности труда, путем внедрения прорывных инновационных технологий в добыче, переработке и использовании угля.

Проблема экологической эффективности угледобывающего и углепотребляющего производств в рамках новой стратегии устойчивого развития становится одной из ключевых. Поэтому главенствующим требованием является снижение техногенной нагрузки на окружающую среду на всех звеньях «угольной цепи». Создание и внедрение в производство инновационных высоко эффективных технологий угледобычи, характеризующихся минимальным отрицательным воздействием на окружающую среду и экологически чистых технических систем угольной энергетики — важнейшие элементы стратегии. Таким образом, ближайшими задачами для углеэнергетического комплекса, наряду с наращиванием объемов угледобычи являются: техническое и технологическое перевооружение угольной промышленности и технологическое переустройство энергогенерирующего производства при приоритетном использовании угля как топлива. В частности, автором предлагается инновационная угле-газ-электрическая концепция, в основу которой положена идея замены магистрального природного газа синтетическим газом-продуктом газификации угля с его трубопроводным транспортом к электростанциям по магистральным газопроводам взамен железнодорожного транспорта угля и с генерированием электроэнергии на газо-паротурбинных установках комбинированного цикла.

Потенциальным коммерческим предложением для РФ мог бы стать проект Локального угле-газ энергетического комплекса ЛУГЭК внутрицикловой углегазификации с генерированием электроэнергии на газо-паротурбинных установках комбинированного цикла по технологии Clean Coal Technology (DOE USA). Ориентировочно мощность комплекса 200—250 МВт. Капитальные затраты $ 1,5 млн на 1 МВт установленной мощности.

На данном историческом этапе в наступившем новом столетии становится очевидным тот факт, что потенциал угледобывающей отрасли России еще далеко не исчерпан. Своевременная и скоординированная политика по реализации Стратегии устойчивого развития послужит базой для перехода к «Новой угольной волне», которая должна придти на смену «Газовой паузе».

II.3. РЕСУРСНАЯ БАЗА УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Современная Россия обладает самой большой в мире ресурсной базой ископаемых углей; на долю России приходится треть мировых ресурсов угля (173 млрд т) и пятая часть разведанных запасов (198,5 млрд т), из которых 80 % — энергетические угли. Промышленные запасы действующих угледобывающих предприятий оцениваются в 19 млрд т, в том числе на коксующиеся угли приходится около 4 млрд т. Ресурсы и запасы ископаемых углей по последним данным официальной статистической отчетности ООН приводятся в табл. II.1. Ресурсы и запасы суббитуминозных углей, включая бурый уголь, в два раза превышают таковые для битуминозных-каменных углей, включая антрацит.

Обращает на себя внимание значительное превышение ресурсов по сравнению с извлекаемыми запасами углей. Разведанные геологические запасы углей по федеральным округам РФ распределены неравномерно. Наиболее богат запасами Сибирский округ, на долю которого приходится почти 80 %, на Дальневосточный округ приходится 10,2 % и на остальные округа — около 10 % от всех геологических запасов России.

Таблица II.1

Ресурсы и запасы ископаемых углей России (млн т)

Категории запасов и ресурсов	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит/бурый уголь		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
Россия	194 000	49 088	200 000	124 823	107 922	200 000

Примечание. Категории запасов и ресурсов угля даны по классификации Мирового Энергетического Совета (World Energy Council).

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

В европейской части расположены Донецкий угольный бассейн (Восточный Донбасс в пределах Ростовской обл.), в предгорьях Северного Урала — Печорский бассейн и Подмосковный буроугольный бассейн — в центральном регионе. Кузнецкий и Канско-Ачинский бассейны расположены в южной части центральной Сибири; далее в южной части Восточной Сибири расположен Иркутский каменноугольный бассейн, а на севере этого региона — Южно-Якутский бассейн. Менее значительны угольные бассейны и месторождения имеются Дальнего Востока и острова Сахалин. Расположение основных угольных бассейнов и месторождений и величина геологических запасов показана на карте-схеме.

Запасы угля установлены в отложениях от девона до плиоцена; известны угли всех геологических типов и стадий метаморфизма — от чисто гумусовых до богхедов и от различных липтобиолитов и мягких бурых углей до антрацитов.

По геолого-структурному положению угольные бассейны относятся к платформенным (Подмосковный, Южно-Уральский, Канско-Ачинский, Иркутский, Таймырский, Ленский) и к геосинклинальным типам (Донецкий, Печорский, Кузнецкий бассейны); последние имеют особенно важное значение, так как

содержат высококачественные каменные, в том числе коксующиеся угли.

Угольные ресурсы Российской Федерации (по состоянию на 01.01.1997 г.) оценены в 4778,1 млрд т, а запасы исчисляются в 279,6 млрд т[1]. Разведанные балансовые запасы угля России (по состоянию на 1998 г.) составляли 200,2 млрд т, в том числе на каменные угли приходилось 97,2 млрд т, на бурые — 103,0 млрд т. Общие запасы коксующихс углей оценены в 41,3 млрд т, из которых 5,2 млрд т доступны для открытой разработки и 36,1 млрд т — для шахтного способа. Запасы угля на действующих предприятиях составили 26,3 млрд т, которые примерно поровну распределены между шахтами и карьерами[1]. Ресурсы всех типов углей значительно превосходят величину доказанных запасов, что указывает на относительно низкую степень их изученности.

Угольные ресурсы и запасы России и их распределение по видам углей и регионам показаны в табл. II.2.

Особенно велики прогнозные ресурсы угля в Ленском и Тунгусском бассейнах Восточной Сибири. Основной объем (80 %) балансовых запасов угля в России находится в Западной и Восточной Сибири.

Наибольшие ресурсы углей сосредоточены в Восточной Сибири (98,0 %), тогда как на Европейскую часть, включая Урал, приходится всего 2,0 % общих ресурсов угля. Ресурсы Западной и Восточной Сибири, а также Дальневосточного региона недостаточно изучены, а следовательно, и менее подготовлены для промышленного освоения. На каменные угли (энергетические и коксующиеся) приходится 49 % от всех балансовых запасов, тогда как на бурые угли — 51 %. Ресурсы коксующихся углей находятся, главным образом, в Кузнецком, Таймырском и Тунгусский бассейнах в Восточной Сибири. Ресурсы антрацитов поровну распределяются между Донбассом — в Европейской части, и Кузбассом и Горловским бассейном в Западной Сибири.

Качество и марочный состав углей в бассейнах и месторождениях РФ характеризуются данными табл. II.3.

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. Состояние, Динамика, Развитие. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

Таблица II.2

Распределение угольных ресурсов и запасов России по видам углей и регионам (млрд т)

Регионы	Всего ресурсов	Бурые угли		Каменные угли				Антрациты	
				Энергетические		Коксующиеся			
		Всего ресурсов	Балансовые запасы	Всего ресурсов	Балансовые запасы	Всего ресурсов	Балансовые запасы	Всего ресурсов	Балансовые запасы
Европейская часть	101,5	17,1	4,3	57,9	7,1	10,1	3,9	16,4	7,1
Урал	4,9	2,6	1,7	1,9	0,2	0,4	0,4	—	—
Западная Сибирь	718,5	184,7	47,8	312,4	37,8	205,6	38,2	15,8	1,6
Восточная Сибирь	2616,1	370,0	71,4	2116,7	19,5	129,4	3,6	—	—
Дальний Восток	1878,1	1041,4	15,2	740,9	6,6	95,7	5,2	0,05	0,05
Россия	5319,2	1615,8	140,4	3229,8	71,2	441,2	51,5	32,3	8,8

Источник: Малышев Ю.Н. и др. Реструктуризация угольной промышленности. М.: «Росуголь», 1996.

Таблица II.3

Качество и марочный состав углей России

Республика, бассейн, месторождение	Марка угля	Технический анализ					Плавкость золы, °С
		W^p, %	A^c, %	$S^c_{об}$, %	$V^г$, %	$Q^p_н$, ккал/кг	
Донбасс. Украинская часть и Российская часть	Д, Г, Ж, О, К, ОС, Т, А	5—20	10—40	1,8—4,0	5—44	3700—6200	1200—1400
Кузбасс	Д, Г, Ж, К, СС, А	6,0—21,0	13,0—37,5	0,3—0,9	14,5—40,5	4590—6550	1310—1500
Канско-Ачинский бассейн	Б1, Б2, Б3	24—44	7—12	0,2—0,9	44—48	2820—4550	1180—1340
Печорский бассейн	Д, Ж, К,	5,5—11,5	12—31	0,6—3,2	28,2—40,0	4190—6560	1300—1360
Минусинский бассейн	Д	14	20	0,6	42	4800	1370
Кизеловский бассейн	Ж, Г	5—13	28,5—43,0	6,0—9,0	42—44	3560—5230	1320—1350
Подмосковный бассейн	Б2	32	39	4,2	48	2360	1500

Окончание табл. II.3

Республика, бассейн, месторождение	Марка угля	Технический анализ					Плавкость золы, °С
		W^p, %	A^c, %	$S^c_{об}$, %	V^r, %	$Q^p_н$, ккал/кг	
Приморский край:							
Угловский бассейн	БЗ	14,0—24,5	26.0—35,5	0,4—0,5	48,0—50,5	3030—4440	1300—1500
Сучанский бассейн	Ж, Г, Т	5,5—9,0	20—40	0,4—0,5	12,0—36,0	3180—5790	1300—1500
Раздольненский бассейн*	Д, Т / Б1	4—13/ 41—53	32—42/ 12—35	0,3—0,4/ 0,2—0,6	16—50/ 56—60	3780—4690/ 1870—2950	1500/ 1260—1500
Сахалин*	Д, Г/БЗ	10—10,5/ 20	20—23/22	0,4/0,4	43—49,5/ 48	5070—5440/ 4140	1350—1360/ 1420
Челябинский бассейн	Г, Т, ПА	8—9	15,5—30,5	0,9—2,1	9—40	4910—6380	1350—1500
	БЗ	17—22	37—40	0,3—1,5	43—49	2540—3270	1350
Якутия Нерюнгринское месторождение	СС	7	18	0,2	20	5860	1400
Б. Хабаровский край, месторождения:							
Райчихинское	Б2	37,5	15	0,5	43	3040	1310

Ургальское	Г	7,5	32	0,4	42	4770	1500
Б. Иркутская обл. Черемховское месторождение	Д	13	31	1,2	47	4270	1395
Примечания: * Средние значения по бассейну; ** Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь.							
Источник: Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. М.: Энергоатомиздат, 1984.							

Условные обозначения к табл. II.3

W^p — Содержание влаги в рабочей массе угля, %;
A^c — Зольность сухой массы угля, %;
$S^c_{об}$ — Содержание общей серы в сухой массе угля, %;
V^r — Выход летучих веществ на горючую массу угля, %;
$Q^p_н$ — Низшая удельная теплота сгорания рабочей массы угля, ккал/кг

Марки ископаемых углей:

Б — Бурые угли: Б1, Б2, Б3
Каменные угли: Д — длиннопламенный;
Г — газовый; ГЖ — газовый жирный;
Ж — жирный;
КЖ — коксовый жирный;
К — коксовый;
ОС — отощенный спекающийся;
Т — тощий;
СС — слабоспекающийся
Антрациты: А — А — антрацит; ПА — полуантрацит

Ресурсная база угольной промышленности разнообразна по качественному составу углей — от бурых, низкой степени метаморфизации, до каменных углей и антрацитов.

Угле-пластовый метан представляет дополнительный потенциальный энергоресурс, оцениваемый в 32 734 млрд $м^3$.[1] В угольных бассейнах России содержится не менее 60 трлн. $м^3$ пластового углеметана, что эквивалентно 30 % ресурсов традиционных газовых месторождений страны и более половины мировых запасов всего заключенного в угольных пластах метана.

Оценивая ресурсную базу ископаемых углей, следует отметить, что Россия обладает значительным ресурсным потенциалом, достаточным для наращивания объемов добычи угля до уровня в 890 млн т/год (в период до 2030 г.) и поддержания таких объемов угледобычи в течение нескольких столетий. Ресурсы ископаемых углей России не только огромны по объему, но и разнообразны по возрасту, структуре и типу углей.

Это делает уголь надежным и устойчивым энергоносителем, гарантирующим на столетия энергетическую безопасность страны.

II.4. УГЛЕДОБЫВАЮЩИЕ РЕГИОНЫ РОССИИ

II.4.1. ПЕЧОРСКИЙ БАССЕЙН

Печорский бассейн самый крупный в Европе и единственный в европейской части РФ бассейн с коксующимися углями. Бассейн находится на северо-востоке европейской части России на территории республики Коми с городами Инта и Воркута (рис. II.6). Большая часть бассейна расположена за Полярным кругом на обширной территории бассейна р. Печоры между Северным Уралом на востоке и Тиманским кряжем на западе, а с севера омывается водами Печорского моря. Площадь бассейна

[1] Малышев, Ю.Н. Угольная промышленность России на пороге и в начале XXI века. Февраль, 2001, «Уголь».

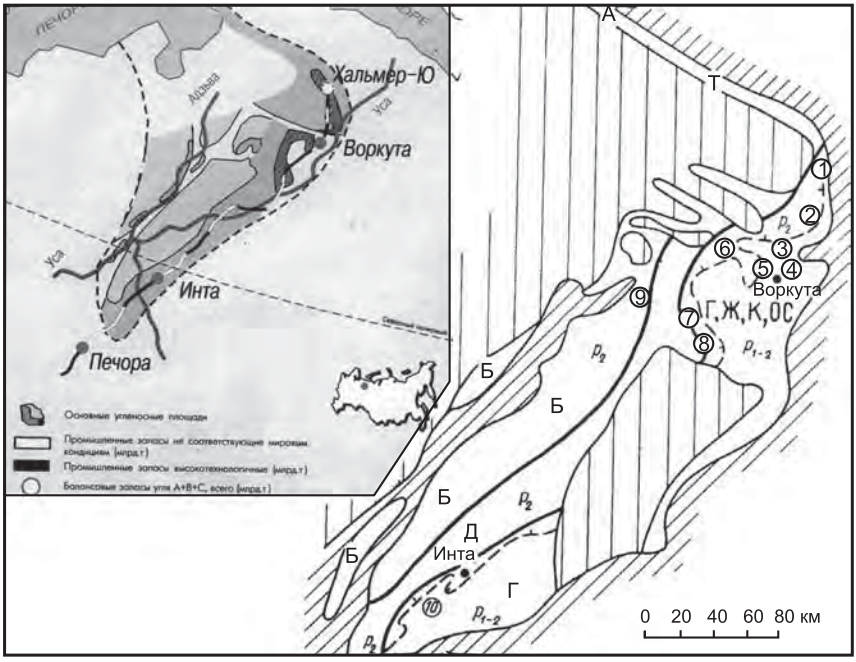


Рис. II.6. Печорский угольный бассейн:
Месторождения (цифры в кружках): *1* — Хальмерюское и Паембойское; 2 — Верхнесыръягинское; 3 — Нижнесыръягинское; 4М — Юньягинское; 5 — Воркутское; 6 — Воргашорское; 7-Усинское; 8 — Сейдинское; 9 — Верхнероговское; 10 — Интинское. А, Б, Г, Д, Ж, К, ОС — марка угля

составляет около 100 тыс. км^2. Балансовые запасы угля оцениваются в объеме более 8 млрд т, в том числе коксующихся 3,3 млрд т.

В Печорском угольном бассейне выявлено 32 месторождения угля, из которых наиболее освоенными являются: Хальмеръюское, Юньягинское, Воркутское, Воргашорское, Интинское. Разведаны Нижнесырьягинское, Верхнесырьягинское, Сейдинское, Усинское и др. В бассейне добыча угля ведется на Воркутском, Воргашорском, Юньягинском и Интинском месторождениях.

В угленосных формациях Печорского бассейна находится 150—250 угольных пластов и пропластков. Наибольший про-

мышленный интерес представляют отложения Рудницкой подсвиты и Интинской свиты. Рудницкая подсвита содержит до 10 рабочих пластов средней мощности 1,3—3,5 м и тонких пластов средней мощностью от 0,5 до 1,2 м. Угли высокого качества — малосернистые и малофосфористые, среднезольные со средней обогатимостью. В интинской свите заключено до 15 тонких и средней мощности пластов повышенной зольности с высоким содержанием серы труднообогатимых. В печорской серии находятся пласты средней мощности; встречаются единичные мощные пласты (до 30 м), сложного строения. Угли высокозольные до 20—40 % труднообогатимые.

По марочному составу угли Печорского бассейна представлены всей гаммой от бурых до антрацитов с преобладанием углей марок Б и Д (50—60 %); коксующиеся угли представлены марками Ж и ГЖО, а энергетические угля — марками Д и ДГ (см. рис. II.6).

Воркутское месторождение является наиболее изученным и освоенным. Промышленная угленосность связана с отложениями верхне- и нижневоркутской свит, которые образуют брахисинклинальную складку с углами падения пород на крыльях от 5—6° до 60°. В продуктивной толще вскрыто 60 пластов и прослоев угля, из которых 20 имеют рабочую мощность 0,6—4,5 м. Угли верхневоркутской свиты отличаются повышенной зольностью 18—30 %, тогда как угли нижневоркутской свиты имеют зольность 12—19 %.

Качественный состав рядовых углей *Воркутинского* и *Интинского* месторождений характеризуется данными табл. II.4.

Угледобыча в бассейне началась с 1934 г. Добыча угля в бассейне ведется исключительно подземным способом при глубине разработки на Воркутинском месторождении 300—900 м, на Воргашорском месторождении — 180—350 м; на Интинском месторождении — 150—600 м.

Шахты бассейна работают в сложных горно-геологических условиях. Залегание пластов угля пологое и наклонное; угол падения колеблется от 2 до 90°. Средняя мощность угольных пластов — 2,5 м. Большинство шахт Воркутинского месторождения относится к сверхкатегорным по газу и опасны по внезапным вы-

Таблица II.4

Качество углей Печорского бассейна

Качественные характеристики	Интинское месторождение, марка Д	Воркутское месторождение, марка Ж
Влажность, %	11,0	5,0
Зольность, %	28,7	14,8
Сернистость, %	3,0	0,8
Выход летучих, %	39,0	32,0
Теплота сгорания, МДж/кг	18,1	26,7

бросам угля и газа и по горным ударам. Метаноносность угольных пластов доходит до 33 $м^3$/т. Максимальный среднегодовой приток воды в шахты колеблется от 70 до 800 $м^3$/ч (коэффициент водообильности 0,3—0,6 $м^3$/т).

Суммарная производственная мощность шахт бассейна составляет 20,35 млн т/год, а производственная мощность отдельных шахт — от 0,5 до 4,8 млн т в год. Максимальная добыча угля в бассейне в 30,2 млн т была достигнута в 1986 г.; фактическая добыча угля в настоящее время не превышает 18 млн т/год. Доля Печорского бассейна в общей добыче угля по РФ составляет 7,0 % и 13,6 % по коксующимся углям.

Эксплуатация месторождений Печорского бассейна ведется объединениями ОАО «Воркутауголь» (13 шахт) и «Интауголь» (5 шахт), ЗАО «Шахта Воргашорская» и «Шахта «Западная». Угли Печорского бассейна используются для технологических и энергетических нужд Северо-Запада, районов Центральной части и Урала России.

Основными потребителями коксующихся углей Печорского бассейна являются: Череповецкий и Новолипецкий металлургические комбинаты, Московский и Калининградский коксогазовые заводы, а также коксохимические заводы Украины. Энергетические угли в основном используются на тепловых электростанциях и для коммунально-бытовых нужд.

ОАО «Воркутауголь» — производственное объединение по добыче угля разрабатывает Воркутское, Воргашорское, Юньягинское, Хальмерюское месторождения. ЗАО Шахта «Воргашорская» — одно из современных и высокомеханизированных угледобывающих предприятий в Печорском бассейне. Шахта с 1975 г. разрабатывает пласт «Мощный» Воргашорского месторождения. Мощность пласта — 3,0 м. Угол падения 1—6°. Глубина разработки 176 м. Производственная мощность шахты 4,5 млн т угля в год. Уголь — коксующийся, среднезольный (9—20 %) и малосернистый (0,6—1,6 %). Теплотворная способность угля 24,3 МДж/кг.

На долю Печерского бассейна приходится почти четверть общего объема добычи угля подземным способом, 7 % от общей добычи угля и 13,6 % от добычи коксующихся углей России. Суммарная производственная мощность шахт составляет 20,35 млн т угля в год. Максимальная добыча угля в Печорском бассейне за всю его историю была достигнута в 1988 г. и составила 31,5 млн т. В последние годы добыча угля колебалась в пределах 15—19 млн т в год, в том числе добыча коксующихся углей находилась на уровне 8 млн т/год. В 2008 г. в Печорском бассейне было добыто 12,9 млн т (ОАО «Воркутауголь» — 6370 тыс. т. и ЗАО «Шахта Воргашорская-2» — 3518 тыс. т).

В 2010—2030 гг. ожидается дальнейшее наращивание добычи энергетических углей Сейдинского месторождения и освоение Усинского месторождения коксующихся углей. Дальнейшее развитие экспортных поставок Печорских углей связано с освоением этих месторождений. Потребность в печорских коксующихся углях сохранится на достигнутом уровне по крайней мере до 2020 г., а в энергетических углях может увеличиться в 2—4 раза.

К 2030 г. по воркутинским месторождениям возможно доведение добычи угля до 15 млн т/год, из которых коксующегося угля 10,5 млн т/год. В случае увеличения спроса на коксующиеся угли Печорского бассейна, на базе Усинского месторождения возможно строительство новых четырех шахт по добыче коксующихся углей суммарной мощностью 14,7 млн т/год, а на Воргашорском месторождении — трех шахт коксующихся углей

на мощность — 8,1 млн т/год. В Инте, где весь объем добычи угля поступает только с одной шахты «Интинская», к 2030 г. добыча не превысит 2 млн т/год. В случае строительства Интинской ГРЭС и алюминиевого завода, целесообразно осваивать Сейдинское месторождение, что позволит довести добычу интинских углей к 2030 г. до 9 млн т/год.

Важно отметить, что печорские угли являются вполне конкурентоспособными по сравнению с углями других российских бассейнов, а также с углями Украины и Казахстана.

II.4.2. ПОДМОСКОВНЫЙ БАССЕЙН

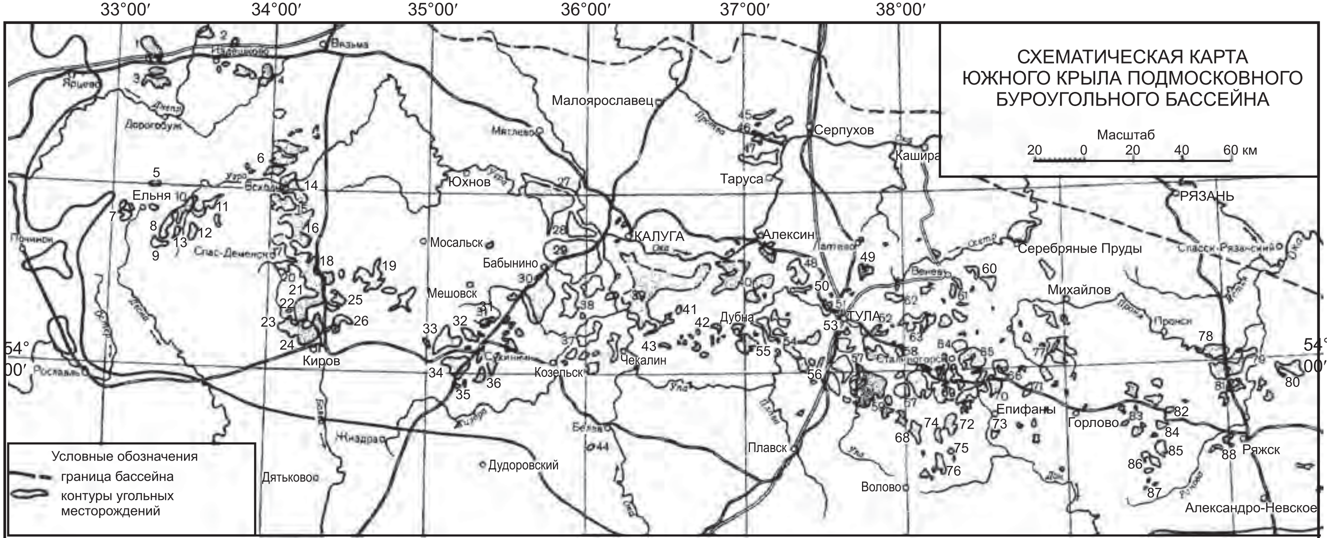
Подмосковный бассейн — это единственная топливно-сырьевая база в центральном экономическом районе на территории Новгородской, Тверской, Смоленской, Калужской, Тульской и Рязанской областей к югу и западу от Москвы.

Угли Подмосковного бассейна используются как энергетическое топливо на ГРЭС ТЭЦ. Несмотря на наличие ресурсного потенциала, достаточного для существенного увеличения добычи угля в бассейне, неблагоприятные условия разработки и низкое качество угля привели к свертыванию угледобычных работ. Сокращение здесь добычи бурых углей привело к увеличению потребления природного газа, прежде всего на крупных электростанциях.

Эксплуатация Подмосковного буроугольного бассейна была начата более 100 лет назад.[1]

Общая площадь развития угленосных отложений до глубины 200 м составляет 120 тыс. км^2. В плане бассейн имеет форму подковообразной полосы, охватывающей Москву с юга и запада. Южное крыло бассейна — наиболее продуктивная часть Подмосковного бассейна с центрами Тула, Новомосковск, Щекино, Скопин, Богородицк (рис. II.7). В этой части бассейна выделено около 90 угольных месторождений, однако наиболее продуктивными являются месторождения в районе городов Тула

[1] Грунь В.Д., Зайденварг В.Е. и др. История угледобычи в России. Под редакцией Б.Ф. Братченко. М.: «Росинформуголь», 2003.



Место-рождения:

1. Сафоновское м-ние
2. Издешковское м-ние
3. Дорогобужское м-ние
4. Семлевское м-ние
5. Богородицкая линза
6. Полдневское м-ние
7. Ельнинское м-ние
8. Починковское м-ние
9. Мутищенское м-ние
10. Стайковское м-ние
11. Клюшковская линза
12. Рудненская линза
13. Устиновская линза
14. Всходское м-ние
15. Трехкаменское м-ние
16. Бобровское м-ние
17. Чипляевское м-ние
18. Пустовский уч-к
19. Кирсановское м-ние
20. Ипотский уч-к
21. Алфимовский уч-к
22. Дубровская залежь
23. Мамоновская залежь
24. Песочинская залежь
25. Каменское м-ние
26. Будское м-ние
27. Чапаевская площадь
28. Калужское м-ние
29. Воротынское м-ние
30. Северо-Козельское м-ние
31. Жердевское м-ние
32. Белиновское м-ние
33. Шлиповское м-ние
34. Середейское м-ние
35. Вертненское м-ние
36. Фроловское м-ние
37. Козельское м-ние
38. Перемышльское м-ние
39. Северо-Агеевское м-ние
40. Деевское м-ние
41. Глубоковское м-ние
42. Дубенское м-ние
43. Желтиковское м-ние
44. Западно-Белевское м-ние
45. Троицкий уч-к
46. Юрятинский уч-к
47. Тарусский уч-к
48. Варфоломеевское м-ние
49. Рудневское м-ние
50. Обидимское м-ние
51. Северо-Тульское м-ние
52. Шатское м-ние
53. Басовское м-ние
54. Труфаново-Воскресенское м-ние
55. Веригинское м-ние
56. Щекинское м-ние
57. Ломинцевское м-ние
58. Оболенское м-ние
59. Липковское м-ние
60. Восточно-Веневское м-ние
61. Березовское м-ние
62. Грецовское м-ние
63. Грызловское м-ние
64. Выглядовское м-ние
65. Ширино-Сокольническое м-ние
66. Зубовское м-ние
67. Киреевское м-ние
68. Западно-Богородицкое м-ние
69. Сморолинское м-ние
70. Кропотовское м-ние
71. Львовское м-ние
72. Бегичевское м-ние
73. Казановское м-ние
74. Ждановское м-ние
75. Суходольское м-ние
76. Малеевское м-ние
77. Малинковское м-ние
78. Биркинское м-ние
79. Волновское м-ние
80. Троицкий уч-к
81. Кораблинское м-ние
82. Вердеровское м-ние
83. Скопинское м-ние
84. Восточно-Вердинское м-ние
85. Поплевинское м-ние
86. Арцибашевское м-ние
87. Гротовское м-ние
88. Ряжское м-ние

Рис. II.7. Южное крыло Подмосковного буроугольного бассейна: карта-схема

и Новомосковск, хотя месторождения Калужской, Смоленской и Рязанской областей обладают также значительными ресурсами угля. В настоящее время на 16 детально разведанных участках числится 1190 млн т запасов, при отработке которых суммарная годовая добыча могла бы составить 24 млн т. Угленосность бассейна приурочена к девонской системе, в большей части — к карбону. Песчано-глинистая угленосная толща содержит до 14 горизонтально залегающих линзообразных пластов и пропластков бурого угля, из которых промышленное значение имеют 4 пластообразных залежи (линз). На большей части бассейна разрабатывался один пласт (II-й) угля сложного строения, средняя мощность которого колеблется от 1,4 до 2,8 м, достигая на отдельных участках 5—12 м.

Общие ресурсы углей бассейна оцениваются в 6820 млн т, из них балансовые запасы 3924 млн т.[1] Минимальная рабочая мощность угольного пласта для подземной разработки 1,3 м, для открытой 1,1 м; максимально допустимая зольность угля по пласту не более 45 %. В угленосных отложениях Подмосковного бассейна кроме пластов бурого угля залегают огнеупорные глины, железные руды, пески, серный колчедан, бокситы, гипс, известняки и др.[2]

По качеству бурые угли, отнесенные к технологической группе 2Б, преимущественно гумолиты, реже сапропелиты. Угли отличаются высоким содержанием золы (29—33 %), повышенным содержанием серы (3—4 %). Влажность углей колеблется от 31—33 % до 35—38 %. Средний выход летучих веществ 46 %. Высшая теплота сгорания на горючую массу 28,2 МДж/кг, а низшая рабочего топлива 11,4 МДж/кг.

Месторождения Подмосковного бассейна характеризуются сложными горно-геологическими и гидрогеологическими условиями.

В настоящее время закончено строительство единственной новой шахты в бассейне «Бельцевская» с мощностью 1-го пус-

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд-во МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

[2] Качармин С.Д. 150 лет Подмосковному бассейну. М., 1994.

кового комплекса на 1,1 млн т/год. Начато строительство шахты «Новая Сейденская» в Калужской области.

Шахтные поля вскрываются обычно вертикальными шахтными стволами. Разработка ведется длинными столбами с выемкой лавами, преимущественно очистными комплексами. Глубина разработки невелика — порядка 60—150 м.

Обогащение угля производится или на шахтных или на центральной обогатительной фабрике (ЦОФ). Кроме обогащенного угля выпускается колчеданный концентрат, используемый как серосодержащее сырье, а также буроугольные брикеты в небольших объемах. Максимальная добыча угля в бассейне в размере 35 млн т/год была достигнута в 60—70-е годы. Потенциальные возможности Подмосковного бассейна велики, однако разработка оставшихся запасов угля может оказаться эффективной только при применении нетрадиционных инновационных методов (в основном бесшахтных, скважинных) добычи, а также при комплексном использовании недр (попутная добыча различных стройматериалов, редких металлов и пр.) и применении ресурсосберегающих безотходных технологий. Кроме того, экономическая и экологическая эффективность использования бурых углей Подмосковного бассейна может быть достигнута на базе чистых угольных технологий путем создания угле-газ энергетических комплексов с внутрицикловой газификацией угля и с газо-паротурбинными установками комбинированного цикла.

Перспективы использования подмосковных углей связываются с созданием и освоением прогрессивных, экологически чистых технологий, как по добыче угля, так и по его использованию, особенно в электроэнергетике. Предусматриваются различные программы диверсификации производства: производство гуминовых органических удобрений из угля, извлечение попутных полезных ископаемых (гипса, известняка, глин и др.); кроме того, должно быть организовано производство стройматериалов из отходов производства. Имеются перспективы использования углей Подмосковного бассейна для производства глинозема, коагулянтов и квасцов и биологически активных веществ. Подмосковные бурые угли — ценное сырье для нефтехимического и органического синтеза. Большой интерес пред-

ставляет минеральная часть углей, в которой содержится более 40 элементов, в частности наиболее ценными являются редкоземельные металлы.

Все это указывает на целесообразность перехода от энергетической переработки подмосковных углей к комплексной химико-технологической, что позволит наиболее полно их использовать, например для производства жидкого моторного топлива и сырья для нефтехимического и органического синтеза.

В Подмосковном бассейне к 2030 г. добыча бурого угля может возрасти до 5 млн т/год, при условии строительства новых угольных ТЭС в Тульской области на базе подмосковных бурых углей. Потребности только Рязанской ГРЭС в подмосковных углях после реконструкции, составят 4—5 млн т в год. Кроме того, организуемый энергетический концерн, включающий Новомосковскую, Щекинскую и Черепетскую ГРЭС, обеспечат стабильный и устойчивый спрос на местный бурый уголь. Эти энергетические проекты, характеризующиеся переходом от природного газа на местный бурый уголь, окажутся экономически и экологически эффективными только при использовании инновационных технических решений по горному циклу (скважинная добыча угля, подземная газификация), а также на стороне электрогенерирования внутрицикловая углегазификация и газо-паротурбинные электрогенераторы комбинированного цикла.

Имеется техническая возможность утилизировать практически всю массу золошлаковых отходов местных ТЭЦ для получения ряда промышленных продуктов: оксихлорид и сульфат алюминия, глинозем, концентраты циркония, скандия, иттрия, лантана, металлопродукта железа с содержанием железа более 95 %, цемента, силикатного кирпича.

При рассмотрении перспектив Подмосковного бассейна наземная и подземная газификация угля может оказаться экономически, экологически и технологически оправданной.

В 40—60-х годах прошлого столетия пионерами подземной газификации углей были станции подзем-газ на Басовском, Гостевском и Шатском месторождениях. На Щекинском газовом заводе вырабатывался газ, состоящий на 60 % из водорода, на 18 % окиси

углерода, на 14 % метана с теплотворной способностью более 3500 ккал/кг (15 МДж/кг).

В сложившихся условиях необходима переоценка угольных ресурсов бассейна под углом зрения возможного использования инновационных нетрадиционных технологий добычи и особенно использования энергетического потенциала бурых углей Подмосковного бассейна.

Наиболее перспективными участками бассейна считаются:

- Новоспасское, Васильевское и Баранцевское месторождения Юго-Западного угленосного района;
- Сокольниковская и Алексеевская площади в Калужско-Сухиничском районе;
- Агеевское, Северо-Агеевское и Труфановское месторождения в Черепетском районе;
- Урванское и Зубовское месторождения Центрального района, а также Рюриковское, Деевское, Казначейское и Варфоломеевское месторождения в Алексинском районе.

II.4.3. ВОСТОЧНЫЙ ДОНБАСС[1]

Восточный Донбасс — основная угольно-сырьевая база и угледобывающий центр Северо-Кавказского региона (Ростовская область). Прогнозные ресурсы угля в недрах Восточного Донбасса составляют 14,7 млрд т, балансовые запасы угля оцениваются в 9,6 млрд т, из которых 5,7 млрд т (87%) — антрациты. Разведанные запасы угля составляют 6,5 млрд т. Запасы коксующегося угля оценены в 135,3 млн т. Структура ресурсной базы такова, что энергетические каменные угли составляют 32,2 %, антрацит — 65,2 % и коксующиеся угли — 2,6 %.

Карта-схема угленосных районов Восточного Донбасса, находящихся в пределах Ростовской области РФ представлена на рис. II.8.

Минимальная мощность угольных пластов, принятых при подсчете балансовых запасов угля составляет 0,5—0,6 м, а пре-

[1] Здесь и ниже рассматривается только восточная часть Донбасса — Восточный Донбасс в пределах территории России (Ростовской области).

Рис. II.8. Восточный Донбасс. Геолого-промышленные районы (цифры в кружках):
1 — Миллеровский; 2 — Каменско-Гундоровский; 3 — Белокалитвенский; 4 — Тацинский; 5 — Гуково-Зверевский; 6 — Краснодонецкий; 7 — Сулино-Садкинский; 8 — Шахтинско-Несветаевский; 9 — Задонский; марка угля: А, Г, Ж, К, ОС.

дельная зольность угля — 30—40 %. Одним из перспективных в Восточном Донбассе является Сулино-Садкинский антрацитовый район. Здесь разведано три участка с запасами более 300 млн т антрацита. На одном из них — Садкинское — Восточное с запасами 117 млн т была построена опытно-промышленная шахта «Садкинская», разрабатывающая пологопадающий пласт антрацита мощностью 2,0 м.

Добыча угля в Восточном Донбассе поддерживается на уровне 7,0 млн т/год. Наибольшее распространение получила

струговая выемки угля и анкерная крепь подготовительных выработок. Применение струговой выемки целесообразно особенно на антрацитовых пластах мощностью 0,8—1,5 м. Такие пласты отрабатываются на шахтах АО «Ростовуголь», АО «Гуковуголь», а также на ОАО шахты «Обуховская».

Шахта ОАО «Шахтоуправление «Обуховская» является самой крупной в Восточном Донбассе. Ее производственная мощность составляет 3,0 млн т в год, при суточной добыче 10 тыс. т антрацита. Очистные работы производятся двумя лавами длиной 180—220 м на пластах мощностью 1,1—1,25 м с углами падения 6—14°. Обуховские антрациты — высокого качества, низкозольные и малосернистые, экспортируются в Турцию, Бразилию, Чехию, Польшу, Германию и в страны ближнего зарубежья.

Добыча коксующихся углей в Восточном Донбассе невелика — около 1,5 млн т/год.

На Восточный Донбасс приходится 3,6 % добычи угля и 95 % добычи всех антрацитов по РФ. Угли Восточного Донбасса потребляются в районах Северного Кавказа, Нижнего Поволжья и Центра России: в структуре потребления угля 53 % направляется на электростанции, 22 % — в коммунально-бытовой сектор, населению и в агро-промышленный комплекс, а остальная часть идет на экспорт. Коксующиеся угли используются на Коммунарском коксохимическом заводе, а также на Новолипецком и Руставском металлургических заводах. Особый интерес представляет экологически чистое использование антрацитовых штыбов в системах большой энергетики региона, в частности на Ростовской ГРЭС.

В соответствии с прогнозом, к 2030 г. добыча угля на шахтах Восточного Донбасса может быть доведена до 12 млн т/год. В частности, перспективы наращивания добычи коксующихся углей связываются с освоением новых участков, среди которых: Михайловский, Горняцкий, Западный, Жерновский, Быстрянский, Богураевский-Глубокий. В период до 2030 г., возможно, будет построено несколько новых шахт: «Обуховская-1», «Кадамовская», «Калиновская Восточная», «Быстрянская».

II.4.4. БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЯ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Уральский регион относительно беден угольными ресурсами 5580 млн т[1]; разведанные запасы угля (А + В + C_1) оценены в 1,1 млрд т, что составляет 0,5 % от общероссийских. Эти ресурсы сосредоточены в основном в Кизеловском, Челябинском и Южно-Уральском бассейнах. Кроме того, известно несколько мелких и недостаточно освоенных угленосных районов и площадей (рис. II.9).

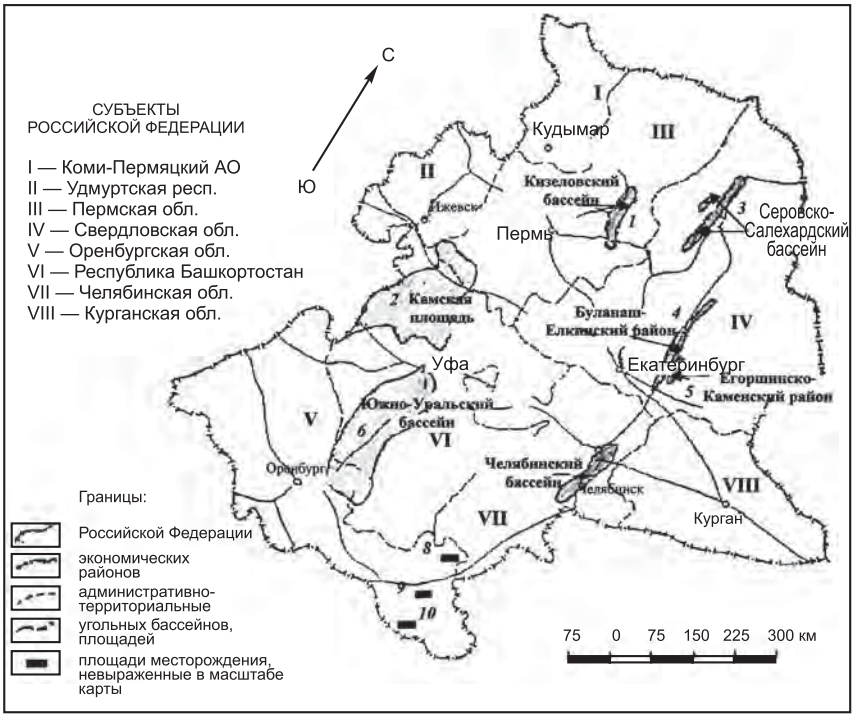


Рис. II.9. Угольные бассейны и угленосные площади Уральского округа: 1 — Кизеловский бассейн; 2 — Камская площадь; 3 — Северо-Салехардский бассейн; 4 — Буланаш-Елкинский район; 5 — Егоршинско-Каменский район; 6 — Южно-Уральский бассейн; 7 — Челябинский бассейн; 8 — Брединское месторождение; 9 — Джусинско-Акжарская площадь; 10 — Домбаровское месторождение

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

В указанных бассейнах и угленосных районах в результате многолетней и интенсивной эксплуатации запасы углей в значительной степени отработаны. Добыча угля здесь сокращена или полностью свернута, многие шахты закрыты. В 2001 г. на Уральский регион приходится менее 2,0 % от всей угледобычи России. Последние годы продолжается снижение объемов добываемого угля в районах традиционной добычи угля на Среднем и Южном Урале. Разработка угольных участков Приполярного Урала позволит решить проблему падающей добычи на Среднем и Южном Урале. В период до 2030 г. добыча угля на Урале может быть доведена до 6,2 млн т, в основном за счет освоения угольных участков на Приполярном Урале.

Кизеловский бассейн

Кизеловский угольный бассейн — один из старейших в России располагается на западном склоне Среднего Урала на территории Пермской области (см. рис. II.9). Площадь бассейна около 200 км^2. Здесь угленосные отложения собраны в ассиметричные складки, осложненные разрывными нарушениями, содержащие до четырех пластов угля мощностью 0,7—2,5 м. Горно-геологические условия залегания угольных пластов — весьма неблагоприятные для их разработки: (значительная глубина залегания угольных пластов (до 1200 м), их интенсивная геологическая нарушенность, высокая метанообильность (до 15 м^3/т и более), высокая обводненность, высокая кислотность шахтных вод, наличие горных ударов, склонность углей к самовозгоранию. Запасы и прогнозные ресурсы угля в бассейне были оценены в 324 млн т.[1]

Разработка угольных пластов осуществлялась исключительно подземным способом. Угли марок в основном Г и частично Ж с высоким содержанием золы до 28—33 % и серы до 6—6,5 %. Угли гумусовые каменные, труднообогатимые, крепкие и вязкие Угли — коксующиеся среднеметаморфизованные жирные и газовые, энергетические длиннопламенные марки Д,

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. Изд. МГГУ, М.: 1999, Т. 1, Т. 2.

Г, и Ж. Выход летучих веществ — 40—47 %; Влажность угля — 2,3— 5,8 %; Теплота сгорания 33—34 МДж/кг.

Максимальное развитие Кизеловский бассейн получил в годы Великой Отечественной войны (1941—1945 гг.), когда добыча достигала 12 млн т/год; в 2000 г. была полностью прекращена вследствие неблагоприятных горно-геологических условий разработки, низкого качества угля и отсутствия резервных участков для строительства новых шахт.

Южноуральский бассейн

Бассейн расположен на территории Республики Башкортостан и Оренбургской области в предгорной впадине Уральских гор (см. рис. II.9). Третичные бурые угли были открыты в конце прошлого столетия. С 1950 г. было начато промышленное освоение бассейна Общие балансовые запасы составляют 792,7 млн т.[1] Основная масса запасов пригодна для открытой разработки.

В Южно-Уральском бассейне известно большое количество отдельных изолированных буроугольных месторождений.

В бассейне залегают бурые угли, которые представляют собой легкую рыхлую массу с включениями лигнита. Качество бурых углей Южно-Уральского бассейна невысокое: зольность 19—30 %; влажность 45—55 %; содержание серы 0,6—1,3 %, достигая 2,5 %; низшая теплота сгорания рабочего топлива 8,0—10,0 МДж/кг; выход летучих веществ — 50—60 %. Выход смол составляет 10—20 %. Вследствие высокого содержания смол угли бассейна могут использоваться в качестве сырья для химической промышленности. В естественном состоянии угли нетранспортабельны; для использования необходимо их брикетирование. В бассейне наиболее крупные и разведанные месторождения: Маячное, Ворошиловское и Тюльганское; геологические разрезы которых показаны на рис. II.10.

АО «Башкируголь» как региональная угледобывающая компания, предусматривала объем добычи в 5000 тыс. т/год на период 2005—2010 гг.

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. Изд. МГГУ, М.: 1999, Т. 1, Т. 2.

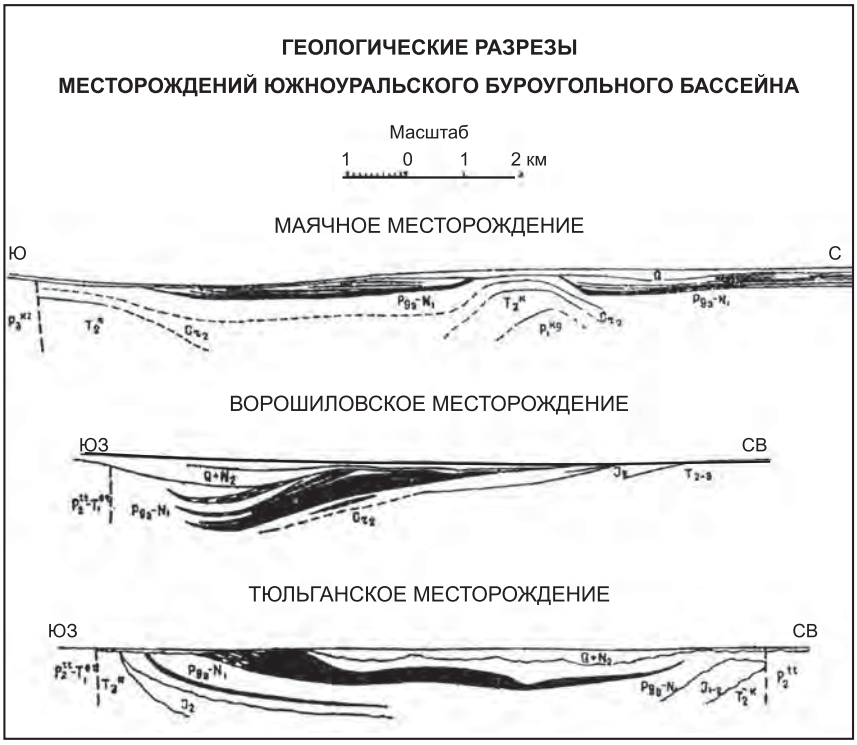


Рис. II.10. Геологические разрезы месторождений Южноуральского буроугольного бассейна

Потребители угля — предприятия и местное население Южного Урала и частично юго-западной части Казахстана. Угли Южно-Уральского бассейна следует рассматривать как технологическое сырье для производства буроугольного воска и битума, а также буроугольных брикетов. Южно-Уральский бассейн будет оставаться базой бурых углей регионального значения при обеспечении уровня добычи около 5,0 млн т/год.

Челябинский буроугольный бассейн

Челябинский буроугольный бассейн расположен на восточном склоне Урала в пределах Челябинской области. Общая площадь бассейна 1300 км^2.

Челябинский бассейн — это одна из главных топливных баз Урала. Освоение Челябинского бассейна началось в 1906 г., когда был заложен первый в бассейне Екатерининский рудник. В 1956 г. в бассейне работало 36 шахт и 4 карьера; добыча угля по бассейну составляла 19,4 млн т.

Челябинский бассейн сложен палеозойскими и мезокайнозойскими образованиями. Бассейн представляет сложно построенный синклинорий, Структура угленосной толщи крайне непостоянна, а строение et весьма изменчиво. Максимум угленакопления бассейна приходится на его центральную часть Коркинской брахисинклинали, где залегает пласт угля сложного строения мощностью до 200 м, причем 50 % этой толщи — угольная масса.

Для угольных пластов бассейна характерно расщепление и выклинивание пластов по падению и простиранию (рис. II.11). Мощность пластов на выходах достигает 10—60 м (в Коркино — 200 м). Угольные пласты промышленного значения установлены в Копейском районе — до глубины 1200 м. В Челябинском бассейне в наиболее угленасыщенных районах на поверхность выходят мощные и сверхмощные угольные залежи Коркинской свиты (60—200 м), которые на верхних горизонтах отрабатываются карьерами, а ниже по падению эти залежи расщепляются на отдельные пласты, отрабатываемые шахтным способом.

Общие запасы бурых углей в Челябинском бассейне оцениваются в 401,4 млн т. Балансовые запасы Челябинского бассейна, пригодные для открытой отработки составляют 52 млн т (по состоянию на 1997 г.). Всего в Челябинском бассейне на действующих шахтах/разрезах запасы бурых углей составляют 240 млн т.[1]

Рис. II.11. Расщепление пластов Челябинского бассейна

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

Условия разработки, как открытым, так и подземным способом осложнены невыдержанностью мощности угольных пластов, неустойчивостью вмещающих пород, крутым залеганием пластов (на некоторых участках), склонностью углей к самовозгоранию, наличием водоносных горизонтов с напорными водами.

Угли Челябинского бассейна гумусовые; по степени метаморфизма они относятся к переходным от бурых к каменным марки Б-3, высокозольные (31—37 % и более), труднообогатимые, малосернистые (до 1,0 %) с теплотой сгорания (11,0—15,1 МДж/кг или 3770 кКал/кг). Синтетический газ, полученный из Челябинских углей, не требует очистки.

Челябинские угли используются в качестве энергетического топлива электростанциями, предприятиями машиностроения и металлургической промышленности, а также в небольших объемах газифицируются.

В эксплуатации находятся 3 шахты и 3 карьера суммарной производственной мощностью 6,8 млн т/год. Добыча угля на большинстве угледобывающих предприятий снижается из-за усложнения горно-геологических условий, связанных с углублением горных работ и истощением запасов угля.

Шахтами разрабатываются свиты сближенных пластов угля мощностью 0,7—25,0 м, с углами падения от 0 до 65°. Глубина горных работ на шахтах составляет 250—500 м.

Открытая разработка бурых углей ведется тремя карьерами, где обычно отрабатываются свиты из 7—13 рабочих пластов средней суммарной мощности 20—50 м, с изменяющимися углами падения от горизонтального до крутого (до 90°). Глубина горных работ на карьерах колеблется в пределах 120—420 м. Предельная глубина разработки 570 м. Коэффициент вскрыши достигает 1:20. Наиболее угленасыщенные мощные угольные залежи Коркинской свиты в Коркинском районе ведутся карьерами и шахтами.

Около полувека находится в эксплуатации самый глубокий в мире Коркинский буроугольный карьер производственного объединения «Челябинскуголь». Это уникальное предприятие, на котором добыча угля ведется на глубине 500 м. За 70-летний период эксплуатации на карьере добыто и отгружено потреби-

телям 258 млн т товарного угля; на внешние отвалы вывезено 1 230 млн м^3 вскрышных пород. В 60—е годы была достигнута максимальная производительность карьера 6,5 млн т/год. Длина карьера 3 км, а ширина 2,6 км, периметр по поверхности — 9,8 км. Балансовые запасы угля в действующих границах карьера с глубиной отработки 570 м составляют около 17 млн т товарного угля.

Вследствие истощения запасов углей в Челябинском бассейне после 2010 г. горно-добычные работы практически будут прекращены за исключением 3 шахт общей производственной мощностью 0,3 млн т/год. Вместе с тем нетрадиционные методы разработки, такие как подземная газификация и подземное сжигание угля могли бы существенно продлить период экономически эффективной эксплуатации значительных запасов, остающихся в недрах.

II.4.5. ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ РЕГИОН

Основой ресурсной базы и главными центрами угледобычи Западно-Сибирского региона являются: Кузнецкий, Канско-Ачинский (западная часть) и Горловский угольные бассейны; менее освоены Сосьвинско-Салехардский бассейн и месторождения Алтая. В 2009 г. в Западно-Сибирском регионе было добыто 181,8 млн т угля. Угольные ресурсы региона составляют 704 589 млн т, из них балансовые запасы — 129 158 млн т и 539 584 млн т — прогнозные ресурсы[1] от бурых углей «Б» до антрацитов «А».

Основой прогнозных ресурсов являются каменные угли Кузнецкого бассейна. Бурые угли сосредоточены в Западной части Канско-Ачинского и Сосьвинско-Салехардского бассейнов; в небольших количествах бурые угли имеются в Кузбассе и на месторождениях Алтая. Антрациты залегают в Горловском бассейне и на отдельных участках Кузбасса. Коксующиеся угли имеются только в Кузнецком бассейне.

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. Состояние, Динамика, Развитие. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

В Кузбассе и Канско-Ачинском бассейнах добывается более 60 % от всего объема добываемого угля России. Больше половины добытого в регионе угля реализуется за пределами Западной Сибири. Основными потребителями энергетических углей являются экономические районы европейской части России, Урала и Казахстан. Коксующиеся угли поставляются на Украину, в Казахстан и в Северный регион России.

В группу месторождений Алтая (Алтайский край и Республика Алтай) входят Мунайское, Пыжинское, месторождения Чуйской впадины и ряд других месторождений и перспективных площадей. Общие ресурсы углей этих месторождений еще недостаточно изучены и представлены в основном прогнозными ресурсами.

Кузнецкий угольный бассейн

Кузбасс является одним из крупнейших угольных бассейнов России и мира. Здесь залегают угли высокого качества от бурых. до антрацитов. На его долю приходится почти 57 % от всей добычи ископаемых углей по стране и — 83,3 % коксующихся углей. В 2009 г. в Кузбассе было добыто 180,4 млн т угля. Площадь бассейна составляет 26,7 тыс. км^2. Первая угольная штольня была заложена в 1771 г. Промышленное освоение Кузбасса началось в 1922—1926 гг. в связи с созданием Урало-Кузнецкого комбината.

Общие запасы и прогнозные ресурсы ископаемых углей Кузбасса оценены в 528 438 млн т, в том числе: бурых углей — 3874 млн т, каменных углей — 513 180 млн т, антрацитов — 11 384 млн т.[1] Балансовые запасы угля Кузбасса категории А + В + C_1 составляют 57 381 млн т, из которых на каменные угли приходится 56 828 млн т и на антрацит — 553 млн т.[1] Кузнецкий угольный бассейн представляет собой крупный синклинорий, вытянутый с юго-востока на северо-запад. Угленосные отложения пермо-карбона внутри синклинория в различной степени деформированы; юрские угленосные отложения слагают крупные пологие брахисинклинали.

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. Состояние, Динамика, Развитие. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

В угленосных толщах содержится около 300 пластов и прослоев угля суммарной мощностью 380—400 м, из них 126 пластов угля имеют кондиционную мощность (свыше 0,6—0,8 м). В тонких пластах (до 1,3 м) 19 % запасов; в пластах средней мощности (1,3—3,5 м) — 43 %; в мощных пластах (3,5—30 м) — сосредоточено 38 % запасов.

Угли Кузбасса отличаются высоким качеством: зольность углей — от 7 до 22 %; влажность рабочая — от 5 до 15 %; содержание серы — от 0,3 до 0,6; выход летучих — от 4,0 % для антрацитов до 42,0 % для длиннопламенных углей; удельная теплота сгорания — 33,3—36,0 МДж/кг (6000—8500 ккал/кг).

Угленосные формации Кузбасса весьма газообильны. Максимальная природная метаноносность угля здесь достигает 40—44 $м^3$/т. Уровень общих ресурсов метана в Кузбассе составляет 26,7 трлн. $м^3$/год. Предполагается к 2025 г. развить добычу углеметана до 4—5 млрд $м^3$/год.

В Кузнецком бассейне выделено 25 геолого-экономических районов (рис. II.12), из которых в 2004 г. в 14 велась добыча угля. Наиболее интенсивно разрабатываются месторождения в: Кемеровском, Прокопьевско-Киселевском, Ерунаковском, Ленинском, Байдаевском и Томь-Усинском районах, где действуют 70 угледобывающих предприятий из 88 общебассейновых.. Среднесрочные перспективы развития угледобычи связываются с освоением новых месторождений Кузбасса: Соколовского, Уропско-Караканского, Новоказанского, Жерновского, Евтинского и Терсинского районов.

Кемеровский район (см. рис. II.12). Здесь в толще Балахонской свиты содержится до 60 рабочих пластов угля. Большинство пластов средней мощности пологого и наклонного падения (10—35°). Угли Кемеровского района отнесены к маркам К,ОС и Т и отличаются высокой теплотой сгорания (35—36 МДж/кг) и низким содержанием серы (0,3—1,3 %) при зольности 6—29 %.

Ленинский район (см. рис. II.12). В районе насчитывается до 67 рабочих пластов угля суммарной мощностью до 191 м. Мощность пластов изменяется от 0,7 до 19 м. Большинство пластов средней мощности имеют пологое залегание. По качеству угли

Рис. II.12. Карта-схема расположения районов Кузнецкого бассейна

района относятся к маркам Ж, Г и Д. Угли района малозольные (5—25 %), легко обогатимые и низкосернистые (0,1—1,6 %) с высокой теплотой сгорания (30—36 МДж/кг). В районе преобладает подземный способ разработки. На Ленинский район приходится около 14 % от всего объема добычи угля по бассейну.

Беловский район (см. рис. II.12). Количество рабочих пологозалегающих пластов изменяется от 8 до 35. Мощность рабочих пластов угля колеблется от 0,7 до 3,8 м. По качеству угли относятся к маркам Г и Ж; угли низкозольные (6—23 %) и малосернистые (0,2—1,5 %) с высокой теплотой сгорания (34,5—36,5 МДж/кг).

Прокопьевско-Киселевский район (рис. II.12) по своей тектонике представляет ряд крутых синклинальных и антиклинальных складок, осложненных дизъюнктивными нарушениями. Типичный разрез по одной из антиклинальных складок дает представление о структуре геологической среды Прокопьевско-Киселевского района (рис. II.13). Запасы углей Прокопьевско-Киселевского района составляют 6 % от всех запасов Кузнецкого бассейна, при этом около 45 % из них приходится на коксующиеся угли. Угленосные отложения включают 26 рабочих пластов угля, преимущественно крутого падения (60—90°); преобладающая мощность 2—6 м при максимальной мощности 25 м.

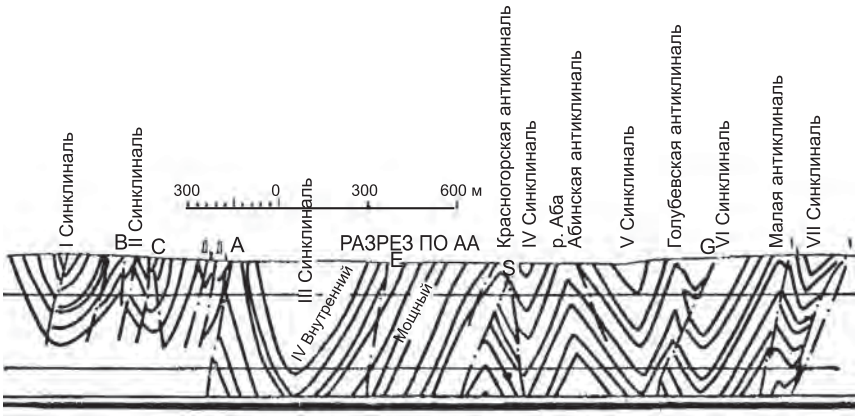


Рис. II.13. Прокопьевско-Киселевский район Кузбасса. Геологический разрез

По качеству угли Прокопьевско-Киселевского района относятся к коксующимся углям марки $К_2$ и КЖ, а также к слабоспекающимся энергетическим углям марки ОС, СС и Т, Г, Ж. В целом угли района обладают высоким качеством, особенно угли Внутренних пластов (I, II, III, IV) и пласта Мощный. Зольность составляет 8—9,5 %, содержание серы — 0,4—0,5 %, теплота сгорания 30—36 МДж/кг (8400—8500 ккал/кг). Крутое залегание, повышенная мощность угольных пластов и их сближенность, наряду с повышенной метанообильностью и склонностью углей к самовозгоранию и др. затрудняют эксплуатацию этого месторождения. На шахтах района для отработки мощных пластов применяются слоевые системы разработки с закладкой выработанного пространства, — системы с обрушением: длинными столбами по простиранию и щитовые системы разработки (щиты Чинакала). Щитовая система разработки мощных крутопадающих пластов, предложенная Н.А. Чинакалом и внедренная на шахтах Прокопьевско-Киселевского района является уникальным горно-техническим достижением XX века, положившем начало применению самопередвигающихся крепей.

Ерунаковский район (см. рис. II.12) представляет сложную брахисинклиналь, в пределах которой залегает 54 рабочих пласта угля, суммарной мощностью 90—200 м. Балансовые запасы угля составляют 17,5 млрд т. Юго-западные крылья локальных синклиналей имеют крутое падение (48—80°), а северо-восточные крылья — пологое (8—20°). Наибольшее промышленное значение имеют участки с пологим-наклонным залеганием пластов. По качеству угли относятся к маркам Д, Г, ГЖО, ГЖ и частично Ж. Природная зольность углей колеблется от 6 до 14 %, содержание серы 0,2—1,5 %, теплота сгорания 30—35 МДж/кг (8300—8700 ккал/кг). В настоящее время это один из наиболее перспективных районов Кузбасса, где предусматривается особенно интенсивное развитие угледобычи. Здесь построены и пущены в эксплуатацию угольные карьеры «Талдинский», «Таддинский — Северный» и «Ерунаковский», «Черниговец» и шахты «Кыргайская» и «Талдинская Западная», «Южная».

Терсинский геолого-экономический район (см. рис. II.12) площадью 2600 км^2 находится на юго-востоке Кемеровской об-

ласти. На территории района выделено шесть месторождений каменного угля. Общие запасы и прогнозные ресурсы каменных углей составляют 32 945 млн т, из которых 6598 млн т приходится на запасы категории А, В и C_1. В настоящее время горные работы ведутся в юго-западной части района на Кушеяковском месторождении. Запасы пластового углеметана по осваиваемым участкам Кушеяковского месторождения учитываются как попутный компонент и составляют 4,4 млрд $м^3$. Кроме того, здесь вскрыто месторождение минеральных вод типа «Боржоми» с достаточно высоким дебитом. Только комплексный подход к освоению Терсинского месторождения на основе инновационных технологий, обеспечит рациональное использование энерго и био-ресурсов Терсинского района.

Начиная с 1998 г. добыча угля ежегодно наращивается на 10—12 млн т. Общая добыча угля предприятиями Кузбасса в 2009 г. составила 180,4 млн т.[1]

В настоящее время в Кузбассе в эксплуатации находятся 52 шахты. Коксующиеся угли добываются главным образом шахтным способом. Средняя глубина разработки на шахтах Кузбасса достигла 342 м. Шахтные поля вскрыты на большинстве шахт вертикальными и реже наклонными стволами. На 4 шахтах вскрытие пластов осуществлено штольнями.

В Кузбассе в 70—80-е годы были построены и ныне функционируют крупные современные высокомеханизированные шахты: «Распадская», «Зыряновская», «Есаульская», им. 7 Ноября, «Октябрьская», «Южная».

Крупнейшая, не только в Кузбассе, но и в России шахта «Распадская» мощностью 6,5—7,5 млн т/год. была пущена в эксплуатацию в 1971 г. Здесь в 2000 г. был установлен новый российский рекорд — за сутки из лавы, оборудованной добычным комплексом «Джой» было выдано 23 934 т угля.

Повышается эффективность угледобычного производства путем концентрации производства, интенсификации и комплексной механизации производственных процессов. Годовая добыча угля с одного комплексно-механизированного забоя,

---

[1] Март, 2010, «Уголь».

превышает 4-х миллионный рубеж, среднесуточная нагрузка на комплексно-механизированный забой достигает 4—7 тыс. т. Среднемесячная производительность труда рабочего по добыче на шахтах достигла 134,5 т.

На шахтах Кузбасса разрабатываются пласты пологого, наклонного, круто-наклонного и крутого падения мощностью от 0,8 до 12—15 м. Из 161 очистного забоя, находящегося в эксплуатации, 66 очистных забоев работали на пластах с углами залегания более 35°. Средняя мощность пласта составляла 3,2 м, а средняя длина очистного забоя — 127 м.

Большое разнообразие горно-геологических условий в Кузбассе обусловило применение разнообразных систем разработки. Наиболее распространены столбовые системы разработки — почти 80 % и системы разработки наклонными слоями с выемкой длинными столбами по простиранию — около 10 %. На пластах мощных и средней мощности с углами падения более 35° применяются в основном: щитовая система разработки (щиты Чинакала) — 3,2 %; подэтажное обрушение и камерно-столбовая — 3,6 %; на прочие системы разработки (поперечно-наклонными слоями, горизонтальными слоями, камерами и др.) приходится около 3,0 %.

Преобладающее количество очистных забоев работают с полным обрушением кровли; незначительное применение на мощных пластах крутого падения имела полная закладка выработанного пространства. Уникальная технология разработки мощных крутопадающих пластов самопередвигающимися щитами конструкции Н.А. Чинакала была внедрена в Кузбассе еще в предвоенные годы. Оригинальные системы разработки мощных пологих пластов с гибкими перекрытиями были созданы и внедрены в практику подземной угледобычи в Кузбассе.

Удельный вес открытого способа добычи угля в бассейне составляет около 64 %. Средний коэффициент вскрыши сократился до 6,19 $м^3$/т (максимальный 9,5 $м^3$/т). Средняя глубина горных работ на карьерах 125 м (минимальная 60 м, максимальная 176 м). На угольных карьерах применяется циклическая технология вскрышных и добычных работ с помощью экскаваторов с емкостью ковша до 40 $м^3$, автосамосвалы грузоподъем-

ностью 40—120 т и другое высокопроизводительное оборудование. В последнее время в Кузбассе построено и введено в эксплуатацию 7 новых высоко механизированные угольных карьеров: «Сибиргинский», «Черниговец» и др. Обогащение угля в Кузбассе ведется на 18 обогатительных фабриках, суммарной мощностью 55,85 млн т в год, крупнейшей из которых являются: ЦОФ «Кузбасская « мощностью 7,5 млн т/год; практически подвергаются обогащению только коксующиеся угли.

Кузбасс — это крупнейший промышленный полигон для испытания и внедрения инновационных технологий и технологических схем угледобычи, углепереработки и использования угля и шахтного метана. Здесь организован технопарк федерального значения

Первые промышленные опыты по подземной газификации углей были проведены еще в 1935 году. В 1955—1956 гг. на Южно-Абинской станции «Подземгаз» осуществлялась промышленная апробация технологии бесшахтной подземной газификации мощных крутых пластов угля. Эта инновационная технология, возрождается в Кузбассе. Пилотный проект подземной газификации угля в массиве в г. Киселевске на базе бывшей шахты «Краснокаменская» (ныне ООО «Поляны») знаменует собой возрождение этого прогрессивного горно-технологического направления.

Первая в мире гидрошахта «Полысаевская-Северная» была пущена в эксплуатацию. в 1953 г. В настоящее время в Кузбассе на гидрошахтах ежегодно добывается около 4 млн т угля.

Кузбасс выступает пионером в дегазации угольных пластов и в технологии утилизации шахтного углеметана. Промышленное применение приобретают модульные дегазационные передвижные установки. Первая опытно-промышленная газогенераторная установка мощностью 0,96 МВт запущена на шахте им. С.М. Кирова в г. Ленинск-Кузнецк. Начинается серийное производство мини ТЭС, что позволит утилизировать тысячи кубометров шахтного метана ежемесячно. В 2008 г. введена первая в РФ электростанция на шахтном метане.

Высокая газообильность угольных шахт обусловила относительно высокий уровень производственного травматизма со

смертельным исходом, составляющего примерно 1 случай на 1 млн т добытого угля.

В 1997 г. на шахте «Зыряновская» имел место взрыв газовоздушной и пылевоздушной смесей, повлекший гибель 67 шахтеров. В апреле 2004 г. на шахте «Тайджинская» произошел суфлярный выброс метана, вызвавший взрыв метано-воздушной среды, что привело к гибели 44 шахтеров. На шахте «Ульяновская в 2007 г. в результате взрыва метано-воздушной смеси погибло 110 шахтеров. Последняя катастрофа, унесшая жизнь 90 человек произошла на шахте «Распадская» в Томь-Усинском районе в 2010 г.

С целью создания безопасных условий работы в шахтах, внедряются современные и высоко эффективные системы дегазации метаносодержащих толщь, системы метаноконтроля и предотвращения взрывоопасных ситуаций в шахтах.

В условиях Кузнецкого бассейна, особенно в освоенных районах с интенсивным угледобывающим производством техногенные воздействия на окружающую среду становятся все более ощутимыми. Выбросы вредных веществ в атмосферу от угольных предприятий Кузбасса оцениваются в 167 тыс. т/год, сброс промышленных сточных вод в поверхностные водоемы составляет 430 млн $м^3$/год, площадь нарушенных земель — 45,6 тыс. га, а объем отходов, размещаемых на поверхности — 422 млн $м^3$. Добыча 1 млн т угля открытым способом ведет к нарушению 35—50 га земной поверхности, что естественно требует проведения соответствующих рекультивационных работ. Существенное отрицательное воздействие на атмосферу оказывают выбросы метана из действующих угольных шахт.

В Российской Федерации кузбасский рынок угля занимает ведущее положение, являясь одним из наиболее перспективных. Доля кузнецких углей на внутреннем рынке энергетического угля России составляет 25 %, а по коксующимся — 80 %.[1] Около половины всего добываемого в Кузбассе угля потребляется в России. Угли Кузбасса используются как технологическое сырье

[1] Евтушенко А.Е. и др. Основные направления структурной перестройки угольной промышленности Кузбасса. М.: «Уголь», 1995, № 9, с. 18—20.

в химической промышленности (в основном, для производства металлургического кокса) и как высококачественное энергетическое топливо. Основными потребителями кузнецких углей являются Западно-Сибирский и Уральский экономические районы, на долю которых приходится более 60 % всех внутрироссийских поставок кузнецких углей. Кузнецкие угли наиболее конкурентны во всех регионах России. Они поставляются, практически, во все регионы России, Только половина кузнецкого угля направляется потребителям Западной Сибири; остальной уголь поставляется на Урал и в Европейскую часть России. Дальность ж.-д. перевозок кузнецких углей в страны ближнего и дальнего зарубежья колеблется от 3,2 до 6,0 тыс. км.

На экспорт направляется почти 40 % от всего добытого угля в бассейне, это более 80 % от общероссийского экспорта угля. В 2008 г. Кузбасс ежегодно поставляет на экспорт более 60,0 млн т, в то время как общероссийский экспорт превышает 90,0 млн т. На долю Кузбасса приходится 30 % европейского и 12 % мирового рынка угля.

Среди российских экспортеров угля лидируют угледобывающие компании: «Кузбассразрезуголь», «Кузбассуголь», «Прокопьевскуголь», «Соколовская», «Южкузбассуголь» и «Южный Кузбасс». Экспортные поставки угля осуществляются как в страны ближнего, так и дальнего зарубежья.

В рамках программы реструктуризации в Кузбассе были созданы акционерные общества на базе консолидации пакетов акций предприятий: угольная компания «Кузнецкуголь», угольная компания «Прокопьевскуголь», концерн «Кузбассразрезуголь», акционерное общество «Северокузбассуголь», акционерное общество «Ленинскуголь», акционерное общество «Киселевскуголь», акционерное общество «Беловуголь».

Ресурсная база Кузбасса настолько велика, что к 2030 г. добыча угля может быть доведена до 291 млн т/год, при условии обеспечения соответствующего спроса. Перспективы развития угледобычи в Кузбассе связываются с освоением новых месторождений с наиболее благоприятными горно-геологическими условиями, таких как: Ерунаковское, Соколовское, Уропско-Караканское, Новоказанское, Жерновское, Евтинское и др.

Стратегическим направлением инновационного развития горнопромышленного производства в Кузбассе является создание крупных энерготехнологических комплексов по добыче и глубокой конверсионной переработке угля. Предусматривается организация крупных автономных интегрированных горно-энергетических предприятий нового технологического уровня в виде прикарьерных ТЭС, а также на базе подземной газификации угля с использованием углепластового шахтного метана.

Горловский каменноугольный бассейн

Горловский бассейн расположен в 40 км к югу от г. Новосибирска и является юго-западным продолжением Кузнецкого бассейна. Общая площадь бассейна около 400 км^2. Бассейн разрабатывается с 1930 г. В бассейне известны 11 месторождений антрацита (рис. II.14). Основная геологическая структура бассейна — Горловская грабен-синклиналь, интенсивно деформированная складчатостью и разрывными нарушениями. Продуктивная толща (640—940 м) нижней перми содержит до 16 пластов угля сложного строения. Мощность единичных пластов колеблется от 10 до 14 м (на локальных участках достигает 26—41 м). Угольные пласты имеют резко выраженные раздувы и пережимы. Преобладают пласты крутого падения 45—80°.

По последним оценкам[2] балансовые запасы антрацита составляют 905 млн т, а прогнозные ресурсы оценены в 5243 млн т. Большая часть разведанных балансовых запасов. пригодна для открытой разработки.

Угли всех месторождений представлены технологическими антрацитами высокого качества (малозольные, малосернистые, высокоуглеродистые, с низким электросопротивлением, высокой механической прочностью и термической стойкостью). Выход летучих веществ — около 4 %, зольность 12—14 %, содержание серы 0,3 % (на отельных месторождениях сернистость

---

[1] Гриценко Н.Г., Горловсий Антрацитовый Бассейн. «Уголь», Январь 2000.

[2] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. Состояние, Динамика, Развитие. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

Рис. II.14. Обзорная карта Горловского каменноугольного бассейна:
а — угленосная площадь бассейна; *б* — месторождения, детально разведанные, эксплуатирующиеся: 1 — Листвянское, 2 — Горловское, 3 — Ургунское, 4 — Колыванское; требующие разведки: 5 — Карасевское, 6 — Восточинское, 7 — Дорогинское, 8 — Шадринское, 9 — Китернинское, 10 — Посекское, 11 — Укропское

достигает 5,2—12,9 %), теплота сгорания 33,52—34,25 МДж/кг; влажность антрацита небольшая и колеблется от 2,3 до 13,8 %.

В настоящее время открытым способом разрабатываются Горловское и Ургунское месторождения:. Добыча антрацитов в Горловском бассейне ведется в небольшом объеме и в 1996 г. составила 0,35 млн т, в том числе 0,25 млн т антрацита было добыто открытым способом.

Антрацит Горловского бассейна используется для энергетических и технологических целей. Прогнозируется увеличение спроса на эти антрациты в коммунально-бытовом секторе на уровне 0,6 млн т/год к 2010 г.

Горловский бассейн является крупнейшей на востоке РФ базой технологических антрацитов. Здесь предполагается увеличение объемов добычи за счет приоритетного развития открытой разработки участков Колыванского, Горловского-1 и Ургунского месторождений. Одновременно намечено прекращение подземной разработки антрацитов на Листвянском месторождении в связи со сложными горно-геологическими условиями.

Дальнейшее промышленное освоение Горловского бассейна потребует проведения детальных геологоразведочных и поисково-оценочных работ на Колыванском, Восточнинском и Посекском месторождениях. Добыча антрацитов предусматривается исключительно открытым способом.

Канско-Ачинский бассейн[1]

По величине ресурсной базы бассейн считается крупнейшим в мире. Бассейн находится на территории Красноярского края, частично в Кемеровской и Иркутской областях. Восточная часть Канско-Ачинского бассейна административно находится на территории Восточно-Сибирского экономического района.

Добыча угля в бассейне в промышленных масштабах началась в 1955 г.

Бассейн вытянут в широтном направлении на 800 км вдоль транссибирской магистрали. Площадь бассейна — 50 тыс. км^2.

---

[1] Ранее считавшиеся самостоятельными Чулымо-Енисейский и Канский бассейны, ныне принято называть Канско-Ачинским бассейном.

В бассейне заключены огромные ресурсы угля, оцениваемые в 600 млрд т. Разведанные запасы углей оценены в 81,4 млрд т, из них на бурый уголь приходится 80,1 и 1,3 — на каменный уголь. В целом горно-геологические условия залегания угольных пластов весьма благоприятные: небольшая глубина залегания при мощности пород вскрыши около 10—15 м, выдержанность пластов угля по мощности; вскрышные породы, в основном, рыхлые, не требующие применения буро-взрывных работ. Все это делает возможным во многих случаях применение открытого способа разработки.

Канско-Ачинский бассейн подразделяется на 10 горнопромышленных районов, в пределах которых выделено 26 обособленных угольных месторождений (рис. II.15). Наиболее освоенными и значимыми являются: Березовское, Урюпское, Итатское, Барандатское, Назаровское, Боготольское, Ирша-Бородинское, Абанское и Саяно-Партизанское. В Итатской и Бородинской

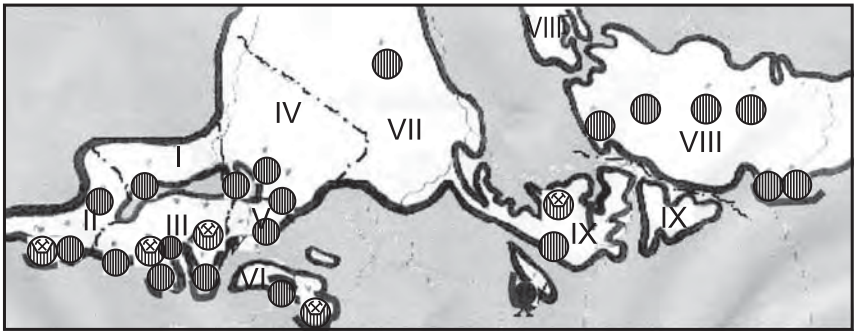


Рис. II.15. Канско-Ачинский бассейн. Горнопромышленные районы (месторождения):

I — Боготольский (Боготольское); II — Итат-Барандатский (Итатское, Барандатское, Тисульское), Назаровское); III — Березовско-Назаровсккоеий (Березовское, Урюпское, Алтатское, Назаровское, Белозерское); IV — Улуйско-Кемчугский (Боровско-Соболевское, Козульское); V — Гляденско-Сережский (Гляденьское, Сережское); VI — Балахтинский (Балахтинское, Большесырское); VII — Приенисейский (Казанское); VIII — Абанский (Курышское, Абанское, Долгомостовское, Пойменское, Урало-Ключевское, Конторское); IX — Рыбинский (Ирша-Бородинское, Переяславское); X — Саяно-Партизанский (Саяно-Партизанское)

свитах содержится уникальный пласт «Мощный», мощностью 25—60 м, и несколько сближенных менее мощных пластов (1,3—7,0 м) угля. В Камалинской свите залегает до 10 пластов, мощностью от 10 до 23 м. В Переяславской свите (Саяно-Партизанское месторождение) содержится до 9 пластов мощностью 1,5—2,0 м. Угли бассейна гумусовые в основном бурые (Б1, Б2, Б3). Только угли Саянско-Партизанского месторождения относятся к спекающимся каменным марки Г, Бурые угли низкозольные и среднезольные (7—15 %); малосернистые (0,3—0,7 %), удельная теплота сгорания 27,2—29,3 МДж/кг (6500—6800 ккал/кг). Выход летучих веществ — 45—50 %. В отработку вовлечено только 5% запасов угля бассейна, которые сосредоточены в границах горных отводов карьерных полей разрезов «Назаровский», «Бородинский» и «Березовский», входящих в ОАО «Красноярская угольная компания».

На разрезах применяются высокопроизводительные горно-транспортные машины с большой единичной мощностью: роторные экскаваторы, транспортно-отвальные комплексы, большегрузные автосамосвалы, мощные системы конвейерного транспорта, тяжелые бульдозеры и др.

На Канско-Ачинский бассейн приходится около 14,0 % от всей добычи угля по России. «Красноярская угольная компания» ежегодно добывает около 38 млн т бурого угля, при суммарной производственной мощности 42,7 млн т/год («Назаровский-2», мощностью 16,2 млн т/год; «Ирша-Бородинский», мощностью 27,5 млн т/год, «Березовский» мощностью 22,0 млн т/год).

Основными потребителями канско-ачинских углей являются электростанции, промышленные предприятия и объекты коммунально-бытового хозяйства. В бассейне построены и модернизируются крупные электростанции, связанные с угольными карьерами и работающие на местных углях (Березовская ГРЭС-1 мощностью 6400 МВт, получающая уголь с разреза «Березовский-1», Назаровская ГРЭС мощностью 1120 МВт, питаемая углем с разреза «Назаровский» и др.).

На Канско-Ачинский бассейн приходится около 5 % от общего объема экспортных поставок российского угля. При со-

хранении существующих уровней добычи угля запасов бассейна будет достаточно на 1300—2000 лет.

Этот бассейн является весьма перспективным вследствие огромных запасов угля высокого качества и благоприятных условий разработки. Потенциальные возможности бассейна по объемам добычи угля находятся в широком диапазоне — от 77 до 340 млн т/год и более. Однако реализация этих возможностей в отношении объемов угледобычи будет зависеть от фактического спроса на эти угли, который можно реально гармонизировать с объемами угледобычи путем внедрения инновационных технологий глубокой конверсионной переработки местных углей. Ныне действующий Канско-Ачинский Топливно-Энергетический Комплекс (КАТЭК), модернизируется; здесь путем глубокой переработка угольного сырья, будут производиться ценные продукты углехимии: полукокс, синтетический угле-газ и др. На базе углей Канско-Ачинского бассейна планируется создать крупный топливно-энергетический и углехимический кластер, потребляющий 350 млн т угля в год. Особенно перспективным окажется угле-газ-энергетический сегмент, представляющий углегазификационный комплекс по производству синтетического газа из местных углей для питания крупных ТЭС с газопаротурбинными электрогенераторами.

Сосвинско-Салехардский угольный бассейн

Бассейн расположен в Западно-Сибирском экономическом районе на территории Тюменской области. Прогнозные ресурсы в бассейне составляют 18 774 млн т, в том числе 806 млн т пригодные для открытой разработки. Разведанные запасы — 457,4 млн т. Мезозойские угли представлены бурыми углями групп 2Б-3Б в количестве 18612 млн т и палеозойскими каменными углями марок Г-Ж в количестве 162 млн т.[1] На отдельных месторождениях бассейна количество рабочих угольных пластов колеблется от 1 до 10. Мощность отдельных пластов изме-

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. Состояние, Динамика, Развитие. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

няется от 1 м до 56 м. Влажность бурых углей 8—15,2 %, зольность 10,0—45,0 %, сернистость 0,1—11,9 %, теплота сгорания 23,0—27,0 МДж/кг. Бурые угли пригодны для топливного использования на ТЭС.

Вследствие удаленности бассейна от освоенных районов и отсутствия транспортной инфраструктуры угольные ресурсы бассейна в настоящее время не осваиваются. Однако в перспективе не исключена разработка месторождений в южной части бассейна путем строительства угольных карьеров небольшой мощности по добыче бурых и каменных углей.

Западно-Сибирский регион по уровню развития угледобычи намного опережает все остальные районы России. На шахтах и карьерах этого региона добывается больше половины всего Российского угля. Это наиболее перспективный район развития угольной промышленности на ближайшую и более отдаленную перспективу.

II.4.6. ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ РЕГИОН

В пределах Восточно-Сибирского региона находятся: Канско-Ачинский бассейн (восточная основная часть)[1], Минусинский, Тунгусский, Улугхемский, Таймырский бассейны, частично Ленский бассейн, а также многочисленные угольные месторождения Тувы и Забайкалья (рис. II.16). Ресурсы углей в Восточной Сибири огромны. Угольные ресурсы Восточно-Сибирского региона огромны и оцениваются в 3 трлн. т.

Здесь сосредоточена почти половина всех ресурсов угля России. Запасы и прогнозные ресурсы угля оцениваются в 2 трлн. 508,9 млрд т, из которых балансовые запасы составляют 95,6 млрд т[2]. Основная часть запасов приходится на бурые угли, месторождения которых сосредоточены в основном в Красноярском крае (восточная часть Канско-Ачинского бассейна), Чи-

---

[1] Канско-Ачинский бассейн, см. II.2.5.

[2] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

тинской и Иркутской областях (Иркутский бассейн) и в Республике Бурятия. Каменные угли разведаны в основном в Красноярском крае, Иркутской области, Хакасии и в Республике Бурятия. Обеспеченность действующих предприятий запасами превышает 300 лет.

В регионе добываются исключительно энергетические угли, преимущественно бурые, которые используются как энергетическое топливо. Максимальная зольность бурых углей достигает 35 %, а содержание серы не превышает 1,0 %.

Каменные угли потребляются в качестве энергетического топлива и технологического сырья, а также для коммунально-бытовых нужд. Зольность каменных углей изменяется в широком диапазоне от 8 до 40 %. Характерной особенностью бассейнов и месторождений данного региона является наличие мощных угольных пластов при неглубоком их залегании, что позволяет отрабатывать их преимущественно открытым способом (восточная часть Канско-Ачинского бассейна, Тунгусский бассейн и др.). Добыча угля в этом регионе ведется на 24 карьерах и 2 шахтах. Общая производственная мощность угледобывающих предприятий составляет 39,3 млн т угля в год; продолжается строительство угольных карьеров.

В регионе прогнозируется существенный рост объемов добычи угля до 80—100 млн т/год.

Для Восточно-Сибирского региона характерны: высокий уровень ресурсообеспеченности и приоритетная эксплуатация угольных месторождений с наиболее благоприятными географо-экономическими и горно-геологическими условиями. Бассейны и угленосные площади северной части региона (Таймырский бассейн и Угленосная площадь Северного Таймыра, Тунгусский бассейн, Туруханский район и др.) слабо изучены в геологическом отношении и обладают значительными ресурсами при ограниченных запасах угля.

Рис. II.16. Угольные объекты Восточно-Сибирского региона

Бассейны и месторождения Восточно-Сибирского региона:

1. Площадь Северного Таймыра
2. Таймырский бассейн
3. Тунгусский бассейн
4. Туруханский район

5. Канско-Ачинский бассейн
6. Кутень-Булукское м-ние
7. Черногорское м-ние
8. Изыхское м-ние
9. Бейское м-ние
10. Аскизское м-ние
11. Улугхемский бассейн
12. Инитальское м-ние
13. Онкажинское м-ние
14. Актальское м-ние
15. Чаданское м-ние
16. Чангыз-Хадынское м-ние
17. Иркутский бассейн
18. Прибайкальский прогиб (Усть-Ордынский бассейн)
19. Ахаликское м-ние
20. Санагинская котловина
21. Баянгольское м-ние
22. Сангинское м-ние
23. Хара-Хужирское м-ние
24. Гусиноозерское м-ние
25. Загустайское м-ние
26. Окино-Ключевское м-ние
27. Эрдем-Галгатайское м-ние
28. Никольское м-ние
29. Оборская впадина
30. Кижигино-Кудунская впадина
31. Баргузинская впадина (Бодонское месторождение)
32. Дабан-Горхонское м-ние
33. Талинское м-ние
34. Урсинское м-ние
35. Ушмунская впадина
36. Эландинское м-ние
37. Олонь-Шибирское м-ние
38. Тарбагатайское м-ние
39. Красночикойское м-ние
40. Шимбеликское м-ние
41. Зашуланское м-ние
42. Сохондинское м-ние
43. Иргенское м-ние
44. Тасейское м-ние
45. Татауровское м-ние
46. Арбагаро-Холбонское м-ние
47. Харанорское м-ние
48. Чиндантское м-ние
49. Даурское м-ние
50. Уртуйское м-ние
51. Пограничное м-ние
52. Приозерное м-ние
53. Кутинское м-ние
54. Букачачинское м-ние
55. Нерчуганское м-ние
56. Средне-Каларское м-ние
57. Читкандинское м-ние
58. Апсатское м-ние
59. Урейское м-ние
60. Тангинское м-ние

Таймырский бассейн

Бассейн расположен на крайнем севере Красноярского края на полуострове Таймыр, простираясь на 1000 км между Енисейским заливом и морем Лаптевых на площади в 80 тыс. км^2 (рис. II.17). Хотя Таймырский бассейн был открыт в середине XIX века, систематические геолого-разведочные и поисковые работы были проведены за годы Советской власти. Промышленная угленосность проявляется в пермских отложениях, образующих пологие складки и грабен-синклинали, осложненные

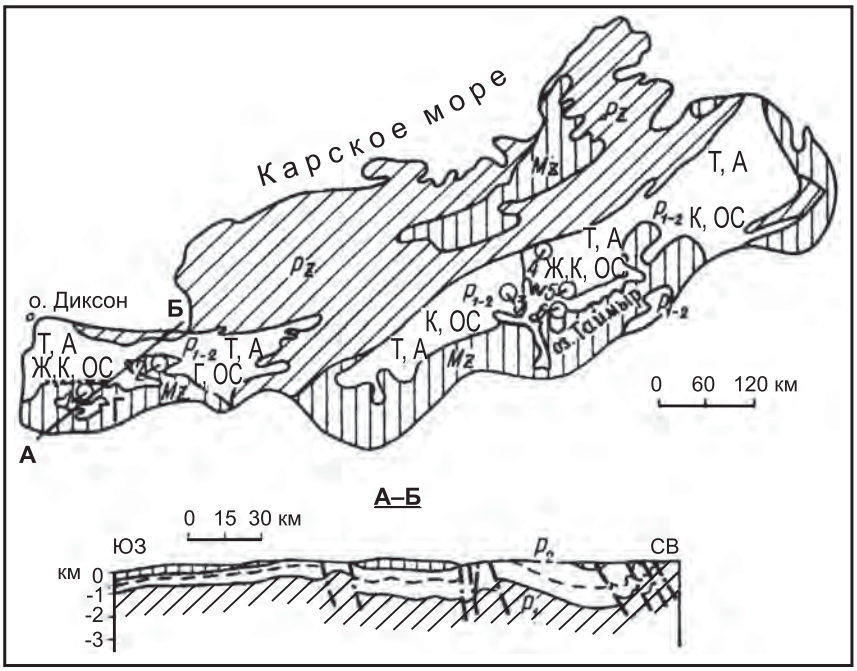


Рис. II.17. Схема Таймырского бассейна:
Месторождения: 1 — Сырадасайское, 2 — Пясинское, 3 — Угленосное, 4 — Черноярское, 5 — Озерное, 6 — Заячье

интрузиями. Угли бассейна отличаются высоким качеством; они мало-, средне- и высокозольные (9—38 %), средне- и трудно-обогатимые, мало- и среднесернистые (0,3—4,0 %). Приоритетное значение имеют месторождения, расположенные в западной части бассейна: Сырадасайское и Пясинское месторождение (см. рис. II.17). Сырадасайское месторождение находится в западной части Таймыра на берегу Енисейского залива около порта Диксон.. Здесь пермские отложения содержат 20 пластов угля мощностью от 1,0 до 10,0 м. Угли среднезольные (10—20 %), малосернистые марок Г, Ж К, ОС. Ресурсы этого месторождения оценены в 6 млрд т. Угольное месторождение Заячье включает 7 пластов угля мощностью 1—4 м. Относительно благоприятное положение этих месторождений создает возможность более интенсивного освоения Таймырского бассейна и транспортировки

углей по Северному морскому пути на запад России и в страны дальнего зарубежья.

Прогнозные ресурсы каменного угля бассейна, оцененные до глубины 600 м, составляют 185,5 млрд т, тогда как балансовые запасы — всего 89 млн т.[1] Ресурсы коксующихся углей Таймырского бассейна значительны и составляют 75,6 млрд т.[2]

В Таймырском бассейне возможны крупные месторождения высококачественных коксующихся углей с благоприятными горно-геологическими условиями залегания. Только такие угли представят интерес для широкого промышленного использования. Кроме того, необходимым условием освоения бассейна является создание производственной и особенно транспортной инфраструктуры, включающей водные и сухопутные коммуникации и портовое хозяйство, при этом не исключается использование трубопроводного транспорта для перекачки синтетического газа — продукта газификации местных углей.

Тунгусский бассейн

Это бассейн — гигант, самый крупный угольный бассейн мира, как по территории, так и по величине ресурсной базы. Бассейн расположен в Восточной Сибири на Средне-Сибирском плоскогорье в междуречье Енисея и Лены, протяженностью в широтном направлении 1200 км. Бассейн с севера на юг простирается более чем на 1800 км от реки Хеты и Хатанги до реки Ангара и транссибирской железнодорожной магистрали Площадь бассейна составляет свыше 1 млн км^2 (рис. II.18). Вследствие удаленности от основных промышленных центров и суровых климатических условий геологическая изученность бассейна низка. Наиболее освоенным является только Норильский район (см. рис. II.18).

В пределах бассейна широко развита вечная мерзлота. Угленосность бассейна связана частично с отложениями позднека-

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

[2] Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. — М.: Недра, 1996.

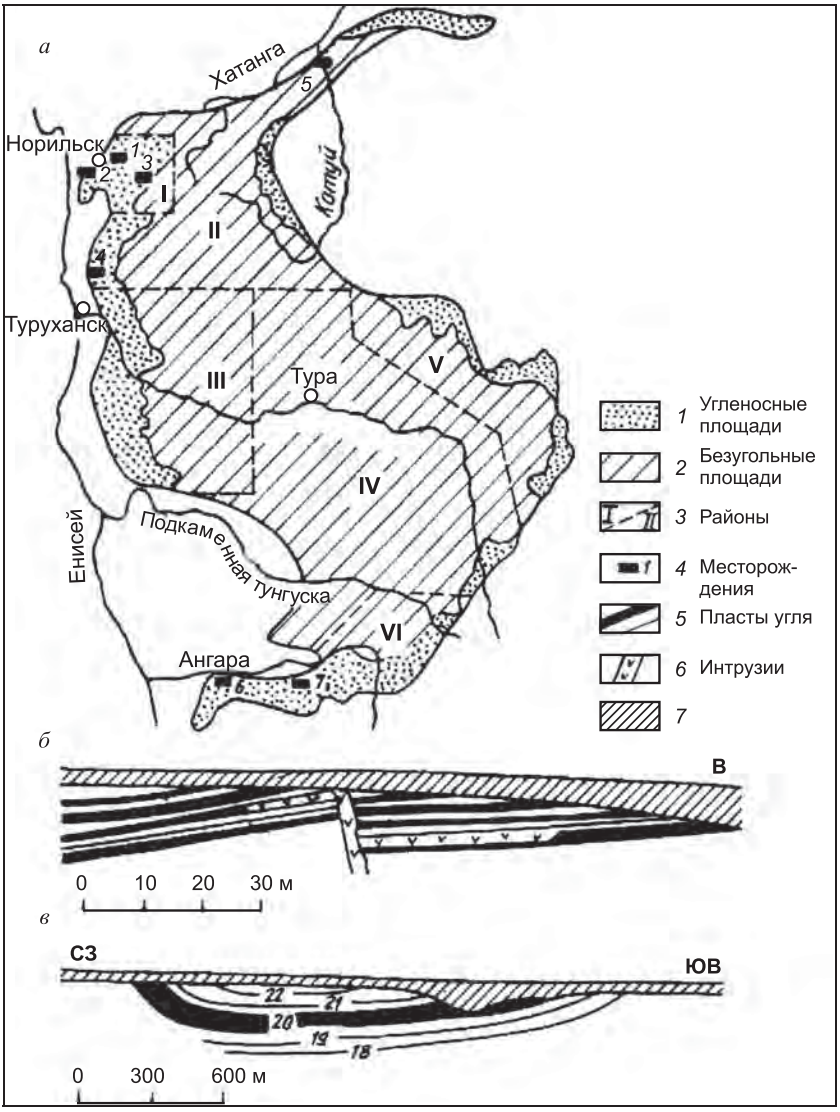


Рис. II.18. Обзорная карта Тунгусского бассейна (*а*), схематические геологические разрезы Кайерканского (*б*) и Кокуйского (*в*) месторождений:

I — Норильский район, месторождения: *1* — Гор Шмидта и Надежды, *2* — Кайерканское, *3* — Имангдинское; II — Арктическая: *4* — Курейское, *5* — Каякское; III — Западная; IV — Центральная; V — Восточная; VI — Южная: *6* — Кокуйское, *7* — Богучанское

менноугольного возраста. Отложения пермокарбона в бассейне подразделены на 5 свит, из которых наиболее угленосной является Бургуклинская свита, в которой насчитывается от 16 до 44 угольных пластов мощностью от нескольких метров до 25 м. Основным структурным элементом бассейна является Тунгусская синеклиза.[1] Залегание угольных пластов осложнено рядом геологических нарушений (сбросы, силлы, дайки и др.).

Наиболее освоенными являются месторождения Норильского района: гор Шмидта и Надежды, Кайерканское и Имангдинское; менее освоены месторождения: Курейское и Каякское, расположенные в Арктическом районе. В Южном районе расположены Кокуйское и Богучанское месторождения (см. рис. II.18). Самым крупным по величине разведанных запасов является Кайерканское месторождение (629 млн т).

Среди других месторождений Тунгусского бассейна выделяется Кокуйское месторождение, расположенное в юго-западной части бассейна, угленосная толща которого представлена в виде короткой синклинальной складки, в толще которой выявлено 20 пластов угля рабочей мощности. Самый верхний и самый мощный пласт синклинали — Мощный, мощность которого достигает 60—74 м. Этот пласт может разрабатываться открытым способом. Балансовые запасы месторождения превышают 472 млн т и могут быть увеличены. Прогнозные ресурсы Тунгусского бассейна составляют 108 872 млн т, т.е. почти половину всех прогнозных ресурсов Российской Федерации, тогда как балансовые запасы оценены в 344 млн т, что свидетельствует о слабой геологической изученности бассейна.[2]

Прогнозные ресурсы коксующихся углей в Тунгусском бассейне составляют 31,3 млрд т; разведанные запасы этих углей категории $A + B + C_1$ оцениваются величиной 151,4 млн т.[3] В

---

[1] Синеклиза — крупная впадина в пределах континентальной платформы с размерами в плане иногда превышающими 1000 км и с глубиной погружения — до 3—5 км.

[2] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

[3] Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. — М.: Недра, 1996.

общем объеме прогнозных ресурсов Тунгусского бассейна преобладают каменные энергетические угли: ресурсы бурых углей относительно невелики.

Кроме ресурсов угля в Тунгусском бассейне имеются огромные ресурсы углеводородных газов в угленосных толщах[1]; до глубины 1800 м они оцениваются величиной 41,38 трлн. $м^3$ при средней метаноносности в 18 $м^3$/т. Учитывая высокую природную метаноносность угольных месторождений бассейна, его можно рассматривать и как потенциально значимую базу природного газа.

Основные балансовые запасы приходятся на каменные энергетические угли, и только небольшая их часть — коксующиеся угли. Для открытой разработки пригодны балансовые запасы, оцениваемые величиной 1,1 млрд т из общей величины балансовых запасов в 4,5 млрд т.

В бассейне распространены угли от бурых (Б-3) до антрацитов (А) и в некоторых случаях — до графита. Доля длиннопламенных углей составляет 47,4 %, высокометаморфизованных (ОС-А) — около 46,0 % и доля бурых углей — 2,3 %[3]. Угли Тунгусского бассейна низко- и среднезольные (9—34 %); малосернистые (0,2—1,5 %); выход летучих веществ колеблется от 4,0 до 34 %;. обычно влажность углей невысокая — до 1 %, а максимальная доходит до 14—15 %. Теплота сгорания — 22—26 МДж/кг.

Качество каменных углей марки Д: влажность — 1,0—1,5 %; зольность — 8,0—14,0 %; сернистость — 0,4—1,5 %; содержание углерода — 78,3—79,9 %; выход летучих — 35,3—38,0 %. Антрациты характеризуются относительно высоким качеством: влажность — 1,1—1,3%, зольность — 13,7—22,8 %, содержание серы — 0,5 — 0,6 %, содержание углерода — 92,3—96,4 % при выходе летучих веществ менее 8,0 %.

В настоящее время Кайерканское месторождение разрабатывается открытым способом карьером «Кайерканский» мощ-

---

[1] Петрова Ю.Э. Перспективы промышленного извлечения метана угольного генезиса в Тунгусском и Ленском бассейнах. М., Горный Вестник, 1997, № 6.

ностью 540 тыс. т/год, входящим в состав Норильского горно-металлургического комбината. Каякское месторождение и месторождение гор Шмидта и Надежды разрабатываются двумя шахтами производственной мощностью соответственно 260 и 77 тыс. т/год ПО «Красноярскуголь». Одна шахта и 3 карьера находятся в стадии строительства. Подготовлено 2 участка для строительства разрезов общей мощностью 5,0 млн т/год.

Шахты опасны по внезапным выбросам угля и газа. Метанообильность шахт составляет 10—30 $м^3$/т; с глубиной ожидается увеличение природной газоносности угля до 40 $м^3$/т. Для месторождений бассейна характерным является наличие скоплений — резервуаров — коллекторов свободных газов. Этот феномен создает предпосылки попутного промысла газа параллельно с добычей угля. Основным потребителем угля является Норильский горно-металлургический комбинат. Условия эксплуатации месторождений бассейна осложнены наличием многолетней мерзлоты, высокой газоносностью углей и др. Большая удаленность угольных месторождений от центров потребления, низкая спекаемость коксующихся углей, сложные климатические условия, недостаточно развитая инфраструктура сдерживает освоение Тунгусского бассейна, несмотря на огромные ресурсы ископаемых углей.

Тунгусский бассейн обладает огромными ресурсами не только угля, но и пластового углеметана, что может служить надежной базой для создания мощного топливно-энергетического и углехимического кластера на севере Восточно-Сибирского региона.

Иркутский бассейн

Бассейн расположен в Восточной Сибири к западу от оз. Байкал (см. рис. II.16) в юго-западной части Иркутской области и вытянут с северо-запада на юго-восток вдоль транссибирской железнодорожной магистрали на 500 км при средней ширине 80 км. Площадь бассейна 37 тыс. $км^2$. Территориально-административным центром бассейна является Иркутск. Первые разработки угля были начаты в конце XIX столетия на Черемховских угольных копях. Широкомасштабное промышленное освоение

бассейна особенно интенсивно проводилось в годы первых пятилеток и в годы Великой Отечественной войны.

Рельеф бассейна равнинный, переходящий в горный в юго-восточной части бассейна. Запасы и прогнозные ресурсы углей бассейна составляют 24 122 млн т, из которых 11 334 млн т составляют балансовые запасы. Большая часть запасов приходится на каменные угли и меньшая — на бурые угли. В целом Иркутский бассейн достаточно хорошо изучен, В структуре запасов 91 % пригодны для открытой разработки, причем большая часть запасов представлена каменными углями. Запасы коксующихся углей составляют около 10 % от общего объема запасов.[1]

Угли Иркутского бассейна используются как энергетические внутри Иркутской области и в меньших объемах они поставляются в восточные районы России. Иркутский бассейн по объемам добываемого угля занимает второе место в Восточно-Сибирском экономическом районе, после Канско-Ачинского бассейна.

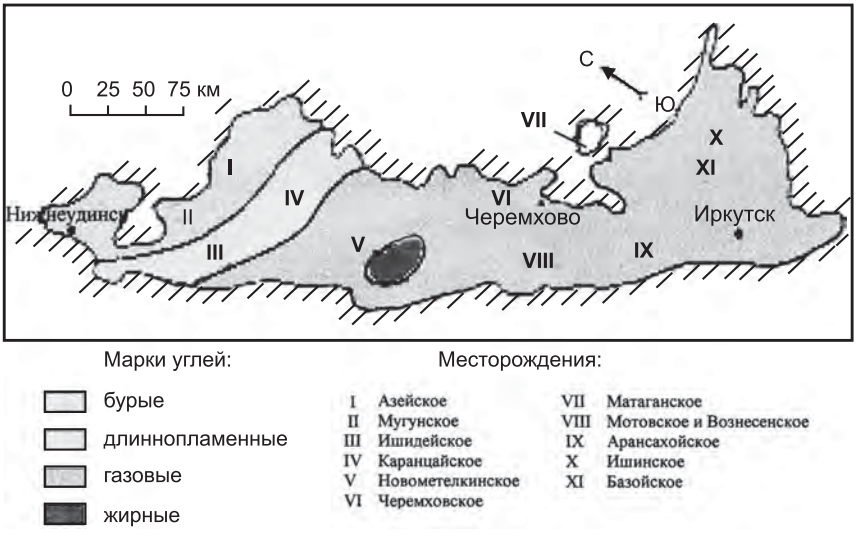


Рис.II.19. Иркутский бассейн

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

Обзорная карта Иркутского угольного бассейна показана на рис. II.19. В бассейне установлено 15 угленосных районов, в которых выявлено 42 угольных месторождения, из которых 12 детально разведаны. Наиболее изученными и освоенными являются: Азейское, Черемховское и Ново-Метелкинское месторождения.

Наиболее, пригодны для открытой разработки: Черемховское, Головинское, Каранцайское месторождения каменных углей и; буроугольные месторождения Азейское и Мугунское. Новые углеразрезы вводятся в эксплуатацию на Мугунском, Вознесенском, Головинском и Ишидейском месторождениях. Предполагается подготовка новых площадей для строительства высокопроизводительных угольных карьеров мощностью 5—10 млн т/год на Катарбейском и Вознесенском месторождениях.

Угленосные отложения содержат до 65 пластов. Угли среднезольные с повышенным выходом смол полукоксования. Угленосность связана с юрскими отложениями, мощностью от 75 до 750 м.

В отложениях черемховской свиты содержится от 1—2 (Черемховское, Азейское месторождения) до 25 (Новометёлкинское месторождение) пластов угля мощностью от 1 до 10 м (в зонах слияния до 19 м). Строение пластов сложное, залегание нарушенное. Пласты угля в большинстве случаев имеют сложное строение и не выдержаны по мощности. На большинстве месторождений промышленное значение имеют 1—5 угольных пластов, мощностью от 1 до 18 м. Залегание пластов горизонтальное и пологое до 6°, за исключением Ново-Метелкинского месторождения, где пласты залегают под углом до 30°.

Угли бассейна в основном гумусовые (87 %), частично гумусово-сапропелевые и сапропелевые — от бурых до каменных. Часть каменных углей пригодна для коксования. Угли средне- и повышенно зольные (19—30 %), мало и высокосернистые до 5,5 %. Влажность углей невысокая. Почти треть разведанных запасов угля может быть отработана открытым способом. В настоящее время месторождения Черемховское, Азейское, Тулунское разрабатываются 9 угольными карьерами.

Черемховское каменноугольное месторождение расположено на левобережье Ангары в 120 км от Иркутска с центром г. Черемхово (см. рис. II.20). Два рабочих пласта содержатся в

угленосной толще — Малый и Главный. Пласты пологопадающие залегают неглубоко от поверхности (30—60 м). Пласт Главный, мощностью 15 м имеет наибольшую промышленную ценность. Большая часть запасов месторождения пригодна для открытой разработки. Месторождение детально разведано; запасы угля составляют около 1 млрд т. Перспективы дальнейшего развития угледобычи на месторождении ограничены величиной запасов угля.

Наибольшими разведанными запасами угля обладает Каранцайское месторождение (3,0 млрд т), затем — Мугунское месторождение (1,7 млрд т) и Новометелкинское (1,0 млрд т).В наиболее освоенном Черемховском месторождении разведанные запасы составляют всего 172 млн т. Глубина залегания угольных пластов небольшая — от 10—15 до 180—300 м. Каменные угли марок Д, Г и ГЖ залегают в Черемховском, Каранцайском и Новометелкинском месторрождениях, а бурые угли марки БЗ — в Азейском и Мугунском месторождениях.

В бассейне максимальный уровень добычи составил 24,5 млн т. В настоящее время годовая добыча угля в бассейне составляет около 14 млн т.

Угли иркутского бассейна используются в основном для энергетических целей, частично для полукоксования и газификации.

Минусинский угольный бассейн

Минусинский бассейн расположен в республике Хакасия Красноярского Края. Обзорная карта Минусинского каменноугольного бассейна показана на рис. II.20.

Бассейн связан с транссибирской магистралью Ачинско-Абаканской веткой. Кроме того, имеется возможность использования водных артерий Енисея и его притоков. Наиболее крупные города Минусинск, Абакан, Черногорск.

Запасы и прогнозные ресурсы углей Минусинского бассейна составляют 20 301 млн т, в том числе 5314 млн т — балансовые запасы, из которых для открытой добычи пригодны 3654 млн т.[1] В Минусинском бассейне выделено 4 основных

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

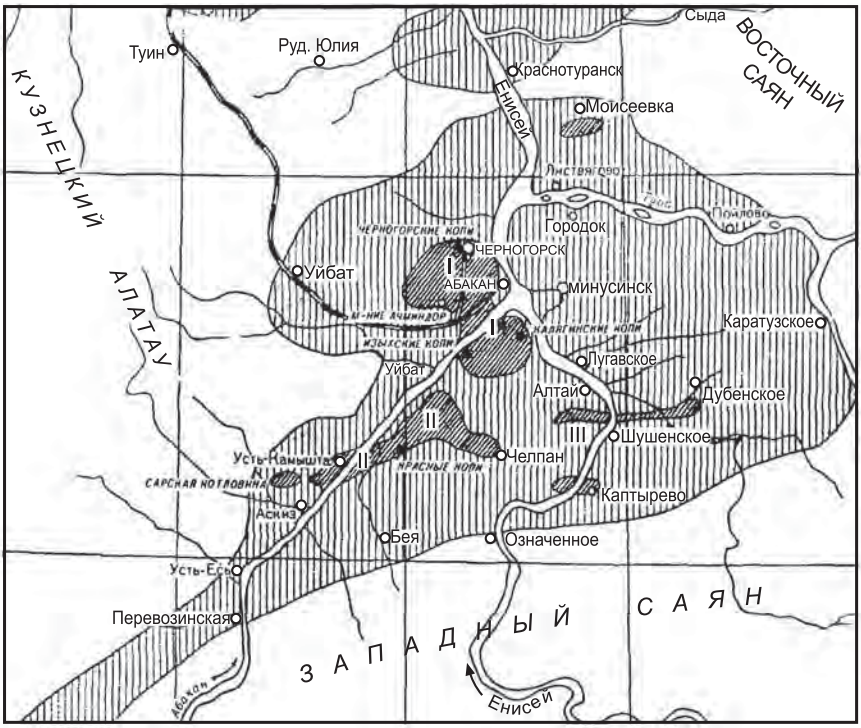


Рис. II.20. Минусинский каменноугольный бассейн

угольных месторождения, характеристики которых приводятся в табл. II.5.

Минусинский бассейн достаточно хорошо геологически изучен.

Наиболее угленасыщенным является месторождение, содержащее от 4 до 10 рабочих угольных пластов (50—80 всего угольных пластов) при мощности рабочих пластов от 0,6 до 9,9 м.

Таблица II.5

Характеристика основных месторождений Минусинского бассейна

Месторождение	Количество угольных пластов (рабочей мощности)	Мощность рабочих пластов, м	Суммарная мощность угольных пластов, м
Черногорское	40—55 (2—9)	1,3—4,0	15—20
Изыхское	50—80 (4—10)	0,6—9,9	80—90
Бейское	40—50 (2—20)	1,0—18,0	70—80
Аскизское	25—40 (9—25)	0,7—6,3	65—75

Источник: Минерально-сырьевая база угольной промышленности России. М.: Изд-во МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

В Черногорском месторождении сосредоточено около 60 % всех учтенных запасов бассейна; в Изыхском 18,0 %, в Бейском — 15,7 %.

Угли Минусинского бассейна относятся к каменным марок Д и Гсп. Влажность углей невысокая 9,8—14,1 %, зольность углей колеблется от 3,5 до 17,0 %. По содержанию серы угли бассейна малосернистые от 0,5 до 0,7 %. Теплота сгорания колеблется от 17,50 до 23,03 МДж/кг. Угли являются труднообогатимыми, слабоспекающимися. Содержание углерода 74,5—79,5 %. Выход летучих веществ 40,0—43,0 %. Угли Аскизского месторождения (Гсп) могут быть использованы для получения кокса только в шихте с хорошо коксующимися углями Кузнецкого бассейна. Аскизское и Белозерское месторождения содержат спекающиеся угли.

Разработка месторождений бассейна была начата в 1907 г., когда была заложена первая шахта до 1917 г. на мелких кустарных шахтах. Крупномасштабные геологоразведочные работы и последующее шахтное строительство развернулось в период первых пятилеток, а особенно бурное освоение бассейна — в период Отечественной войны и в послевоенные годы. Добыча угля сконцентрирована, главным образом, на Черногорском месторождении.

В бассейне эксплуатируются две шахты и пять угольных карьеров, суммарной мощностью 7,5 млн т/год. В 2002 г. добыча составила 2,4 млн т. На период 2000—2005—2010 гг. предусматривается довести объем угледобычи до 6,0 млн т/год.

Потребителями угля являются железнодорожный транспорт, электростанции, промышленные и коммунальные предприятия городов.

Минусинский бассейн вряд ли будет иметь большие перспективы. Однако, высокое качество углей, довольно благоприятные горно-геологические условия (особенно возможность широкого применения открытого способа разработки), близость от потребителей и достаточно развитая инфраструктура обусловят и в будущем (до 2010 г.) достаточно стабильный уровень угледобычи (около 6,0 млн т/год).

Улугхемский каменноугольный бассейн

Бассейн находится в центральной части Тувинской республики в межгорной котловине Западного Саяна. Площадь бассейна 2500 км^2. Балансовые запасы и прогнозные ресурсы Улугхемского бассейна оценены в 15 608 млн т, в том числе 1061 млн т — балансовые запасы и 14 547 млн т — прогнозные ресурсы.[1] Угли малозольные, малосернистые, хорошо спекающиеся. Юрские угленосные отложения мощностью до 1500 м содержат до 55 угольных пластов, в том числе 5 пластов мощностью более 0,6 м. Основное промышленное значение имеет пласт «Улуг», мощность которого достигает 12 м; мощность остальных пластов 0,8—2,7 м.

По качеству угли бассейна гумусовые с высоким содержанием смол, марок: Г, ГЖ, Ж, КЖ. Угли низко- и среднезольные; зольность колеблется от 9,9 до 14,5 %. По содержанию серы угли относятся к малосернистым (0,4 %). Влажность углей невысокая 5—7 %. Выход летучих 35—46 %. Теплота сгорания 36 МДж/кг. Промышленная открытая разработка угля ведется с

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

1925 г. Добыча составляет 0,75 млн т. Уголь используется на местной ГРЭС и для бытовых целей.

Освоение бассейна сдерживается отсутствием железной дороги и значительной удаленностью (450 км) от транссибирской ж.-д. магистрали. Сезонный транспорт угля может быть обеспечен по реке Енисей и его притокам.

В настоящее время в эксплуатации находятся 6 шахт суммарной мощностью 2,8 млн т/год и 32 угольных разреза общей мощностью 107,7 млн т/год. Строится 1 угольная шахта и 13 разрезов с суммарной производственной мощностью 6 млн т/год.

В 2001 г. было добыто 75,7 млн т на всех предприятиях района, что указывает на недоиспользование производственных мощностей района. Основная добыча угля поступает с разрезов, на шахтах ежегодно добывается около 1 млн т.

Три основных стратегических направления развития угледобывающего производства в Восточно-Сибирском регионе приняты на ближайшую перспективу.

- Ускоренное освоение запасов для отработки их угольными карьерами небольшой мощности с целью обеспечения дешевым топливом местных потребителей.
- Освоение и развитие добычи на месторождениях с энергетическими и коксующимися углями на крупных карьерах (5—10 млн т/год) для обеспечения топливом в основном внутрироссийских потребителей.
- Введение в эксплуатацию месторождений высококачественных низкозольных углей с целью создания экспортного потенциала с ориентировкой на Китай и Северную Корею.

II.4.7. ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОН

Дальневосточный регион располагает огромным ресурсным потенциалом каменных и бурых углей. В регионе расположены крупнейшие скопления углей: Ленский, Зырянский, Южно-Якутский, Буреинский, Раздольненский и Партизанский угольные бассейны. Кроме того, известны многочисленные месторождения и угленосные площади, на обширной территории Дальнего Востока и Приморья (рис. II.21).

Общая величина балансовых запасов и прогнозных ресурсов составляет 1 281 224 млн т; по этому показателю Дальневосточный регион занимает второе место в РФ, после Восточно-Сибирского. Его доля составляет 27 % от всех ресурсов углей РФ.[1] Разведанные запасы всех типов углей оценены в 20,3 млрд т, что составляет 10,2% от общероссийских запасов; это корреспондируется с удельным весом Дальневосточного региона по объемам общероссийской добычи угля (10,4 %).

Основная масса балансовых запасов это — бурые угли (16 661 млн т); несколько меньше балансовые запасы каменных углей (13 844 млн т) и незначительная часть — антрациты (50 млн т).

Угли региона представляют широкий марочный спектр от бурых до антрацитов. Угли марок К, КЖ и Ж Южно-Якутского и Зырянского бассейнов пригодны для коксования. Бурые угли пригодны для получения жидкого и газообразного топлива, а также продуктов углехимии. Намечается начать угледобычные работы в Чукотском автономном округе и в Камчатской области, остро нуждающихся в поставках топлива.

Добыча угля в 2009 г. в Дальневосточном регионе составляла 27,5 млн т/год. Основные потребители угля — тепловые электростанции, коммунально-бытовой сектор, горнорудные и строительные предприятия. Коксующийся уголь Нерюнгринского месторождения поставляется на экспорт. Важным для региона является применение инновационных технологий добычи, таких как: скважинная гидродобыча, подземная газификация углей, и строительство на этой базе локальных угле-газ-энергетических комплексов.

Ленский угольный бассейн

Ленский бассейн — это второй, после Тунгусского, по площади и ресурсам угля бассейн мира. Бассейн находится на территории Республики Саха (Якутия) и частично в Красноярском крае по берегам Лены и вдоль побережья моря Лаптевых до Ха-

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

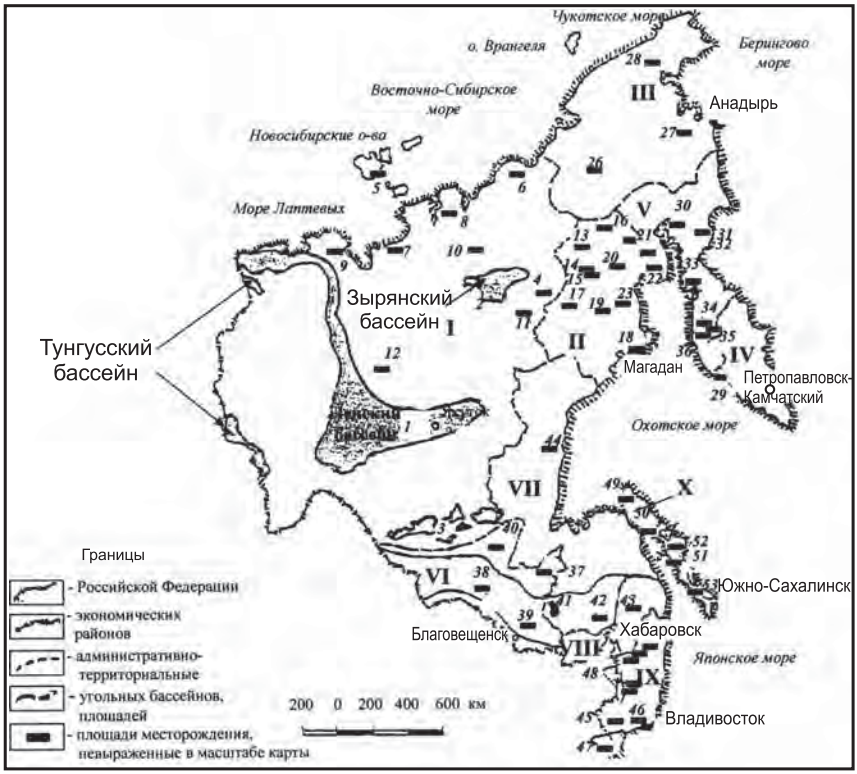


Рис. II.21. Дальневосточный регион

Субъекты Российской Федерации — *угледобывающие компании*

I — Республика Саха (Якутия): Якутуголь, Зырянский

II — Магаданская обл.: Колмыская УК, Северовостокуголь

III — Чукотский АО: Угольная

IV — Камчатская обл.: Камчатлестоппром

V — Корякский АО: Корякуголь

VI — Амурская обл.: Дальвостуголь

VII — Хабаровский край: Ургалуголь

VIII — Еврейская АО: Ушумунский

IX — Приморский край: Приморскуголь, Приморская УК, ЛУТЭК, Энергия Востока, Правобережное, Белопадинское

X — Сахалинская обл.: Угольная корпорация Сахалина, Сахалинподземуголь, Разрезуголь

Позиции к рис. II.21

Угольные объекты Дальневосточного региона

1. Ленский бассейн
2. Зырянский бассейн
3. Южно-Якутский бассейн
4. Дарпирская площадь
5. Анжуйская площадь
6. Нижне-Колымская площадь
7. Яно-Омолайская площадь
8. Хромская площадь
9. Нижне-Ленская площадь
10. Уяндинская площадь
11. Джелкано-Бурустахская площадь
12. Западно-Верхоянская площадь
13. Инъяли-Дебинская площадь
14. Таскано-Бахапчинская площадь
15. Эльгенская площадь
16. Омолонская площадь
17. Челомджинская площадь
18. Хасынская площадь
19. Хетинская площадь
20. Омсукчанская площадь
21. Пареньская площадь
22. Тайгоносская площадь
23. Охотская площадь
24. Эликчано-Купкинская площадь
25. Гижигинская площадь
26. Анюйская площадь
27. Анадырская площадь
28. Чаун-Чукотская площадь
29. Крутогоровское м-ние
30. Бухтовская площадь
31. Корфское месторождение
32. Маметчинская площадь
33. Подкагерная площадь
34. Паланская площадь
35. Тигильская площадь
36. Хайрюзовская площадь
37. Гербикано-Огоджинская пл.
38. Пиканская площадь
39. Амуро-Зейская площадь
40. Верхне-Зейская площадь
41. Буреинский б-н
42. Средне-Амурская площадь
43. Впадины Нижнего Приамурья и Приморья
44. Мареканская площадь
45. Раздольненский б-н
46. Партизанский б-н
47. М-я каменных углей Приморья
48. М-я бурых углей Приморья
49. Северный район
50. Александровский р-н
51. Углегорский р-н
52. Центральный р-н
53. Южный р-н

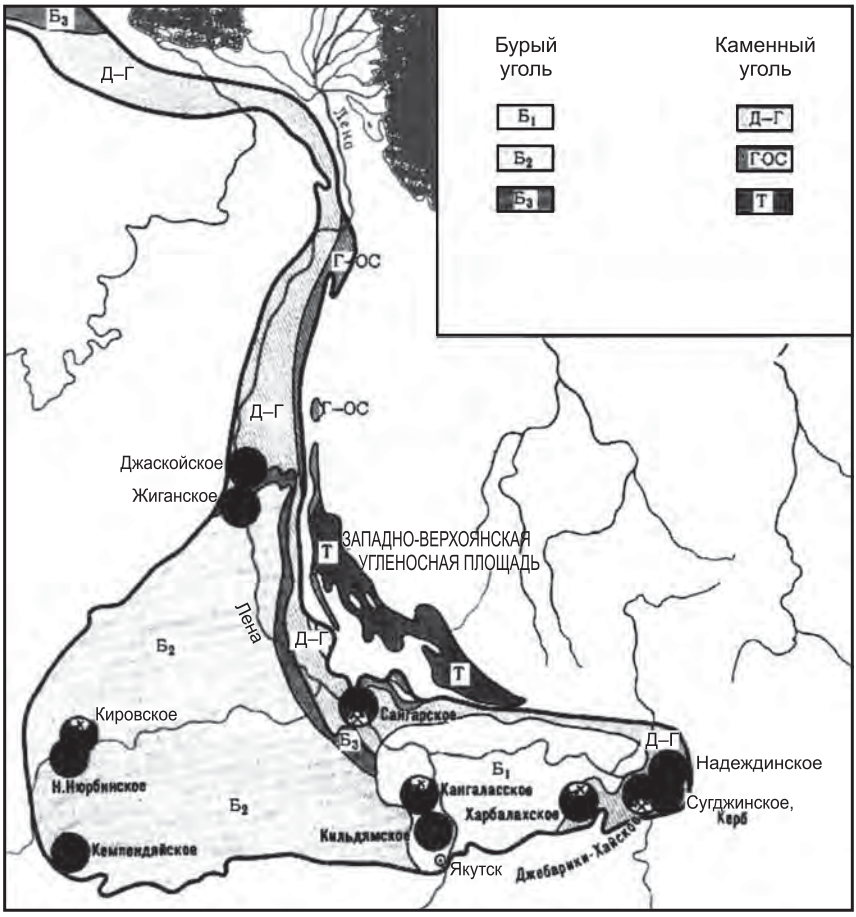


Рис. II.22. Карта-схема Ленского каменноугольного бассейна

тангского залива (рис. II.22). Общая площадь бассейна составляет 600 тыс. км^2. Климат суровый, на всей территории бассейна развита многолетняя мерзлота.

Общий объем прогнозных ресурсов Ленского бассейна оценен в 861,4 млрд т.[1] Балансовые запасы угля в бассейне оценены в 6776 млн т, из которых на бурые угли приходится

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

5919 млн т, а на каменные угли — 857 млн т. Считается, что в Ленском бассейне содержится 10 % оцененных мировых ресурсов углей и 25—30 % ресурсов углей б. СССР.

Метаноносность угольных пластов составляет 5—10 $м^3$/т, при этом ресурсы углепластового метана Ленского бассейна, оценены в 8,4 трлн. $м^3$, что указывает на перспективность их использования.[1]

В бассейне известно более 150 угольных пластов, из которых около 50 имеют мощность более 1,0 м. Угли бассейна от бурых до отощенно-спекающихся; в отдельных участках встречаются полуантрациты.

Бассейн изучен и освоен слабо вследствие удаленности от центров экономической активности и из-за суровых климатических условий. В бассейне эксплуатируются: Кангаласское Сангарское, Джебарики-Хайское и Кировское месторождения (см. рис. II.22). Пласты угля залегают обычно полого на небольшой глубине.

Разведанные и предварительно оцененные запасы углей Ленского бассейна составляют 4,95 млрд т, при этом преобладающая их часть приходится на бурые угли.[2]

Марочный состав углей Ленского бассейна меняется от бурых (Б) до отощенно-спекающихся (ОС). Угли преимущественно гумусовые, зольность колеблется от 5 до 25 %, с содержание серы от 0,2 до 0,5 %; влажность 46 %; выход летучих веществ 46,0 %, теплотворная способность 6700 ккал/кг.

Разработка угольных месторождений Ленского бассейна начата в 1930 г. В настоящее время эксплуатационные работы ведутся на 5 месторождениях 2 шахтами суммарной мощностью 800 тыс. т в год (шахты «Джебарики-Хайская» и «Сангарская») и тремя угольными карьерами суммарной мощностью около 0,5 млн т/год («Кангаласский», «Харбалахский», «Кировский»). Максимальный уровень добычи в Ленском бассейне —

---

[1] Петрова Ю.Э. Перспективы промышленного извлечения метана угольного генезиса в Тунгусском и Ленском бассейнах. М., Горный Вестник, 1997, № 6.

[2] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

1,6 млн т. Угли используются для местных нужд. Ленский бассейн имеет большие перспективы, особенно при организации комплексной добычи угля и углепластового метана.

Ленский бассейн в отдаленном будущем будет иметь большое значение как топливно-энергетическая база Северного субрегиона.

Зырянский угольный бассейн

Бассейн расположен на северо-востоке России в междуречье среднего течения рек Индигирка и Колыма на значительном удалении от крупных промышленно-индустриальных центров. Общая площадь бассейна 7500 км^2. Бассейн еще слабо изучен. Прогнозные ресурсы угля в бассейне 8552 млн т, балансовые запасы составляют 198 млн т. В бассейне выделяются четыре угленосных района: Зыряно-Силяпский, Момской, Мятисский и Индигирско-Селенняхский.

В бассейне с 1935 г. разрабатываются месторождения Эрозионное и Харангское. Угленосные отложения содержат до 80 угольных пластов и прослоев мощностью более 0,6 м. Наибольшей угленосностью отличается Зыряно-Силяпский район, где залегает 35 пластов угля суммарной мощностью 52,0 м при средней мощности 1,6 м.

Угли в Зыряно-Силяпском районе относятся к марке Ж, Момского района — к маркам Ж и К, Мятисского района — к маркам Г и Ж. Качество углей высокое, они малозольные и низкосернистые. Кроме того, угли хорошо спекаются, что делает их пригодными для коксования.

Основные показатели качества угля: влажность 1,8—11,6 %, зольность 2,8—28,9 %, содержание серы 0,23—0,45 %, теплота сгорания 24,9—28,1 МДж/кг.[1] В бассейне в 1982 г. было добыто 286 тыс. т угля. В Зыряно-Силяпском районе осуществляется добыча угля на двух карьерах в небольших объемах около 0,2 млн т в год. Уголь используется для энергетических целей. Объем добычи угля ограничивается транспортными возможностями по доставке угля потребителям.

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

Зырянский бассейн является весьма перспективным; уровень развития угледобычи определяется не только внутренним спросом, но и в большой степени возможностями транспортировки угля по водным артериям на побережье Ледовитого и Тихого океанов для экспортных поставок на внешний рынок.

Южно-Якутский (Алданский) бассейн

Южно-Якутский угольный бассейн представляет северо-восточную часть субрегиона угольных месторождений Забайкалья (см. рис. II.21). Бассейн расположен на территории республики Саха (Якутия) и Хабаровского края, с центром городом Нерюнгри, связанным ж.д. Тында-Беркакит с Байкало-Амурской магистралью. Площадь бассейна 25 тыс. км^2. Первые разработки угольных залежей были начаты в 1933 г.

Угленосные отложения юры и нижнего мела заполняют Чульманскую и Токинскую впадины, а также узкие впадины — Гонамские структуры. В бассейне выделяют пять угленосных районов: Тунгурчинский, Алдано-Чульманский, Ытымджинский, Гонамский и Токинский, представляющий по существу самостоятельный бассейн (рис. II.23). Наиболее изученным является Алдано-Чульманский район, в котором детально разведаны Чульмаканское, Нерюнгринское и Денисовское месторождения.

Угленосные толщи бассейна сильно нарушены и покрыты вечномерзлотными образованиями. Запасы и прогнозные ресурсы углей Южно-Якутского бассейна составляют 47 589 млн т, из которых на балансовые запасы приходится 7405 млн т, а на прогнозные ресурсы — 37 973 млн т.[1] В недрах Южно-Якутского бассейна залегают каменные угли, пригодные как для коксования, так и для энергетических целей, представленные марками Ж, КЖ и К. Ресурсы коксующихся углей, более чем в два раза превышают ресурсы энергетических углей.

Качественные характеристики углей по основным месторождениям бассейна приводятся в табл. II.6.

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

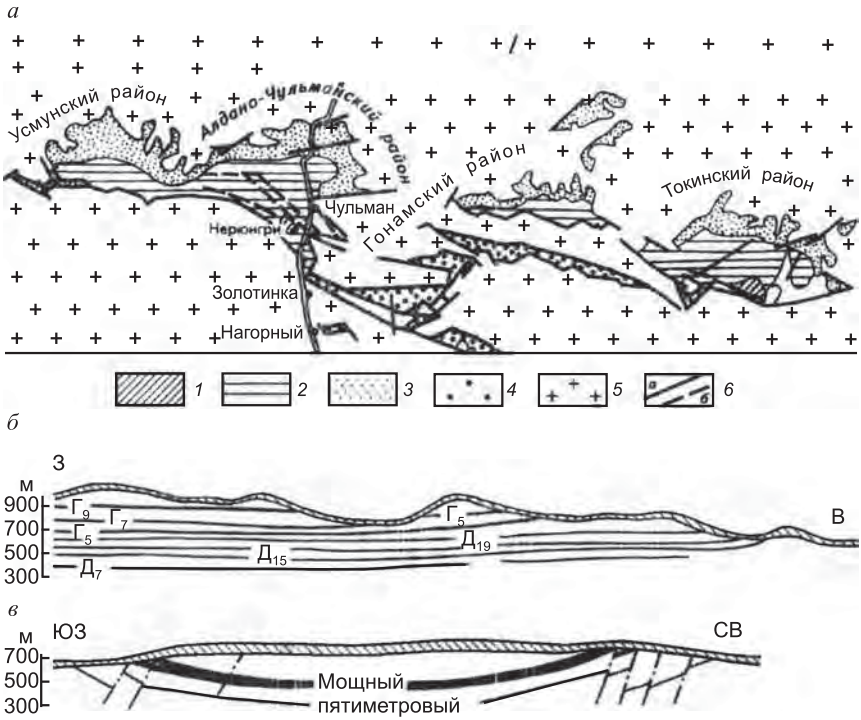


Рис. II.23. Геологическая схема Южно-Якутского бассейна:

1 — нижнемеловые отложения, *2* — средне-верхнеюрские отложения, *3* — нижнеюрские отложения, *4* — юрские нерасчлененные отложения, *5* — архейский фундамент, *6* — разрывные нарушения; *б* — геологический разрез Чульмаканского месторождения; *в* — геологический разрез Нерюнгринского месторождения

Угли бассейна гумусовые, в основном блестящие и полублестящие, реже встречаются матовые и полуматовые. Марочный состав каменных углей достаточно широк, здесь представлены угли марки Ж, КЖ, К, ОС, СС. По качественным характеристикам угли относятся к средне- и высокозольным, трудно- и реже среднеобогатимым. Угли обладают высокой спекаемостью и относятся к маркам Ж, КЖ и К. Угли бассейна характеризуются высоким выходом летучих веществ (18—20 %).

Таблица II.6

Угленосность и качество углей Южно-Якутского бассейна

Южно-Якутский бассейн/ месторождения	Рабочая угленосность			Качество углей				
	Количество пластов угля	Мощность пластов, м		Влажность, %	Зольность, %	Сернистость, %	Теплота сгорания, МДж/кг	Марка угля
		от – до	суммарная					
Чульманское	5–6	0,7–7,5	9,5–17,2	2,7–7,1	5,4–39,9	0,5–39,9	26,8–33,9	Ж, КЖ, СС
Нерюнгринское (пласт Мощный)	1	0,7–10,6	29,5	До 7,0	17–25	0,3	27,0–36,0	Ж, КЖ, СС
Денисовское	4	0,7–7,5	6,0	6,5–6,9	7,7–25,9	6,0–25,9	24,4	Ж, КЖ, СС

Примечание. Данные по рядовому углю до обогащения.

Источник: Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. М.: Недра, 1996.

Минерально-сырьевая база угольной промышленности России. М.: Изд-во МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

Добыча угля в бассейне осуществляется компанией «Якутуголь», которая в 2009 г. добыла 5802 тыс. т угля на двух шахтах и на трех карьерах. Основной объем добычи приходится на карьер Нерюнгринский (9,6 млн т/год) и шахту «Денисовская» (0,27 млн т/год). Предполагается увеличить объемы экспорта коксующихся углей, которые в основном экспортируется в Японию.

Нерюнгринское месторождение каменного угля, наиболее освоенное в Южно-Якутском бассейне. Месторождение представляет собой мульду длиной 6 км и шириной 3,9 км (см. рис.

II.23). Основной рабочий пласт «Мощный» (см. табл. II.6) разбит многочисленными тектоническими нарушениями.

Разрез «Нерюнгринский», уникальный в своем роде по географическому положению и по климатическим условиям, обеспечен запасами угля на 30 лет.

Проектная мощность разреза — 15 млн т угля в год. Прикарьерная обогатительная фабрика, мощностью 9,0 млн т, коксующегося угля. В период 2010—2020 гг. ежегодную добычу коксующихся углей планируется довести до 7,5—9,0 млн т. Полная отработка месторождения предполагается к 2031 г.

Разработка Нерюнгринского месторождения открытым способом ведется по цикличной технологии. На вскрыше применяются шагающие экскаваторы-драгляйны и экскаваторы типа прямая мехлопата.

Вскрышные породы — крепкие песчаники и алевролиты, выемка которых производится с применением буро-взрывных работ. Транспорт пород вскрыши во внутренние и внешние отвалы осуществляется автосамосвалами грузоподъемностью 120—218—280 т. Добычные работы ведутся экскаваторами прямая мехлопата с погрузкой угля в автосамосвалы. Предельная глубина карьера — 315 м.

Основными потребителями энергетического угля на внутреннем рынке являются электростанции «Хабаровскэнерго». Коксующийся уголь экспортируется в Японию через порт Находка и Восточный на Тихоокеанском побережье.

Эльгинское каменноугольное месторождение — одно из крупнейших в мире, составляет часть Токинского угленосного района (см. рис. II.23). Месторождение открыто в 1961 г. Наиболее изученным и перспективным является северо-западный участок месторождения; балансовые запасы угля, пригодные для открытой разработки составляют 2078 млн т,[1] в том числе: коксующегося угля 558 млн т, и энергетического угля 1 614 млн т. Угленосная толща содержит 22 угольных пласта промышленного значения — верхняя группа, пласты малой мощности (1,17—

[1] Освоение Эльгинского каменноугольного месторождения. Январь, 2002, «Уголь».

2,4 м) и мощные пласты нижней группы (7,49—9,81 м). Основная масса эльгинских углей пригодна для коксования.

Уголь каменный 2Ж и 2ГЖ; средне- и высокозольный, малосернистый и малофосфористый (табл. II.7).

Таблица II.7

Качество углей Эльгинского месторождения

Показатель	Коксующийся уголь	Энергетический уголь
Зольность, %	9,0	14
Содержание летучих веществ, %	32,0	30,0
Содержание серы, %	0,25	0,2—0,3
Содержание фосфора, %	0,005	—
Калорийность, ккал/кг	—	7200

Уголь Эльгинского месторождения, по качеству выше углей многих российских бассейнов и месторождений. Коксующийся эльгинский уголь по качеству превосходит экспортные угли США и Австралии.

Эльгинское месторождение с благоприятными горно-геологическими условиями для открытой разработки с высоким качеством углей, относительно удобным доступом к портам Тихоокеанского побережья делает эльгинские угли конкурентоспособными как на внутреннем, так и на мировом рынке угля, особенно для стран Азиатско-Тихоокеанского региона: Японии, Кореи, Китая, Индии и др.

На базе Эльгинского месторождения создается крупный угольный комплекс, главными объектами которого будут: угольный карьер на северо-западном участке месторождения, проектной мощностью 30 млн т/год, две углеобогатительные фабрики, ГРЭС, автодорога и железнодорожная ветка Эльга — Улак для вывоза угля на БАМ. В рамках проекта предусматривается строительство морского угольного терминала в бухте Мучка недалеко от порта Ванино на Тихом океане для обслуживания экспортных поставок эльгинского угля.

В течение периода 2010—2020 гг. добыча угля составит 5 млн т/год коксующегося товарного угля и 15 млн т/год энергетического угля; промпродукт в объеме 3 млн т/год будет предназначен для использования в электроэнергетике. Разработка Эльгинского месторождения имеет стратегическое значение не только для Дальневосточного региона, но и для дальнейшего развития экспортного потенциала РФ, если принять во внимание завершение угледобычи в течении ближайшего десятилетия на Нерюнгринском месторождении.

Денисовское каменноугольное месторождение

Это новое перспективное месторождение коксующихся углей Южно-Якутского бассейна (см. рис. II.23). Запасы коксующихся углей марок К,1КЖ, 2КЖ по категориям В + C_1 составляют 170 млн т, а извлекаемые запасы — 70—85 млн т. На этой ресурсной базе возможно развитие добычи коксующихся углей в объеме 5 млн т в год.

В Южно-Якутском бассейне находятся благоприятные запасы коксующихся углей высокого качества. Это крупнейшая сырьевая база коксующихся углей на Дальнем Востоке, имеющая не только региональное, но и федеральное значение, особенно для повышения экспортного потенциала коксующихся углей.

Факторами, сдерживающими освоение угольных ресурсов Южно-Якутского бассейна, являются: слабая промышленно-экономическая освоенность района и высокая капиталоемкость строительства объектов инфраструктуры.

Угольные месторождения Амурской области

В Амурской области имеются большие потенциальные возможности развития угледобычи. По выполненным прогнозам, в Амурской области к 2030 г. возможно нарастить угледобычу до 25,5 млн т/год.[1] Кроме Ерковецкого разреза промышленный ин-

[1] Плакиткина Л.С. Прогнозная оценка потенциальных возможностей развития угольной промышленности России до 2030 г. Ноябрь, 2007, «Уголь».

терес представляет *Гербикано-Огоджинская* угленосная площадь с прогнозными ресурсами 2,6 млрд т, где возможно строительство разреза мощностью до 10 млн т/год. Перспективным является также *Свободинское* буроугольное месторождение с запасами угля 1,7 млрд т, где возможно строительство разреза мощностью до 12 млн т/год. Не менее перспективным для отработки открытым способом является *Тыгдинское* месторождение с запасами 466 млн т.

Буреинский угольный бассейн

Бассейн расположен в Хабаровском крае в 300 км к северу от Транссибирской ж.-д. магистрали в среднем и верхнем течении реки Бурея). Промышленная эксплуатация Буреинского бассейна началась в 1939 г. Бассейн ж.-д. веткой связан с Транссибирской магистралью с дальнейшим выходом на тихоокеанское побережье — порт Владивосток через Хабаровск. Структурно бассейн представляет собой крупную синклиналь, простирающуюся в северо-восточном направлении на 150 км, при ширине 50—60 км; площадь бассейна составляет 6000 км^2. Угленосные отложения покрыты прерывистыми участками многолетней мерзлоты. В бассейне выделены: Агдынья-Чекумский, Центральный, Ургальский, Прибуреинский, Олонжинско-Йорикский и Умальтинский геолого-промышленные районы.

В верхнеюрских и нижнемеловых отложениях мощностью до 2000 м, наибольшей угленасыщенностью отличается Ургальская свита, содержащая до 50 угольных пластов и пропластков, из которых 9 рабочих пластов угля мощностью до 3—5 м имеют промышленное значение.

Прогнозные ресурсы энергетических каменных углей Буреинского бассейна составляют 11 637 млн т, из которых балансовые запасы — 1912 млн т, общие прогнозные ресурсы оценены в 9725 млн т.[1] Ресурсы коксующихся углей в бассейне составляют 3525 млн т.[2]

---

[1] Минерально-Сырьевая База Угольной промышленности России. Состояние, Динамика, Развитие. М.: Изд. МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

[2] Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. М.: Недра, 1996.

Ургальское месторождение — это единственное эксплуатируемое в этом бассейне месторождение, промышленная эксплуатация которого была начата в 1939 г. Схематический геологический разрез месторождения показывает характер и последовательность угольных пластов (см. рис. II.31). В Ургальском месторождении содержится 50 пластов и пропластков угля Полезная мощность пластов изменяется от 0,65 до 5,8 м. Пласты угля имеют обычно сложное строение с большим количеством тонких породных прослоев. Здесь вскрыто 35 пластов угля мощностью 1—6,4 м; 10 пластов являются достаточно структурно выдержанными по мощности. Суммарная мощность этих пластов составляет 30 м. Угли каменные гумусовые, полуматовые, полублестящие и блестящие; относятся к марке Г и ДГ. Качество углей марки Д: влажность углей низкая 2,0—2,5 %; зольность изменяется в пределах 19,5—36,0 %, содержание серы невысокое 0,15—0,33 %, содержание углерода 80,9 %, выход летучих веществ 37,1—42,0 %, теплота сгорания угля 20—33 МДж/кг, Угли в шихте с углями Южно-Якутского бассейна могут быть использованы для производства металлургического кокса. Большие водопритоки в подземные выработки шахт, достигающие 1000 $м^3$/ч, затрудняют горные работы. Шахты негазовые.

В настоящее время Ургальское месторождение разрабатывается открытым способом. Ежегодная добыча угля — около 5,9 млн т.

Буреинский бассейн является перспективным вследствие своего географического положения — близости к тихоокеанскому побережью и к промышленным центрам Приморского края. Наличие ресурсов/запасов коксующихся углей делает этот бассейн особенно инвестиционно привлекательным. Пока в Буреинском бассейне эксплуатируется только Ургальское месторождение. Уголь используется, потребляется в Хабаровском крае как энергетическое топливо на ТЭЦ и вывозится в Магаданскую область и Приморье. Кроме того, угли могут частично использоваться как сырье для коксохимической промышленности. Объем добычи в Буреинском бассейне предполагается увеличить за счет действующих и вновь вводимых предприятий на

Ургальском месторождении. Местные угли могут поставляться в страны Дальнего Зарубежья, особенно ценные коксующиеся угли.

Раздольненский бассейн

Бассейн расположен на территории Приморского края с центром город Уссурийск (см. рис. II.21). Ресурсная база бассейна достаточно велика (табл. II.8).

Таблица II.8

Ресурсная база Раздольненского бассейна

Бассейн	Запасы и прогнозные ресурсы, млн т				
	Всего	Запасы			Прогнозные ресурсы
		Всего	В том числе		
			Балансовые	Забалансовые	
Раздольненский	1028	347	303	44	681

Источник: Минерально-сырьевая база угольной промышленности России. Состояние, динамика, развитие. М.: Изд-во МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

Общие запасы и прогнозные ресурсы Раздольненского бассейна оценены в 1028 млн т, из которых балансовые запасы составляют 303 млн т, а прогнозные ресурсы — 681 млн т; запасы, пригодные для открытой добычи — 13,9 млн т.

В бассейне выделяются два основных месторождения: Липовецкое и Ильичевское. В Раздольненском бассейне залегают липтобиолитовые угли марки Д. Угли отличаются невысокой влажностью (5—7 %), достаточно высокой зольностью (25—31 %) и низким содержанием серы (0,28—0,3 %); низшая теплота сгорания рабочего топлива (20,96—21,67 МДж/кг) адекватна марочному типу Д угля. Все разновидности углей бассейна пригодны для использования в качестве энергетического топлива. Участки месторождений с наиболее благоприятными запасами предназначаются для строительства шахт и карьеров небольшой мощности.

Партизанский (Сучанский) бассейн

Партизанский бассейн это основной угольный бассейн на юге Приморского края в 50 км от г. Владивосток, общей площадью — 8000 км^2 (см. рис. II.21), связан ж.-д. линией с городом Находка. Промышленное освоение бассейна началось с 1902 г. разведанные запасы (А + В + C_1) каменных углей Партизанского бассейна составляют 108 млн т, а прогнозные ресурсы 200 млн т[1]; ресурсы коксующихся углей оцениваются в 285 млн т.[2]

Нижнемеловые угленосные отложения партизанской серии заключают 33 рабочих пласта угля, мощностью 0,9—8,1 м. В Партизанском бассейне выделено 14 угленосных районов, из которых наиболее изучены: Старопартизанский, Тигровский, Мельниковский и Белопадинский.

Марочный состав углей бассейна достаточно широк — от длиннопламенных до тощих Ж, Т, СС, Д, Г с преобладанием углей марок Ж и Т; угли частично спекающиеся. Влажность углей невысокая — 3,6—5,4 %, зольность — 7—40 %, содержание серы — 0,4—0,5 %. Теплота сгорания рабочего топлива 18,0—25,2 МДж/кг.

Эксплуатация месторождений Партизанского бассейна ведется открытым и подземным способами АО «Приморскуголь». Условия разработки угольных месторождений осложнены интенсивной нарушенностью, большой глубиной горных работ (свыше 500 м), высокой газоносностью и обводненностью. Шахты опасны по внезапным выбросам угля и газа.

Угли используются для энергетических целей. Перспективы использования углей бассейна связаны с возобновлением их использования для коксования,

В Приморском крае к 2030 г. добыча угля может возрасти до 15 млн т/год. Возможные объемы добычи угля будут существенным образом зависеть от газификации углей, в том числе и подземной газификации угля в массиве.

---

[1] Минерально-сырьевая база угольной промышленности России. Состояние, динамика, развитие. М.: Изд-во МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

[2] Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. М.: Недра, 1996.

Угольные месторождения Сахалина

Остров Сахалин расположен в Охотском море у восточных берегов Азии. Общая площадь острова 77,7 тыс. км^2; протяженность острова с севера на юг 948 км, ширина — колеблется от 30 до 157 км. Административный центр — город Южно-Сахалинск. Разработка угольных месторождений на Сахалине началась еще в 1858 г. в Александровском районе на Дуйском месторождении. С 1905 по 1945 г. эксплуатация угольных месторождений в южной части острова производилась японскими компаниями. В 1946 г. был организован комбинат «Сахалинуголь», ныне компания «Сахалинуголь».

Угольные месторождения острова условно объединяются в Сахалинский угольный бассейн (см. рис. II.21). Карта-схема угольных месторождений Сахалина представлена на рис. II.24.

Угольные месторождения обычно представляют собой разобщенные структуры, в пределах которых угленосные отложения мела, неогена и палеогена слагают синклинальные складки. На территории острова Сахалин выделяют пять геолого-промышленных районов: Александровский, Углегорско-Лесогорский, Макаровский, Центральный, Горнозаводский. Внутри этих районов известно более 60 угольных месторождений и перспективных площадей, однако детально разведано только 24 месторождения, а в эксплуатации находится 14 месторождений. Наиболее освоены: Углегорское, Вахрушевское и Горнозаводское месторождения (см. рис. II.24).

Общие запасы и прогнозные ресурсы составляют 21,0 млрд т, в том числе балансовые запасы категорий А + В + + C_1 + C_2 оценены в 2,5 млрд. т. Прогнозные ресурсы угля Сахалина составляют 17,9 млрд т, в том числе 10,9 млрд т. приходится на долю каменных углей и 7,0 млрд т — бурого угля[1]; доля запасов коксующихся углей — около 14,0 %. Ресурсный угольный потенциал Сахалина еще не полностью реализован.

Угли Сахалина являются хорошим энергетическим топливом, а также сырьем для получения металлургического кокса, газа и ряда химических продуктов (табл. II.9).

---

[1] Минерально-сырьевая база угольной промышленности России. Состояние, динамика, развитие. М.: Изд-во МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

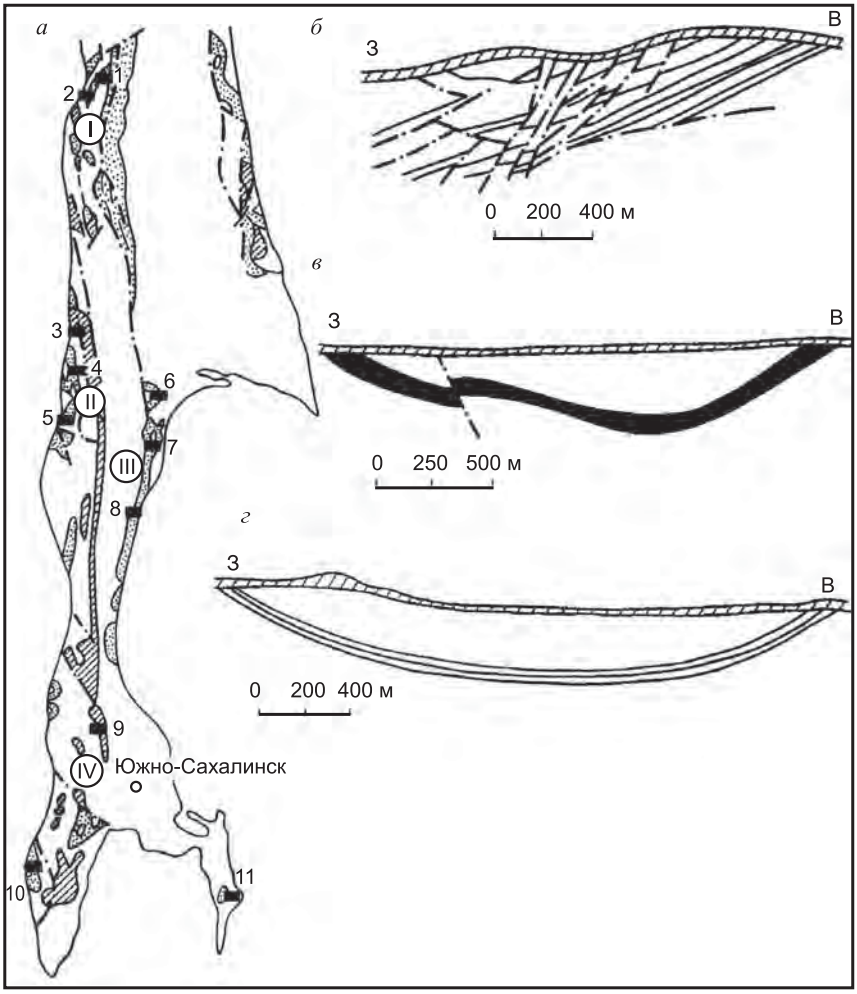


Рис. II.24. Угольные месторождения острова Сахалин:
а — обзорная карта; *б* — геологический разрез Углегорского месторождения; *в* — геологический разрез Вахрушевского месторождения; *г* — геологический разрез Горнозаводского месторождения

Угли легко- и среднеобогатимы, за исключением тощих углей, дающих низкий выход концентрата.

Условия разработки угольных месторождений осложнены высокой газоносностью углей. Например, шахты Углегорского

Таблица II.9

Качественные характеристики углей о. Сахалин [1]

Марка угля		Влажность, %	Зольность,	Содержание серы, %	Выход летучих веществ, %	Содержание углерода, %	Теплота сгорания низшая рабочего топлива, МДж/кг	Примечание
Каменные угли	Д	4,0—5,0	23,0—29,0	0,3—1,1	44,0—51,6	76,0—78,0	19,17—24,03	ш. Долинская ш. Южно-Сахалинская
	ДГ	2,5—3,7	13,0—20,0	0,4—0,6	39,0—48,8	80,0—81,0	—	Коксующиеся угли
	Г	2,7—3,0	17,0—20,0	0,4—0,7	39,5—44,0	80,5—83,5	—	
	ГЖ	Менее 7,0	23,0	0,5—0,7	37,9—40,8	81,8	—	
	КЖ	0,8—1,2	13,0	0,3	28,1—28,6	86,5	—	
	Ж	1,0—1,5	5,5—13,0	0,1—0,4	30,0—37,9	85,6—86,3	—	
Бурый уголь	БЗ	16,0—23,0	17,0—30,0	0,4—0,6	46,0—50,0		13,23—17,92	

Источник: Минерально-сырьевая база угольной промышленности России. Состояние, динамика, развитие. М.: Изд-во МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

[1] Минерально-сырьевая база угольной промышленности России. Состояние, динамика, развитие. М.: Изд-во МГГУ, 1999, Т. 1, Т. 2.

района сверхкатегорные по газу; встречаются суфлярные выделения газов. На некоторых шахтах наблюдается выделение метана до 29 $м^3$ на 1 т добычи. Все действующие шахты опасны по газу и пыли. Бурые угли склонны к самовозгоранию, В Сахалинской области, т.е. на острове Сахалин в настоящее время добывается угля около 3,2 млн т в год. Дальнейшее наращивание угледобычи связывается с применением подземной газификации угля, как альтернативы дополнению природному газу, особенно имея в виду крупномасштабную разработку месторождений природного газа Сахалина.

Около 90 %, добываемого на Сахалине угля, используется для удовлетворения потребностей островной энергетики, промышленности, транспорта и коммунально-бытовых нужд, небольшая часть угля отгружается в Камчатскую область; 10—11 %, отправляется на экспорт в Японию. Для наращивания экспортных поставок угля модернизируется порт Шахтерск, с доведением его пропускной способности до 6,0 млн т/год. На Сахалине добываются высококачественные энергетические и коксующиеся угли. Последние представляют особенный интерес для стран Юго-восточной Азии (Япония, Южная Корея, Таиланд и др.).

Таким образом Дальневосточный регион, обладая значительной ресурсной базой угля, имеет большие перспективы развития широкомасштабной угледобычи. В регионе уголь является главным энергетическим ресурсом, Более интенсивное освоение и вовлечение в промышленное использование огромных ресурсов угля Дальневосточного региона позволит не только ликвидировать топливный дефицит внутри региона, но и существенно увеличить поставки угля на внешний рынок.

В Дальневосточном регионе до 2030 г. ожидается наращивание объемов добычи угля до 106 млн т/год, в том числе в Республике Саха (Якутия)— до 48 млн т/год, в Амурской области — до 26 млн т/год, в Приморье — до 15 млн т/год, и в Сахалинской области — до 10 млн т/год.

II.4.8. УГОЛЬ КАМЧАТКИ

Полуостров Камчатка занимает площадь 370 тыс. км^2. На этой площади содержится большое количество месторождений каменного и бурого угля, преимущественно вдоль западного побережья (рис. II.25). Угленосные отложения относятся к меловому, палеогеновому и неогеновому периодам. Верхнемеловые угленосные отложения особенно широко проявляются на восточном побережье Камчатки.

В Пенжинском угленосном районе выявлено пять угольных пластов мощностью от 0,3 до 10,0 м. В Олюгорском районе разведано 11 пластов бурого угля мощностью от 0,2 до 3,0 м. Угли позднемелового периода отнесены к маркам Д и ДГ, тогда как в остальных районах преобладают бурые угли марки 3Б. Угли отличаются повышенной зольностью (30—35 %); содержание серы колеблется в широком пределе 0,4—2,5%.

Горно-геологические условия залегания угольных пластов сложные, при относительно благоприятной гидрогеологической обстановке.

Территориальная угленосность полуострова невелика; на площади полуострова в 370 тыс. км^2 разведано 10,9 млн т запасов углей. Предстоят крупномасштабные работы по освоению угольных месторождений Камчатки.

II.4.9. УГОЛЬНЫЙ БАЛАНС И БУДУЩЕЕ УГЛЯ РОССИИ

Угольный баланс отражает участие отдельных сегментов углеоборота.

На структурно-качественном уровне угольный баланс может быть представлен логистической моделью углеоборота. Такая модель для России по каменному углю за период 2000—2006 гг. имеет вид:

$$\begin{cases} Д\uparrow + И\uparrow +/- А\downarrow = П\uparrow + Э\uparrow \\ П < Д > И \\ Э > И \end{cases}$$

где Д — добыча угля, т/г; И — импорт угля, т/год; Э — экспорт угля, т/год; П — потребление угля, т/год; А — запасы угля на складах, т/год.

Динамика величины угольного баланса России за период 2000—2006 гг. приводится в табл. II.10. За этот период наблюдалась разнонаправленная динамика для каменного и бурого угля. Если каменноугольный баланс стабильно возрастал, то баланс по бурому углю снижался. Каменноугольный баланс более, чем в два раза превышает баланс по бурому углю, что объясняется тем, что добыча бурых углей составляет менее четверти от всего объема угля, добываемого в РФ.

Баланс по каменному углю за период 2000—2006 гг. возрос на 58 203 тыс. т, в то время как буроугольный баланс сократился

Таблица II.10

Угольный баланс России, тыс. т

Показатели	2000 г.	2005 г.	2006 г.
Каменноугольный баланс	178 959	221 144	237 162
Буроугольный баланс	93 249	73 708	74 468
Источник: 2000, 2005, 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York.			

---

1 — месторождения каменных углей; *2* — месторождения бурых углей; *3* — выход пластов каменных углей; *4* — выход пластов бурых углей; *5* — месторождения эксплуатируемые. *Границы распространения угленосных отложений: 6* — нижнего мела; *7* — верхнего мела; *8* — палеогена – неогена: *9* — неогена. *Угленосные районы* (*10*): I — Пенжинский; II — Пусторецко-Паланский, III — Тигильский; IV — Крутогоровский, V — Олюторский. *Месторождения.* Разрабатываемые: *1* — Корфское, *2* — Тигильское, *3* — Гореловское. Разведанные: *4* — Кругогоровское, *5* — Паланское. 6 — Хаилинское. Опоискованные: *7* — Хайрюзовское, *8* — Лесновское, *9* — Подкагерное, *10* — Эчваямское, *11* — Черно-реченское

Рис. II.25. Угленосные районы, месторождения и углепроявления полуострова Камчатка

на 18 781 тыс. т, что было вызвано существенным падением добычи бурых углей.

Такого рода логистические модели в совокупности с цифровой моделью динамики угольного баланса представляют инструмент прогнозирования развития системы углеоборота.

Перспективы каменноугольной промышленности России связаны с первоочередным освоением угольных ресурсов регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока Кузнецкий, Печорский, Канско-Ачинский, Южно-Якутский бассейны будут главным центрами угледобычи.

В настоящее время потенциал угольной отрасли в значительной степени ограничивается неоправданно широким использованием природного газа в электроэнергетике и большой долей его в топливно-энергетическом балансе России. В новой «Энергетической стратегии России на период до 2030 г.»[1] предусматривается увеличение доли угля и снижение доли природного газа в топливно-энергетическом балансе, путем ограничения использования газа как топлива в электроэнергетике.

Базовыми приоритетами стратегического значения в рамках трехэтапного временного лага развития отечественной угольной промышленности определены: первоочередная отработка угольных месторождений с наиболее благоприятными горно-геологическими и горно-техническими условиями, допускающими открытый способ разработки.

Добыча угля в РФ к 2030 г. согласно минимальному сценарию может составить 398,7 млн т в год, тогда как по максимальному сценарию уровень добычи угля может достигнуть 890,5 млн т в год.

Для достижения этих рубежей намечены основные направления деятельности:

- увеличение масштабов геолого-разведочных работ:
- повышение уровня работ по охране труда и технике безопасности и по предупреждению и ликвидации аварийных случаев в угольной промышленности;

---

[1] Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г.

- повышение качества добываемых углей путем глубокого обогащения;
- коренное техническое перевооружение угледобывающего производства;
- развитие конверсионных технологий комплексной переработки угля и комплексного использования угольных и сопутствующих ресурсов.

В ближайшей перспективе, вероятно, продолжится рост объемов добычи, экспорта и потребления угля, при неизменном импорте угля. Будет сохраняться значительное превышение экспорта над импортом. Что касается бурых углей, то будет наблюдаться положительная динамика добычи, потребления при некотором снижении объемов импорта.

УГОЛЬ ЗАРУБЕЖНОЙ АЗИИ

ЧАСТЬ III

АЗИЯ[1]

Азия — это часть материка Евразии, самый обширный по площади и населению регион мира. Площадь Азии — 27 710 тыс. км^2, что составляет около 30 % площади всей суши земного шара. Население Азии составляет 3950,6 млн чел. (2006 г.); это более половины населения земного шара. По прогнозам ООН к 2050 г. Население Азии возрастет до 5217,2 млн чел.

На востоке Азия омывается водами Тихого океана, а на юге — Индийским. Разграничение Евразии на Европу и Азию происходит по Уралу и по рекам Эмбе и Манычу, оставляя Кавказ в Азии.

Азия, как регион крайне неоднороден в отношении тектонической структуры; здесь расположены как древние докембрийские платформы, так и области молодой кайнозойской складчатости. Рельеф отличается большими амплитудами высот поверхности, от обширных равнин и низменностей до высокогорных областей.

Минеральные ресурсы Азии разнообразны и обширны. В пределах Китайской и Индостанской платформ сосредоточены основные бассейны каменного угля, а также руды металлов и других полезных ископаемых. Однако главное богатство Азии, особенно в наш век — это ресурсы нефти и газа, сконцентрированные в Юго-Западной Азии.

Азия в настоящее время в экономическом отношении развивается быстрее, чем любая часть земного шара. Темпы экономического роста, особенно за последние 50 лет в Азии в среднем в два раза превышают среднемировые. Азиатские страны, обла-

[1] Азия — здесь и далее имеется в виду *Зарубежная Азия*. Российская часть азиатского континента с соответствующими угольными бассейнами и месторождениями были рассмотрены в предыдущей II-й части (Уголь России).

дающие значительными ресурсами угля, демонстрируют бурный экономический рост (Китай и Индия), который в значительной степени определяет вектор развития мировой экономики. Роль Азии в целом в мировом хозяйстве в последние десятилетия значительно возросла, а в отношении угольной промышленности — особенно. Так Китай и Индия становятся главными учредителями нового мирового энергетического порядка.

III.1. УГОЛЬ АЗИИ В ТЕКУЩЕМ СТОЛЕТИИ

Основная масса мировых ресурсов угля находится в Азии и сосредоточена преимущественно в Китае и азиатской части России. Угленосные ареалы Азии распространены на всей территории материка от крайней западной части приуральских и зауральских угленосных площадей до угленосных Японских островов на востоке; в широтном направлении — от углесодержащих площадей Сибири, северной части пустыни Гоби до угленосных районов Индонезии в Юго-Восточной Азии. Угленосность промышленного значения проявляется в складчатых поясах различного геологического возраста, начиная с нижнего карбона до более поздних геологических структур.

Общие геологические запасы Азии по различным источникам оцениваются в пределах 2—11 трлн. т[1], что составляет примерно 20—24 % от общемировых запасов угля. Только по Китаю и Индии удельный вес разведанных запасов составляет 21,4 % от общемировых[2].

Угольные ресурсы Азии значительны, особенно в Китае и Индии, и сосредоточены в пределах Китайской и Индостанской платформ. Крупнейшие месторождения каменного угля находятся в отложениях карбона, в пермских отложениях восточной части Китая, Кореи и восточных районов полуострова Индостан.

---

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М.: Изд. МГГУ, 2002.

[2] Минерально-сырьевая база угольной промышленности России. Том 1. М.: Изд. МГГУ, 1999.

Месторождения углей мезозойского возраста имеются в Китае, во Вьетнаме и Японии. Угли кайнозойского возраста залегают в Японии и других странах Азии. По официальным данным Статистической службы ООН ресурсы и запасы угля в странах Азии приводятся в табл. III.1. Подтвержденные запасы ископаемых углей в Юго-Восточной Азии оценены в 220 433 млн т, что составляет 21,4 % от общемировых запасов. По данным Мирового Института Угля (Англия) запасы угля в Китае составляют 168,1 млрд т плюс 19,3 млрд т — в остальных странах Юго-Восточной Азии. Таким образом, общие запасы угля азиатского континента оцениваются в 187,4 млрд т (без учета запасов угля в странах СНГ). Ресурсы угля в Азии распределены неравномерно, особенная их концентрация наблюдается в Китае, Индии и Индонезии. Только в Китае и Индии вместе взятые общие запасы каменного угля составляют 19,2 % от общемировых запасов (Китай — 11,6 %, Индия — 7,6 %).

Оценивая угольные ресурсы Азии, нельзя не упомянуть сопутствующие углю энергетические ресурсы углепластового метана. Китай и Индия имеют громадные потенциальные ресурсы углепластового метана, освоение которых уже началось в промышленных масштабах.

Потенциальные ресурсы углепластового метана осбенно велики в Китае. Установлено, что общие ресурсы углепластового метана в Китае, подсчитанные до глубины 2000 м составляют $30\sim 35\cdot 10^{12}$ м^3 метана[1], что превышает ресурсы природного газа.

В течение первого десятилетия наступившего столетия сформировалась новая азиатская модель регионального углепользования, характеризующаяся стабильным ростом объемов добываемого угля, опережающим ростом импорта по сравнению с экспортом угля при непрерывном росте спроса на уголь. В странах Азии увеличивается спрос на импортный уголь, при сокращении его экспорта. Центр мировой торговли углем смещается из европейско-атлантического в азиатско-тихоокеанский регион. Нарастающий спрос на энергетический и коксующийся

[1] United Nations International Conference on Coal Bed Methane. China, Beijing, 1995.

Таблица III.1

Ресурсы и запасы ископаемых углей стран зарубежной Азии, млн т

Категории запасов и ресурсов угля[1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
Афганистан	112	66	400	—	—	—
Бангладеш	1054	—	—	—	—	—
Мейнмар (Бирма)	5	2	120	—	—	80
Вьетнам	312	150	—	—	—	—
Индия	95 866	52 240	157 435	4258	4258	32 893
Индонезия	3448	1721	6035	9018	2607	38 704
Иран	11 143	1386	—	2295	—	—
Китай	114 500	62 200	363 200	108 800	52 300	304 700
Корея, север	2000	300	2700	300	300	2200
Корея, юг	138	82	272	222	135	812
Малазия	15	4	78	126	—	575
Монголия	12 000	—	—	12 000	—	—

Оман[3]	—	—	—	—	—	36—40
Пакистан	1	1	5	3303	1981	68068
Тайланд	—	—	—	2056	1354	2857
Турция	590	449	249	2166	1814	296
Филиппины	50	41	8	394	275	37
Япония	4768	355	629	175	17	7122

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

уголь, все в большей степени, покрывается импортом, а внешние производители проявляют готовность наращивания экспортных поставок угля для удовлетворения этого спроса.

Среди основных факторов, влияющих на эту диспозицию являются:

- сокращение объемов производства, а следовательно и спроса на уголь, на рынках Европы;
- возросшая конкурентоспособность импортного угля при которой он оказывается более дешевым, чем местный уголь;
- значительное повышение спроса на уголь в Китае и Индии в силу наблюдающегося всплеска в энергогенерирующей и сталелитейной отраслях промышленности.

В настоящее время в Азии добывается около 60 % от общемировой добычи угля, при этом только на Китай приходится половина всей мировой добычи. В Азии наблюдается резкое и устойчивое наращивание объемов добываемого угля. Главными продуцентами угля в Азии являются Китай и Индия, ставшие своего рода учредителями нового мирового энергетического порядка определяют ныне конъюнктуру мирового рынка угля, демонстрируя общую положительную динамику угледобычи в Азии и даже — в мире. Только на три азиатских страны — Китай, Индия и Индонезия, приходится 63 % общемировой добычи угля, при этом доля Китая составляет 50 %. За период 1993—2006 гг. в Азии добыча каменных углей удвоилась (табл. III.2).

Сопоставимые данные о добыче, импорте, экспорте и потреблении за период 1993—2006 гг. приводятся в табл. III.2. Китай был ключевым фактором, определявшим устойчивый рост добычи угля в Азии в течении указанного временного периода. Долгосрочный прогноз добычи угля в Азии приводится в табл. III.3.

Добыча угля в Азии росла непрерывно, такой же устойчивый рост прогнозируется вплоть до 2030 г., характерно, что среднегодовой прирост добычи угля в Азии в течение прогнозируемого лага (2,7 %) существенно превышает общемировой показатель (2,0 %).

Таблица III.2

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменного угля в Азии, 1993—2006 гг.

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	1 637 303	215 926	75 304	1 767 660	533
1995[1]	1 848 711	239 312	67 421	2 007 972	588
2000[2]	1 542 734	325 302	142 982	1 766 804	478
2001[2]	1 701 258	339 313	191 059	1 865 412	496
2002[2]	1 952 619	370 870	186 883	2 129 076	559
2003[2]	2 275 219	390 247	216 709	2 447 558	632
2004	2 640 978	433 944	231 067	2 832 861	738
2005	2 914 009	443 973	248 360	3 084 705	794
2006	3 168 172	472 846	291 014	3 349 873	850

Источник:
[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Таблица III.3

Прогноз добычи угля в Азии, млн т угольного эквивалента

	1980 г.	2000 г.	2006 г.	2015 г.	2030 г.	2006—2030 гг.*
Китай	444	928	1763	2647	3399	2,8
Индия	77	209	283	352	607	3,2
Азия	568	1250	2316	3367	4435	2,7
Мир	2574	3176	4396	5746	7012	2,0

* Среднегодовой прирост добычи угля, %.

Источник: IEA, 2008.

Однако, если обратиться к Китаю, добыча которого в настоящее время составляет 41 % от общемировой, то приведенный прогноз не следует принимать как безусловный. Китай сможет поддерживать такой высокий уровень угледобычи до 2030 года только при условии прироста запасов угля, адекватного их погашению; возможен и другой сценарий — компенсация вырабатываемых запасов импортом угольных активов или угля.

В Азии наблюдается устойчивый рост объемов потребления угля (табл. III.2). В Азии на долю угля приходилось 45 % от всего объема потребляемой энергии, в то время как в мире — только 20 %. Прогноз на 2020 г. указывает на то, что в Азии доля угля снизится до 40 %.

Только на Китай приходится половина всего потребляемого каменного угля в мире, а на группу стран: Китай, Япония, Индия и Южная Корея в совокупности приходится 66 % от общемирового потребления каменного угля (2006 г.).[1] Объем бурого угля, потребляемого в Азии невелик по сравнению с каменным углем.

Следует ожидать дальнейшее повышение потребления, особенно, энергетического угля. Так по прогнозам EIA (Energy Information Agency, US) мировое потребление угля к 2030 г. удвоится. Рост объемов потребляемого угля особенно будет проявляться в Китае и в субрегионах Восточной и Южной Азии, Прогноз спроса на уголь к 2030 г. в сопоставлении с долей угля в электроэнергетике в Китае и азиатских субрегионах приводится в табл. III.4.

Даже при интенсивном использовании природного газа и возобновляемых источников энергии уголь в Азии по-прежнему будет доминировать вплоть до 2030 г. Прогноз указывает на то, что к 2020 г. объем потребляемого угля в Азии удвоится и достигнет 4,0 млрд т/год (рис. III.1).[2]

---

[1] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

[2] Asian Journal of Mining, March/April. 1998. Australia.

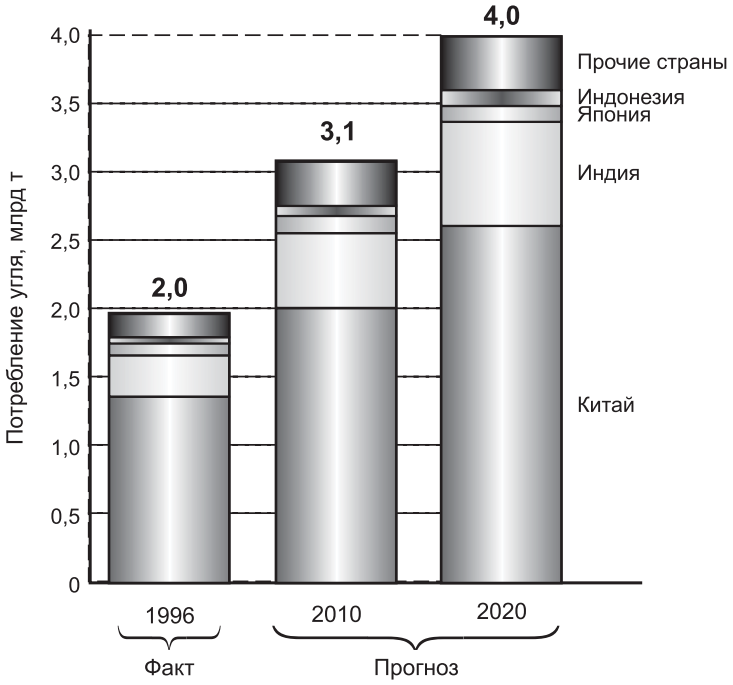


Рис. III.1. Потребление угля в Азии за 1996—2020 гг.

Таблица III.4

Спрос на энергетический уголь в Азии

Страна/регион	2002 г. (факт)		2030 г. (прогноз)	
	Спрос, млн т	Доля угля в генерировании электроэнергии, %	Спрос, млн т	Доля угля в генерировании электроэнергии, %
Китай	1308	77	2402	72
Восточная Азия	160	28	456	49
Южная Азия	396	60	773	54

Источник: International Mining September, 2006.

Потребность в коксующихся углях в Китае. Японии, Индии и Южной Корее растет особенно высокими темпами, несмотря на значительный рост цен на коксующиеся угли. Спрос на коксующиеся угли будет возрастать, хотя умеренными темпами, несмотря на внедрение в сталелитейное производство новых «безкоксовых» технологий.

Согласно прогнозу к 2020 г. уровень потребления угля в Азии возрастет в два раза и достигнет 4,0 млрд т/год. На Китай и Индию будет приходиться 85 % от всего объема потребляемого в Азии угля.[1] Характерно, что в Азии темпы роста углепотребления, также как и уледобычи, превышали общемировые. Есть основания ожидать, что эта тенденция сохранится на ближайшую перспективу.

В начале наступившего столетия объемы международной торговли углем продолжают неуклонно наращиваться на фоне системной диверсификации мирового рынка угля. При этом азиатско-тихоокеанский сегмент мирового рынка угля развивается особенно динамично. На протяжении последних лет Япония остается самым крупным в мире импортером угля, определяющим, не только рост суммарного внутриазиатского, но и мирового импорта энергетических углей. В 2006 г. Япония импортировала почти 180,0 млн т каменного угля, что составило почти 40,0 % от общеазиатского импорта.. Наращивание объемов импорта энергетических углей в Японии объясняется ростом внутреннего потребления этих углей в электроэнергетическом секторе, несмотря на ввод в эксплуатацию ранее законсервированных атомных электростанций

В Китае в последние годы возник острый дефицит энергетических углей, включая антрацит, вследствие быстрого роста электрогенерирующих мощностей на угольных ТЭС и повышенного спроса на уголь для черной металлургии. Покрытие этого дефицита происходит за счет увеличения импортных поставок и ограничения экспорта. Ожидается, что китайский экспорт энергетических углей к 2010 г. не превысит 78 млн т/год, а коксующихся углей — 5 млн т/год, при нарастающих объемах импорта.

---

[1] Asian Journal of Mining, March/April. 1998. Australia.

Индонезия, заняв четвертое место в мире по объемам экспорта энергетического угля, превратилась в крупнейшего в Азии экспортера энергетических углей. В 2006 г. объем экспортных поставок углей из Индонезии составил 171,5 млн т.

Индия — второй в Азии производитель угля, на протяжении последних лет последовательно наращивает объемы угледобычи и одновременно увеличивает импорт особенно коксующихся углей.[1] В 2006 г. объем импортируемого угля достиг 45,0 млн т. В Азии традиционно, импорт угля существенно превышал его экспорт; однако в последнее время наметилась тенденция к сокращению превышения импорта над экспортом, вследствие того, что темпы роста экспортных поставок опережают темпы увеличения импорта. Импорт энергетических углей по объему, более чем в два раза превышает импорт коксующихся углей. На Азию приходится около 80 % прогнозируемого роста международной торговли энергетическими углями.

Ожидается, что импорт угля в Азии будет расти темпами 3,0—3,5 % в год, при этом к 2020 г. на энергетический уголь будет приходиться около 70 % всего импортного угля.

Таким образом, Азия представляет наиболее обширный и динамично развивающийся сегмент мирового рынка угля.

Экологические аспекты углепользования в Азии до недавнего времени не вызывали серьезной озабоченности. Однако с начала 90-х годов в ряде главных азиатских углепотребляющих стран были введены более строгие ограничения на выбросы в атмосферу SO_2; были установлены нормы предельно допустимого содержания серы в угле — не более 0,4 % (Китай, Индонезия, Южная Корея, Тайланд и др.). Особое значение имеют выбросы в атмосферу углерода. Естественно эти выбросы находятся в прямой зависимости, прежде всего, от объемов потребляемого угля. Для Азии со значительным ростом потребления угля наблюдается и соответствующее увеличение выбросов углерода как в абсолютном, так и в относительном выражении. Если в 1980 г. на Азию приходилось 28 % от общемировых выбросов

[1] «Уголь», Декабрь 2001, Январь 2002. Современное состояние мировой угольной промышленности.

углерода в атмосферу, а в 1995 г. их доля возросла до 45 %, то к 2020 г. ожидается, что доля выбросов достигнет 57 %. Уже сейчас только на Китай приходится 12 % от общемировых выбросов диоксида углерода (CO_2), что ставит Китай по этому показателю вторым после США. Стратегическим направлением решения проблемы нарастающего лавинообразного увеличения выбросов CO_2 в атмосферу для условий азиатского региона является, наряду с другими мерами, внедрение чистых угольных технологий потребления угля на ТЭС. В этом отношении особенно перспективна технология внутрицикловой углегазификации, интегрированная с электрогенерированием на паро-газотурбинных установках комбинированного цикла. Применение таких технологий позволяет значительно повысить энергетическую эффективность электростанций с общим КПД 50—55 % и выше, что наряду с экономическим эффектом позволит существенно снизить выбросы CO_2 в атмосферу. Таким образом, применения чистых и энергосберегающих угольных технологий в большинстве азиатских стран позволит существенно снизить загрязнение окружающей среды.

Добыча угля в Азии росла непрерывно, такой же устойчивый рост прогнозируется вплоть до 2030 г.

III.2. ВОСТОЧНАЯ АЗИЯ

Восточная Азия — один из наиболее крупных и значимых субрегионов Азии, включающий Китай, Корею, Монголию и Японию. Население субрегиона — 1 524,3 млн чел.

Если Китай — первая страна в Азии и мире по объемам добычи и потребления угля, то Япония — крупнейший в Азии и мире импортер угля.

Уголь необходим Китаю прежде всего в качестве топлива, поэтому развитие угольной промышленности непосредственно повлияет на рост национальной экономики

СЯО ХАН

III.2.1. КИТАЙ

Китайская Народная Республика — крупнейшее по населению и по территории государство в Азии. На Востоке омывается водами Желтого, Восточно-Китайского и Южно-Китайского морей Тихого океана. На севере Китай граничит с Россией, Монголией, Казахстаном и Киргизстаном; на западе и юге — с Афганистаном, Индией, Непалом, Сиккимом, Бутаном, Бирмой, Лаосом и Вьетнамом, на северо-востоке — с Северной Кореей (рис. III.2). Столица — г. Пекин. Площадь Китая — 9,6 млн км^2. По данным ООН население 1 323,6 млн чел. (2006 г.); прогноз на 2050 г. — 1 392,3 млн чел. или 20 % всех жителей Земли. Китай богат полезными ископаемыми, особенно углем и в меньшей мере горючими сланцами, нефтью и газом. Кроме того известны крупные месторождения железных руд, марганцевых, медных и полиметаллических руд. Ведется добыча вольфрамосодержащих руд, а также олова, золота, каменной соли и других полезных ископаемых.

Основу топливно-энергетического сектора Китая составляет уголь. На угольных электростанциях вырабатывается почти 80 % всей электроэнергии Китая. Китай становится одним из главных учредителей нового мирового энергетического порядка. Угольная промышленность Китая это одна из главнейших отраслей экономики, обеспечивающая энергетическую безопасность и в целом устойчивое развитие экономики страны. В настоящее время на уголь приходится около 70 % от всего потребляемого в стране объема первичных энергоносителей; на нефть — 26,6, на газ — 2,6 %.

Состояние и перспективы угольной промышленности Китая

В первой декаде наступившего столетия Китай стал крупнейшим в мире производителем и потребителем угля, обеспечивая 40 % общемировой добычи угля. В Китае объемы добычи угля втрое выше, чем в США, а к 2012 г. Китай учетверит этот разрыв. За последние 10 лет добыча угля в Китае удвоилась с

1,044 до 3,2 млрд т в 2010 г., что составляет почти половину мировой добычи угля (6,9 млрд т). Уже в 2009 г. Китай стал самым крупным мировым импортером угля. Резкий рост спроса на электроэнергию вызвал бум в угледобыче и углепотреблении. Кроме того, возросшая активность в сталелитейной промышленности, а также вывод из эксплуатации более 13 тыс. мелких устаревших шахт обусловили такой резкий взлет внутреннего спроса на уголь.

Китаю нужен уголь для обеспечения растущего спроса на электроэнергию. Однако собственная ресурсная база угля стала уже недостаточной для удовлетворения растущего внутреннего спроса на уголь, в силу чего Китай вынужден полагаться на внешние источники углеснабжения. Так, сравнительно недавно Китай стал «чистым» импортером угля, т.е. импорт превысил экспорт. Китайская угольная промышленность не может полностью обеспечить потребности страны в угле. Среди причин роста импорта — удорожание добычи угля в Китае, трудности с доставкой угля из глубинных северных районов к потребителям в юго-восточном Китае. Поэтому Китай начал массированные приобретения заграничных угольных ресурсов путем инвестирования в зарубежные угледобывающие предприятия, путем покупки зарубежных угольных активов, участия в освоении угольных месторождений за рубежом и др. Этим самым Китай обеспечивает надежное и устойчивое углеснабжение на экономически выгодных для себя условиях. В силу растущего спроса на электроэнергию, Китаю необходимы соответственно возрастающие объемы угля, потребность в котором будет продолжать расти. В настоящее время, в начале второй декады наступившего столетия на угольном рынке Китая поддерживается баланс между производством и сбытом угля. Госсовет КНР утвердил Программу использования полезных ископаемых на 2008—2015 гг. Программой предусматривается масштабная реорганизация угледобывающей отрасли, в рамках которой была приостановлена эксплуатация мелких наиболее опасных шахт и организация 10 крупных объединений с ежегодной добычей каждого 100 млн т угля. Согласно Программе к 2015 г. добыча угля в Китае превысит 3,3 млрд т, добыча шахтного метана достигнет

10 млрд $м^3$, кроме того планируется создать резервные месторождения угля в целях обеспечения надежности поставок угля.

Ресурсная база угля Китая относительно велика, запасы угля Китая составляют 13,5 % от общемировых. Китай — это ключ к прогнозу будущего угля. Считается, что Китай ежегодно извлекает 2 % от своих запасов, а ежегодный рост добычи в среднем составляет 12 %. Однако ожидается снижение интенсивности погашения запасов до 2,8 % в период 2006—2030 гг. (см. табл. III.3). В этом случае Китай выработает 50 % своих запасов к 2020 г. и 80 % к 2030 г. Предполагается, что Китай достигнет пика добычи уже к 2020 г. и сможет поддерживать этот уровень при условии, что будут открыты и освоены новые крупные месторождения угля. За пределами 2030 г. и во второй половине XXI века дальнейший рост добычи угля вряд ли возможен без значительного увеличения внутренней и внешней ресурсной базы угля.

По последним данным IEA доказанные запасы угля в Китае оценены в 192 млрд т. Полагая что среднегодовой прирост добычи 2,8 % IEA делает прогноз добычи угля в Китае к 2030 г. в размере 3399 млрд т, при этом в недрах останется только 20 % запасов от первоначально обозначенных на 1980 г. Рассматривается несколько сценариев развития угледобычи в Китае; соответствующие графики позволяют представить динамику добычи угля до 2050 г. По оптимистическому сценарию I рост добычи будет продолжаться за пределами 2030 г., в то время как по сценарию II плато будет достигнуто уже в период 2015—2020 г., тогда как по сценарию III стабилизационное плато ожидается в 2030—2035 гг., примечательно, что согласно второму сценарию к 2015—2020 гг. будет выработано 50 % всех запасов угля, а к 2030—2035 гг. (сценарий III) в недрах Китая останется только 20 % запасов. Реалистичность таких прогнозов зависит от множества факторов, главными из которых являются: — обеспеченный спрос на уголь, интенсивность и результативность геологоразведочных работ, т е восполнение запасов; прирост запасов в результате внедрения иннвационных технологий, позволяющих отработку запасов, ранее недоступных, т.е. некондиционных запасов.

Китай является абсолютным мировым лидером по объемам добываемого угля, доля которого в мировом объеме составляет 41,1 % общемирового объема. В феврале 2010 г. в стране было произведено 210 млн т угля, что на 11,9 % больше, чем в феврале 2009 г. Всего в январе — феврале 2010 г. добыча угля в стране превысила уровень аналогичного периода 2009 г. National Energy Board прогнозирует, что добыча угля в 2011 г. составит 3,15 млрд т. Несмотря на устойчивое наращивание добычи угля, внутренние потребности в угле увеличиваются с каждым годом и Китай из экспортера превратился в «чистого» импортера. Внутренние поставки энергетического и, особенно, коксующегося угля не могут обеспечить в полной мере растущий спрос со стороны энергетических и металлургических компаний, что также стимулирует устойчивый рост импорта. В начале 2011 г. в Китае возник дефицит угля и перебои в снабжении электростанций топливом. В последние годы в стране создан ряд современных угледобывающих предприятий взамен мелких устаревших шахт, что обеспечило повышение эффективности угледобычи и безопасности труда.

Импортные поставки угля в Китай наращиваются высокими темпами. По итогам двух первых месяцев 2010 г. импорт угля в Китай увеличился в 3,7 раза до 29,185 млн т, в то время как экспорт снизился на 32,7 % до 3,438 млн т. Таким образом, чистый нетто – импорт угля составил 25,747млн т. Возникший на внутреннем рынке диспаритет цен на уголь в пользу привозных углей также стимулировал повышенный спрос на импортный уголь.

Основными поставщиками угля в Китай являются Индонезия и Австралия, на долю которых приходилось более 70 % от общего объема поставок угля в страну. Главные поставки коксующегося угля идут из Австралии и Монголии. Россия по объемам экспортных поставок занимает четвертое место. В ближайшие 5 лет ожидается увеличение импорта угля из России до 15 млн т/год с дальнейшим ростом до 20 млн т/год. В 2010 г. в Китай из России было ввезено 10—11 млн т угля. СУЭК начала поставлять уголь в Китай с Тугнуйского разреза Бурятии. В 2009 г. Китай закупал уголь в России по цене 87 дол. за тонну, в

то время как австралийский уголь стоил 111 дол за тонну. Российский уголь для Китая привлекателен не только качеством и ценой, но еще и благоприятной логистикой.

Стремительный рост спроса на уголь на внутреннем рынке привел к дисбалансу между спросом и предложением, вызвав рост импорта, несмотря на стабильно растущие объемы добычи угля внутри страны. В результате в 2010 г. впервые Китай стал «чистым» импортером угля. Китайские угледобывающие предприятия оказались не в состоянии обеспечить потребности страны в угле. Кроме того, ряд серьезных катастроф на угольных шахтах Китая осложняли угледобычу. С тех пор мировые цен ы на уголь выросли почти вдвое. National Energy Board прогнозирует, что «чистый» импорт превысит 100 млн т. Китай до 2020 г. останется чистым импортером угля. Импорт угля в 2009 г. достиг 130 млн т, а экспорт остался на уровне 30 млн т. Импорт коксующегося угля в 2010 г. превысил 30 млн т. Высокий спрос на уголь в Китае вызывает рост импорта.

В связи с восстановлением мировой экономики в посткризисный период и возросшим спросом на уголь в Китае, наметилась тенденция роста цен на все виды угля, наблюдается неуклонное падение экспортных поставок энергетического угля, при некотором росте экспорта коксующегося угля. Налаживаются поставки угля из приграничных районов России, этот уголь обходится китайским потребителям намного дешевле, чем уголь из Австралии.

Основные поставки коксующегося угля идут из Австралии и Монголии; начинаются поставки такого угля из Якутии (РФ).

Китай — второй в мире потребитель энергии, перманентно ощущающий дефицит в природных энергоресурсах: нефти, природном газе и угле; на долю последнего приходится 80 % от всей потребности страны в энергоресурсах. Китаю принадлежит первое место в мире по объемам потребляемого угля — 46 % производимого в мире угля потребляется в Китае.

По сообщениям Синхуа спрос на уголь в 2010 г. на внутреннем рынке составил около 3 млрд т. Наблюдается устойчивый рост потребления угля в Китае. Ожидается, что к 2015 г. потребление угля достигнет 3,8 млрд т/год.

Одновременно с реструктуризацией национальной угольной промышленности, Китай участвует в развитии угледобычи в других странах, покупая угольные активы и предоставляя целевые кредиты, что обеспечивает стабильность поставок угля из зарубежья. Так, Китай примет участие в освоении угольных месторождений Сибири и Дальнего Востока России. Китай инвестировал 1 млрд дол. в угольную промышленность Украины, обеспечивая себе поставки высококачественного украинского угля.

Транспорт в угольной промышленности Китая перманентно представлял проблемы, сдерживая развитие угледобычи и углепотребления. В частности, особые трудности возникают с переброской больших объемов угля из северных в южные регионы страны. Важным транспортным узлом для перевозок угля с севера на юг является порт Циньхуандао, ежегодно пропускающий 200 млн т угля.

В области углеэнергетики Китай внедряет экологически чистые технологии с улавливанием и захороне нием диоксида углерода (CCS — Carbon Capture and Storage) Азиатский Банк Развития предоставил Китаю техпомощь в размере 1,25 млн дол. США на освоение чистых угольных технологий, позволяющих значительно снизить выбросы парниквых газов. Эти средства будут направлены на строительство демонстрационной ТЭС с технологией CCS, обеспечивающей почти нулевые выбросы CO_2 и других поллютантов.

Ресурсная база угольной промышленности Китая

Китай, по запасам угля занимает третье место в мире, уступая США и РФ. Угольные ресурсы Китая составляют около 3,2 трлн т, подтвержденные запасы — 790 млрд т, балансовые запасы — около 240 млрд т.[1]

Доказанные запасы и оценочные дополнительные ресурсы угля в Китае по состоянию на 2006 г. по данным ООН приводятся в табл. III.5.

---

[1] Российская угольная энциклопедия. Т. 2. М.-СПб.: РАЕН, 2006.

Таблица III.5

Ресурсы и запасы углей Китая, млн т

Категории запасов и ресурсов угля	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	114 500	62 200	363 200	108 800	52 300	304 700
Примечание: Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета. Исключая данные по Тайваню.						
Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009						

Как видно, запасы и ресурсы каменных (битуминозных) углей, включая антрациты, примерно соответствуют таковым для бурых углей (суббитуминозных углей/лигнитов).

По последним данным промышленные запасы угля оцениваются в 288 000 млн т.[1]

Природные ресурсы вообще, и угольные ресурсы в частности в Китае являются общенародной собственностью. При высоком уровне добычи угля и интенсивной отработке запасов, крупномасштабные и скоординированные на государственном уровне геологоразведочные работы обеспечивают соответствующее восполнение погашаемых запасов. Особенно перспективными считаются западные районы страны, в месторождениях которых скрыты огромные запасы угля.

Ресурсы коксующихся углей Китая достаточно велики и оцениваются в 300 млрд т, из которых экономически извлекаемые ресурсы составляют 80 млрд т.

Основная масса запасов (75 %) приходится на каменные угли; на бурые угли и антрациты приходится соответственно 13 % и 12 %.

[1] International Mining, September 2006.

Основные угольные месторождения Китая находятся в геологовозрастном интервале от Карбона до Третичного возраста.

Эти месторождения территориально расположены в преобладающей своей части в восточно-центральных провинциях страны (Хэбэй, Хэнань, Шаньдун и Шаньси) далеко от морских портов и промышленных густонаселенных районов. Внутренние районы Китая обладают огромными ресурсами ископаемых углей, а доказанные запасы угля составляют 80 % от всех запасов угля страны.

Угольные пласты отличаются повышенной мощностью (в среднем 30—50 м) и отсутствием значительных нарушений; многие месторождения пригодны для разработки открытым способом. Мощность угольных пластов варьирует в широком диапазоне — от 1 до 130 м.

Структура промышленных запасов по типам углей такова: каменные угли — 75 %, бурые угли-лигниты — 13 %, антрациты — 12 %. На энергетические угли приходится 83 % от общих запасов угля.[1] В Китае около 10 % от общих запасов угля могут разрабатываться открытым способом. Величина достоверных запасов угля в Китае достаточна для обеспечения добычи угля на современном уровне в течение 200—300 лет.

Высокая калорийность, небольшая зольность, сравнительно низкое содержание серы дают возможность широко использовать китайские угли в металлургии и энергетик.

Каменные угли характеризуются: теплотой сгорания 27—30 МДж/кг, значительными колебаниями содержания золы от 3,6 до 43 %, выходом летучих от 3 % до 43 %. Каменные угли представлены всеми типами: от жирных до антрацитов.

Качество бурых углей основных бассейнов Китая: теплота сгорания 8,5—10,5 МДж/кг, содержание золы от 5 до 10 %, выход летучих веществ 25—60 %.

В Китае освоено 24 крупных угольных бассейна из 60, разведанных. Угленосные площади покрывают, практически, всю территорию страны, кроме района Шанхая (рис. III.3); разведано

---

[1] Российская угольная энциклопедия. Т. 2. М.-СПб.: РАЕН, 2006.

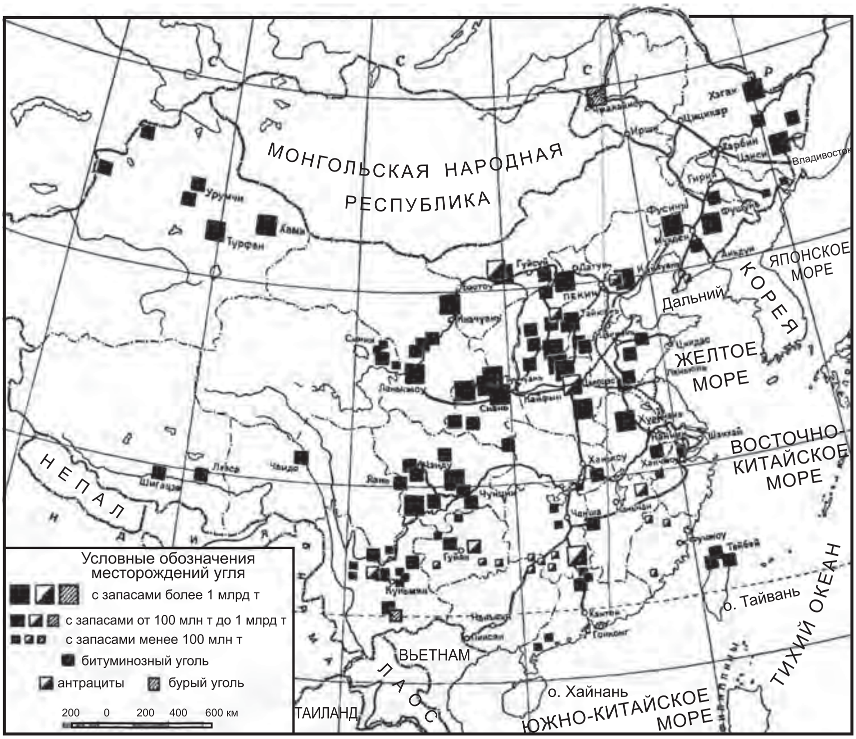


Рис. III.3. Основные угольные бассейны Китая

около 750 месторождений.[1] В Китае выделяется 6 угленосных районов, при этом 64,1 % общих ресурсов находятся в Северном Китае, 10,3 % — на северо-западе, 9,5 % — на востоке, 7,6 % — на юго-западе, 4,5 % — в южно-центральном районе и 3,8 % — на северо-востоке страны.

Северо-Восточный угольный район

В этом районе известно большое количество угольных бассейнов и месторождений провинций Хэйлунцзян, Гирин (Цзилинь), Ляонинг и северной части автономной области Внутренняя Монголия (рис. III.4). Угли были образованы в интервале от

[1] Российская угольная энциклопедия. Т. 2. М.-СПб.: РАЕН, 2006.

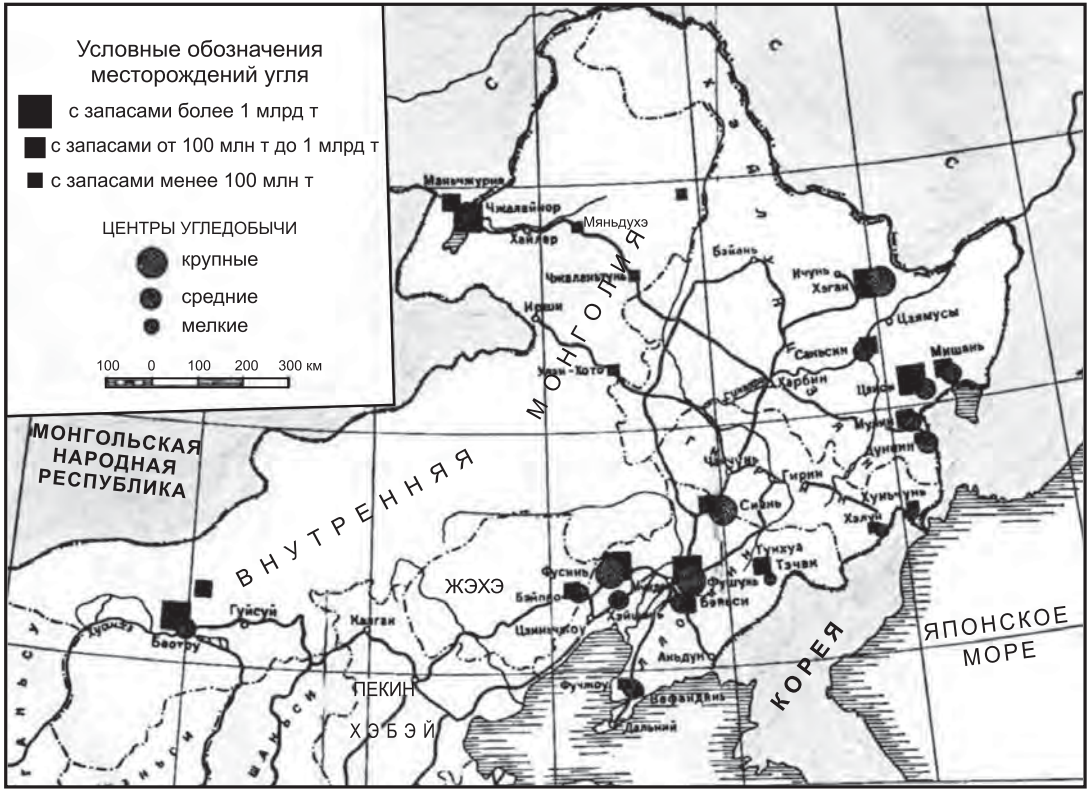


Рис. III.4. Северо-Восточный угольный район

палеозоя до кайнозоя. Здесь залегают угли от антрацитов до бурых углей, с преобладанием каменных. Район обеспечен достаточно развитой транспортной инфраструктурой. Запасы угля этих провинций определялись на уровне 20 млрд т. Большинство углей коксуется лишь в смеси с высокосортными коксующимися углями и только около 10 % запасов относятся к хорошо коксующимся углям. Угольные пласты залегают близко от поверхности и отличаются значительной мощностью (до 140 м). В ряде случаев, имеются участки, пригодные для открытых работ. Сравнительно высокий уровень промышленного развития Северо-Восточного Китая позволяет использовать добываемый здесь уголь в промышленных целях в значительно большей степени, чем в других районах страны. В Северо-Восточном Китае насчитывается свыше 70 угольных месторождений, крупнейшими из них являются: Фушунь, Фусинь и Хэган.

Фушунь — каменноугольное месторождение в провинции Ляонин (см. рис. III.4). Месторождение представлено асиметричной синклинальной складкой); общая площадь месторождения — около 60 км^2. Угол падения пластов изменяется от 16 до 50°. Максимальная глубина залегания угольных пластов достигает 800 м. Месторождение включает ряд угольных пластов мощностью от 6 до 140 м, из которых наибольшее промышленное значение имеет угольный пласт «Основной» средней мощностью около 70 м, местами достигающей 200 м Структурно пласт сложного строения, разбитый породными прослойками на несколько угольных пачек. Каменный уголь Фушуньского месторождения, низкосернистый (0,5—0,6 %), зольность 15,0—30,0 %, теплотворная способность 6500—7000 ккал/кг. Угли газоносны, подвержены выветриванию и окислению, а также склонны к самовозгоранию; отличаются большим выходом летучих и относятся к группе длиннопламенных. Газовыделение на тонну суточной добычи угля меняется от 10 до 15 м^3. На шахте «Лунфын» газовыделение доходило до 80 м^3 на тонну суточной добычи угля. Разработка его ведется с делением его на пачки, отрабатываемые в нисходящем порядке; слои в каждой пачке отрабатываются в восходящем порядке с

гидрозакладкой выработанного пространства. Каптируемый метан используется как топливо для собственных нужд шахты.[1]

Угли пригодны как добавки в шихту для коксования. Общие запасы угля Фушуньского месторождения оценивались примерно в 1,7 млрд т.

Западная часть месторождения благодаря сравнительно неглубокому и пологому залеганию пластов доступна для разработки открытым способом.

К югу от Фушуня расположено угольное месторождение Бэньси (см. рис. III.6). На месторождении имеется 17 пластов, из которых разрабатывается 8. Средняя мощность пластов колеблется от 0,6 до 3,0 м, максимальная достигает 13 м. Разведанные запасы угля составляют 220 млн т. Угли хорошо коксуются и используются, главным образом, в качестве металлургического топлива. Другие относительно небольшие угольные месторождения района: Яньтай (с разведанными запасами в 40 млн т; Нюсиньтай (53 млн т) и Тяньшифу (100 млн т).

Каменноугольное месторождение Фусинь является вторым по запасам угля и объемам угледобычи. Месторождение расположено на юго-западе Маньчжурской равнины к западу от города Мукден. Угли месторождения относятся к третичному периоду. Запасы месторождения оцениваются в 4 млрд т. Насчитывается 15 угольных пластов при средней мощности 32 м. Значительная часть угольных запасов доступна для разработки открытым способом. Теплотворная способность угля 7736 ккал, с малой зольностью и с малым содержанием серы. Угли неспекающиеся, средние между газовыми и длиннопламенными. Фусиньский уголь используется главным образом как энергетическое топливо, идет в основном для ж.-д. и водного транспорта, а также — как сырье в химической промышленности. Уголь может быть использован в коксовой шихте.

С Фусиньским угольным месторождением связано месторождение Бэйпяо, угольные пласты которого отличаются значительной мощностью и удобны для разработки. Запасы угля в

---

[1] Никонов, А.Ф. Дегазация мощного угольного пласта на шахте «Лунфын», Углетехиздат, 1957.

Бэйпяо сравнительно невелики (200 млн т). Уголь пригоден для коксования.

Угольное месторождение Хэган (Хаолиган) с самыми крупными в северо-восточном Китае запасами угля — 5 млрд т. Месторождение простирается с севера на юг на 20 км и с запада на восток — на 5 км. В бассейне известно до 18 пластов с максимальной мощностью 8 м. Общая мощность пластов угля в верхней части свиты достигает 42 м. Угленосная толща имеет падение (макс.) 30°. Часть месторождения доступна для разработки открытым способом. Уголь коксующийся и полукоксующийся.. Уголь, добываемый на Хэганских шахтах, потребляется в основном в Харбинском промышленном районе.

Значительные угольные залежи находятся в предгорьях Восточно-Маньчжурских гор. Здесь выделяется Восточно-Маньчжурская зона — одна из наиболее богатых в северо-восточном Китае по запасам коксующихся углей. Общие запасы месторождений этой зоны оцениваются в 2,5 млрд т. Уголь залегает у городов Цзиси, Мишань, Мулин, Дуннин, Саньсин, Хунчунь и Хэлун. Восточно-Маньчжурская зона связана сетью железных дорог с важнейшими ж.-д. магистралями северо-восточного Китая, а также с северо-корейскими портами. Самым крупным в районе по запасам является угольное месторождение Цзиси с запасами 1,4 млрд т. каменного угля. На месторождении Мишань с запасами около 94 млн т залегает коксующийся уголь, считающийся одним из лучших в Китае. Месторождение Мулин находится в среднем течении реки Мулинхэ. Уголь месторождения — каменный хорошо спекающийся. Угленосная толща состоит из 3 рабочих пластов. Месторождение Саньсин — высококачественный каменный уголь с запасами 334 млн т. Угольное месторождение Дунни, запасы которого исчисляются примерно в 45 млн т каменного коксующегося угля. Месторождения Хуньчунь и Хэлун обладают запасами более 0,5 млрд т угля, однако уголь этих месторождений низкого качества.

Северный угольный район

Этот район занимает первое место в стране по запасам высококачественных каменных углей и антрацитов. Сюда относятся

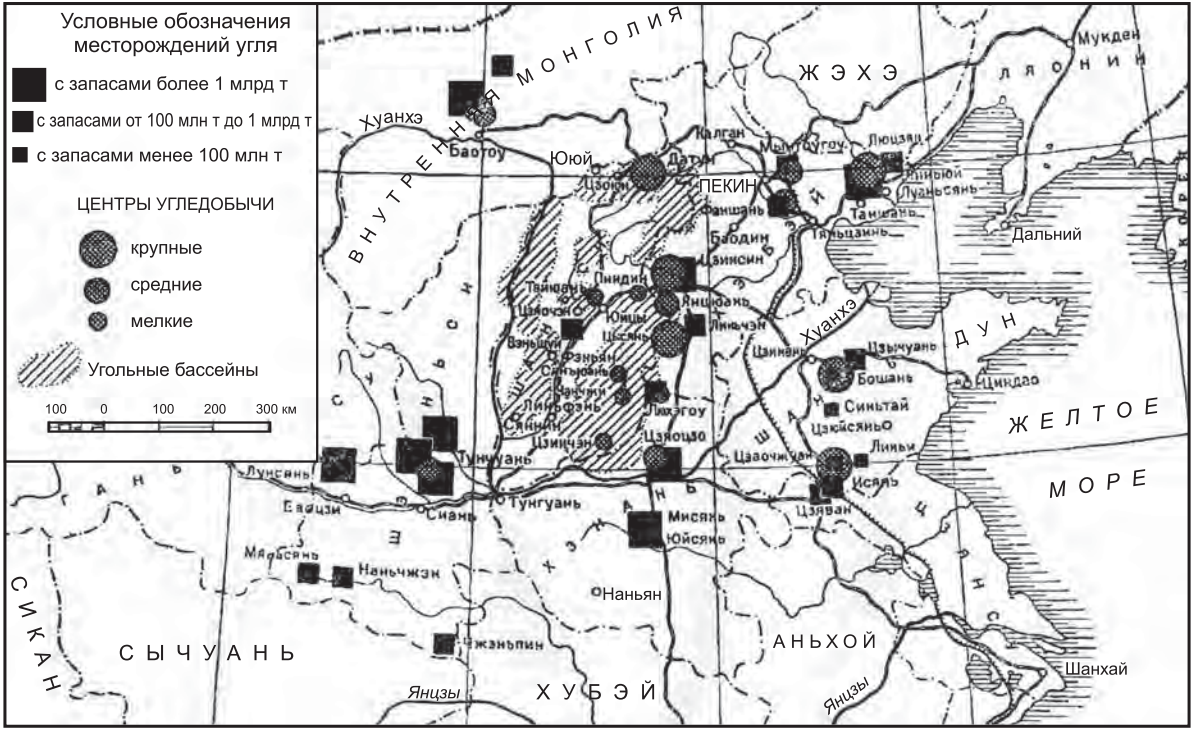


Рис. III.4а. Угольный район северных провинций Китая (источник — Ю.И. Березина)

угольные месторождения провинции Шаньси, Шэньси, северной части провинции Хубэй, юго-запада Внутренней Монголии, а также угольные месторождения провинций Хэнань и Шаньдун (рис. III.4а) Самыми крупными запасами во всем Китае располагают провинция Шаньси, на долю которой приходится 52 % общих угольных ресурсов Китая и провинция Шэньси — около 30 %.

Угольный бассейн Шаньси (рис. III.5) — крупнейший в Китае. Ресурсы бассейна оцениваются величиной 100 млрд т. Разведанные запасы угля в бассейне превышают 384 млрд т. Большую часть бассейна составляет хорошо коксующийся каменный уголь. Крупнейшим месторождением этого бассейна является

Рис. III.5. Угольные месторождения провинции Шаньси (Shanxi):
1 — Датонг; *2* — Тинг Ву; *3* — Хуо Хси; *4* — Хун Юан; *5* — Чин Шуи; *6* — Хсиянг Нинг

месторождение Датонг. Запасы угля исчисляются в 100 млрд т. Угольные пласты залегают почти горизонтально со слабой складчатостью, мощность пластов угля достигает 9 м. Каменный уголь месторождения отличается высокой теплотворной способностью (7700 ккал/кг), низкой зольностью (2,3 %), невысоким содержанием серы (0,37 %) и средним выходом летучих (26,29 %). Значительная часть угольных пластов пригодна для коксования. Кроме этого месторождения в восточных и юго-восточных районах провинции Шаньси имеется ряд крупных угольных месторождений:

Северо-западный угольный район

Северо-западный район с провинциями — Синьцзян, Ганьсу и Цинхай — занимает второе место в стране по запасам угля. Особенно богата углем провинция Синьцзян, располагающая примерно 12 % общих угольных ресурсов Китая (т.е. более 32 млрд т). Размещение угольных месторождений в Северо-западном угольном районе показано на карте-схеме (рис. III.6).

Юго-Западный угольный район

Юго-западные провинции Китая: Сычуань, Цинхай, Юньнань, Гуйчжоу и Тибетский автономный район разведаны слабо, однако есть основания полагать, что этот угольный район обладает значительными ресурсами высококачественных углей (рис. III.7). На долю этого района приходится около 3 % общих угольных ресурсов Китая. Крупные месторождения, с запасами около 10 млрд т, расположены в провинции Сычуань. В провинции Юньнань залегает более 1,6 млрд т угля. Примерно 1,5 млрд т приходится на провинцию Гуйчжоу. Для экономического развития Юго-Западного Китая большое значение имеет развитие транспортной связи этого района с остальными районами страны.

Бассейн нижнего течения р. Янцзы

В этот район входят провинции Аньхой, Цзянсу, Хубэй, Чжэцзян, Хунань и Цзянси (рис. III.8). Запасы угля в этом районе

Рис. III.6. Северо-Западный угольный район

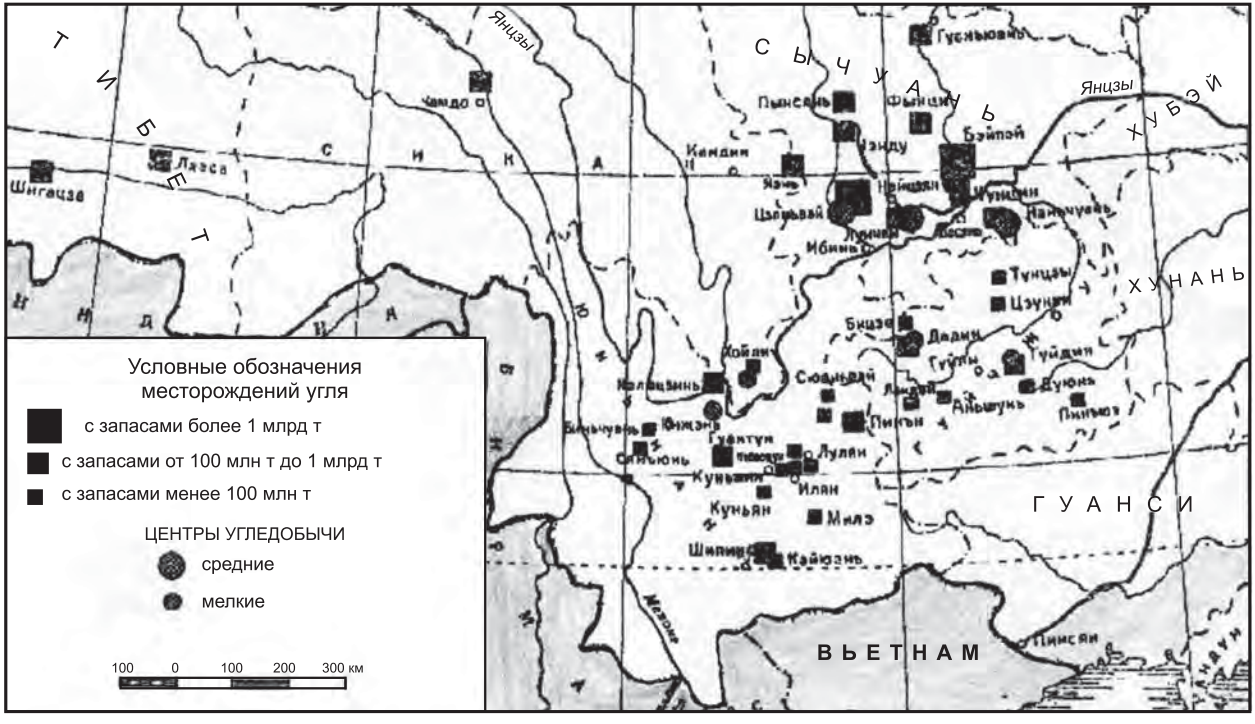


Рис. III.7. Юго-Западный угольный район

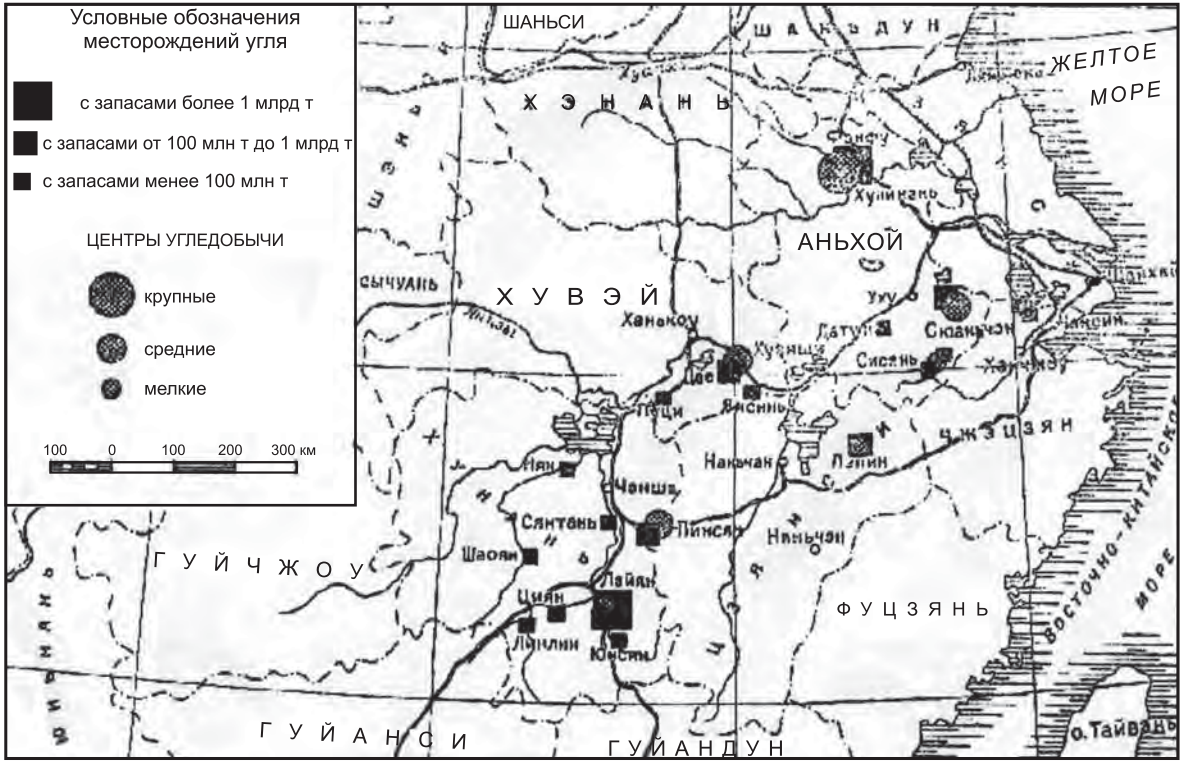


Рис. III.8. Угольный район бассейна нижнего течения реки Янцзы

относительно невелики и составляют около 5—6 млрд т. Угли бассейна по возрасту относятся к Карбону, пермскому и юрскому периодам. Уголь — каменный, частично — антрацит. В провинции Аньхой расположено крупнейшее в бассейне угольное месторождение Хуайнань. Наиболее значительным является месторождение Шуньгэншань, которое включает более 20 крутопадающих пластов угля. Уголь месторождения пермского периода с высоким содержанием летучих и низким содержанием серы и золы. Каменный уголь этого месторождения пригоден для коксования в шихте с высококачественными коксующимися углями. В этом бассейне в 1946 г. было открыто Багуншаньское месторождение угля, запасы которого превышают 1 млрд т. Уголь этого месторождения отличается высоким качеством; 50—70 % угля пригодно для коксования.

Крупные угольные месторождения находятся в провинции Аньхой к югу от р. Янцзы (см. рис. III.8). Наиболее значительными месторождениями коксующегося угля являются: Цзиньсянь и Сюаньчэн, расположенные к юго-востоку от порта Уху. В провинции Хэнань открыто несколько угольных месторождений, наиболее крупным из которых считается месторождение Лэйян. Запасы угля в этой провинции превышают 2 млрд т. Запасы угля в провинции Цзянси оцениваются в 1 млрд т. Здесь находятся три угольных месторождения: Пинсян, Лэпин и Тяньхэ. В провинции Хэбэй имеется несколько угольных месторождений каменного угля и антрацита с общими запасами около 600 млн т. Угольные месторождения бассейна р. Янцзы приобретают все большее значение, как база коксующихся углей для металлургического производства.

Юго-Восточное Приморье

Район включает угольные месторождения провинций Гуандун, Гуанси, Фуцзянь и острова Тайвань (рис. III.9). Потенциальные запасы угля в юго-восточном Приморье невелики и составляют менее 2 млрд т. Промышленные запасы угля о. Тайвань (Тайбэй) составляют 215 млн т (см. ниже).[1]

---

[1] Тайвань (Тайбэй) официально де-юре считается провинцией Китая, де-факто — независимое государство.

Рис. III.9. Юго-Восточный Прибрежный угольный район

Ресурсная база угольной промышленности Китая огромна. Китайское правительство проводит в жизнь стратегию рационального использования и развития ресурсной базы, нацеленную на надежное обеспечение национальной угольной промышленности запасами угля на длительную перспективу, С этой целью, реализуются широкомасштабные программы геологоразведочных работ для восполнения погашаемых запасов угля. При этом предусматривается приоритетное развитие ресурсной базы в западных регионах страны, особенно, богатых ресурсами угля.

Ресурсная база углепластового метана

Оцененные ресурсы углепластового метана в мире составляют более 340 трлн м^3, при этом на Китай приходится 30—35, из этого объема 12 трлн м^3 метана — доказанные запасы[1]. По данным Всекитайского Научно-исследовательского Угольного института, в Китае выделено 23 наиболее перспективных метаноносных площадей (рис. III.10).[1] Большая часть ресурсов углепластового метана располагается в 10 восточных, наиболее освоенных районах (табл. III.6).

Наибольшие ресурсы углепластового метана содержатся в районе Хуайнан (900 млрд м^3 при относительной метаноемкости 7—20 м^3/т). В КНР около 40 % шахт имеют газовыделение более 10 м^3/т добычи угля, треть из них опасна по внезапным выбросам угля и газа. Из шахт Китая ежегодно с вентиляционной струей выдается около 9 млрд м^3 метана, а используется только 0,5 млрд м^3.

В Китае из 600 крупных действующих угольных шахт почти половина (290 единиц) — газовые по метану, из них только на 110 работают дегазационные системы по дренажу метана. Степень улавливания шахтного метана (из воздушной струи) и его каптирования на шахтах Китая составляет немногим более 10 %. В течение 1990 г. около 434 млн м^3 метана было уловлено

---

[1] United Nations International Conference on Coal Bed Methane. China, Beijing, 1995.

Рис. III.10. Карта-схема углеметановых месторождений Китая:
1 — Санжианг-Моленг; 2 — Фушунь; 3 — Тьефа; 4 — Фуксин; 5 — Напиао, Бэйпиао; 6 — Ксинглонг; 7 — Кайлуань; 8 — Дчнг; 9 — Дакиншан; 10 — Киншуи; 11 — Тайхангшан; 12 — Западный Хенан; 13 — Ордосский бассейн; 14 — Хуайбей; 15 — Хуанан; 16 — Турпан-Хами; 17 — Джунгар; 18 — Тарим; 19 — Хуаингшан; 20 — Западный Юннан; 21 — Центральный Хунан; 22 — Пингсёнг; 23 — ЮговосточныйХунан

на шахтах, из которых только 300 млн м^3 метана было использовано в качестве топлива.

В последнее время предпринимаются меры по совершенствованию технологии улавливания и утилизации углепластового метана. Всекитайская Государственная Администрация Угольной промышленности и Агенство по охране окружающей среды США предприняли крупномасштабный проект по развитию промысловой добычи углепластового метана. В 1998 г. компания Техасо подписала контракт на строительство первого в Китае

Таблица III.6

Ресурсы углепластового метана Китая

Углеметановый бассейн/месторождение	Относительная метаноемкость, $м^3/т$	Ресурсы метана, млрд $м^3$
Фушунь	7,8—16,6	5,37
Кайлуань	1,30—19,05	69,6
Янгкуан	13,10—15,49	345,3
Пиндингшан	5—8	40,8
Хеби	7,4—11,0	21,3
Хуайбей	10,0—15,0	78,25
Хуайнан	7,0—12,0	900,0
Шонгжао	14,78	23,1
Лиулин	10,0—20,0	87,2
Жиажуо	9,08—14,07	31,02

Примечание. Ресурсы метана определялись до глубины 1000 м.

Источник: United Nations International Conference on Coal Bed Methane. China, Beijing, 1995. Материалы Центрального научно-исследовательского угольного института, Пекин, Китай.

предприятия по промысловой добыче углепластового метана в провинции Анджю севернее Шанхая.

На протяжении последнего десятилетия в Китае активизировались крупномасштабные работы по добыче и использованию углепластового метана. Предполагается, что добыча углепластового метана будет доведена до 3—4 млрд $м^3$ в год. В частности, при содействии ООН и Мирового Банка в Китае были выполнены крупные прединвестиционные проекты по добыче и использованию углепластового шахтного метана. В 1993—1994 гг. ООН была организована специальная программа по промысловой добыче и использованию углепластового метана. На эту программу ООН было выделено 10 млн дол. Автор принимал участие в реализации этой программы, которая состояла из трех технологических сегментов:

- на шахте «Кайлуан» дегазация угольных пластов осуществлялась заблаговременно (5—10 лет) до начала извлечения угля, путем бурения вертикальных скважин с поверхности;
- на шахте «Тьефа» дегазация угольных пластов производилась в процессе добычи угля и после ее завершения, через скважины и шпуры, пробуренные из подземных горных выработок;
- на шахте «Сонгжао» предусматривалась опытно-промышленная проверка технологии производства электроэнергии с использованием шахтного метана в парогазотурбинных установках комбинированного цикла.

В условиях горно-геологической среды китайских угольных шахт объемы каптированного углепластового метана через скважины, пробуренные с поверхности, оказались достаточно скромными.

Добыча угля (Динамика)

В настоящее время Китай занимает лидирующее положение в мире по уровню добычи угля, в три раза опережая США. На его долю приходится около половины всей мировой добычи угля. История горного дела в Китае насчитывает более 4000 лет.

Промышленные разработки месторождений каменного угля в Китае начались около ста лет назад. В 1913 г. добыча угля в Китае составляла 13 190 тыс. т, достигнув максимально высокого уровня в 24 200 тыс. т в 1923 г.; в предвоенном 1933 г. добыча угля снизилась до 16 000 тыс. т. После образования КНР в 1949 г. началось невиданное, как по масштабам, так и по темпам, развитие национальной угольной промышленности. Если в 1949 г. добыча угля составляла 32,4 млн т/год, то в 1983 г. она достигла уровня 700 млн т в год. Миллиардный уровень добычи угля был превзойден в 1997 г., когда объем добычи угля составил 1 млрд 384 млн т, а уже в 2006 г. добыча угля в Китае превысила 2,2 млрд т (рис. III.11). За пятилетку (2000—2005 гг.) добыча угля была увеличена с 1299,2 до 2190 млн т/год, т.е. почти на 1 млрд т. В 2007 г. добыча угля в Китае достигла 2,48 млрд т,

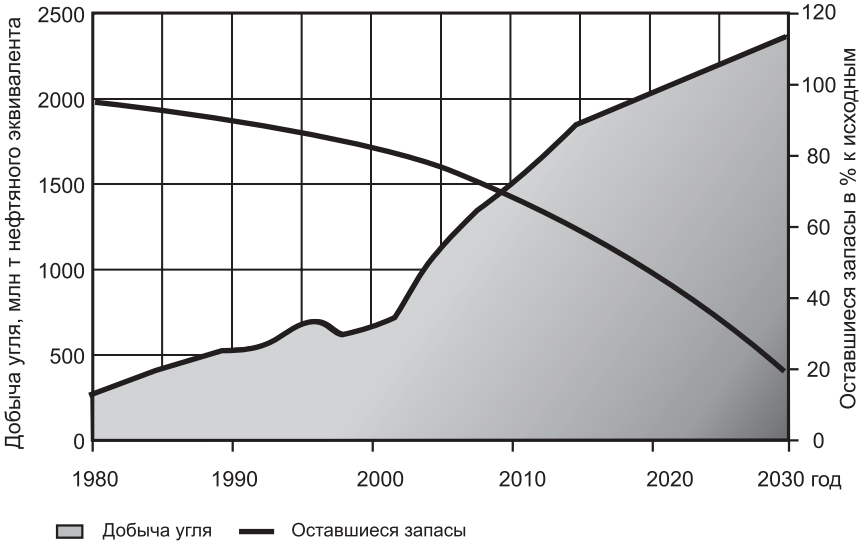


Рис. III.11. Динамика добычи угля в Китае:
1980—2006 гг. — факт; 2007—2030 гг. — прогноз. Доля оставшихся запасов угля в % к исходным

что на 9 % выше, чем в 2006 г.; прогнозируется, что к 2030 г. добыча угля составит 4035 млн т/год.[1] Динамика добычи угля в сопоставлении с импортом, экспортом и внутренним потреблением за период 1993—2006 гг. показана в табл. III.7.

Объемы добычи угля в Китае продолжают расти. Так, за октябрь 2009 г. было добыто 270 млн т, рост на 21,1 % по сравнению с тем же месяцем предыдущего года.

В процессе ускоренного роста национальной экономики в Китае наблюдается планомерное наращивание объемов добываемого угля. Значительное и устойчивое наращивание добычи угля в стране было бы невозможно без массированных инвестиций; только за период 1995—2000 гг. в угольную промышленность было вложено 604,6 млн дол., на модернизацию 154 крупных угледобывающих предприятий, обогатительных фабрик и угольных электростанций — 40 млн т/год.

[1] International Energy Outlook 2007. Министерство Энергетики США, 2007.

Таблица III.7

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменного угля в Китае[1] (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993	1 149 745	1430	19 810	1 127 365	959
1995	1 360 730	1610	28 620	1 327 220	1107
2000	998 000	2179	55 050	981 776	770
2001	1 160 780	2660	90 128	1 084 801	844
2002	1 380 000	11 258	83 896	1 296 048	1001
2003	1 722 000	11 098	94 29	1 634 020	1268
2004	1 992 324	18 614	86 664	1 922 654	1483
2005	2 204 729	26 171	71 724	2 144 622	1645
2006	2 373 000	38 105	63 273	2 357 811	1794

Примечание: [1] Каменный уголь, включая антрацит; исключая данные по Тайваню и Гонг Конгу.

Источник: 2005, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2008. 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Экспорт/импорт

Традиционно добываемый в Китае уголь использовался почти исключительно внутри страны при весьма незначительной доле экспорта в близлежащие страны и при почти полном отсутствии импорта угля. Более того, рост внутреннего спроса на уголь опережал добычу, что приводило к устойчивому дефициту на уголь. Транспортная инфраструктура не обеспечивала нормального обслуживания нарастающих углепотоков между центрами добычи и местами потребления угля. В течение почти двадцатилетнего периода (70-х и 80-х годов) экспорт китайского угля сдерживался недостаточным развитием ж.-д., транспортно-

складской и портовой инфраструктуры. Преодолев эти трудности роста, Китай уверенно утвердился на мировом рынке угля в качестве надежного экспортера, продолжая наращивать экспортные поставки. В тихоокеанском субрегионе Юго-восточной Азии китайский уголь оказывается конкурентоспособным вследствие близости стран-потребителей угля (Южная Корея, Япония и Тайвань) и более низкой его цены. На юго-восточном азиатском сегменте мирового рынка угля Китай продолжает наращивать свои экспортные поставки угля, вытесняя традиционных импортеров: Австралию, ЮАР и Индонезию.

При общем, ярко выраженном возрастающем тренде экспортно/импортных поставок, в отдельные периоды стремительный рост чередовался резкими провалами, что было вызвано резкими колебаниями объемов, добываемого угля внутри страны.

Долгое время Китай оставался «чистым» экспортером угля, вплоть до середины 2007 г., после чего наступил, продолжающийся ныне, период устойчивого превышения импорта над экспортом. За период 1993—2006 гг. импорт угля возрос с 1,43 до 38,10 млн т в годовом исчислении, а экспорт — с 19,8 до 63,27 млн т. Таким образом, если в 1993 г. экспорт почти в 20 раз превышал импорт, то в 2006 г. уже имело место, менее чем двухкратное превышение; а с середины 2007 г. впервые импорт превысил экспорт, и Китай стал «чистым» импортером угля.

Экспортные поставки китайского угля за период 1980—2006 гг. возросли с 1990 до 63 273 тыс. т. Особенно резкий подъем экспортных поставок имел место в 1998—2003 гг., когда экспорт вырос с 32,3 до 94,0 млн т; в рамках этого периода только за один 2001 г. экспорт вырос с 55 до 91 млн т в годовом исчислении. Однако впоследствии такой бурный рост экспорта сменился не менее резким падением. Так, за три года (2003—2006 гг.) экспорт сократился с 94,0 до 63,2 млн т/год. За 10 месяцев 2009 г. Китай экспортировал 18,9 млн т угля, что было на 50,6 % меньше, чем за соответствующий период 2008 г. Наблюдалось также снижение экспортных поставок кокса.

Китайское Правительство, вводя ограничительные экспортные лицензии, пытается приостановить рост экспортных поста-

вок угля с целью сокращения возникшего дефицита на энергетические угли. В условиях планового хозяйствования на макроуровне, Центральное Правительство принимает меры по обеспечению баланса между спросом и предложением в сфере углеоборота, нивелируя пики перепроизводства и провалы дефицита угля. Увеличению экспортных поставок угля в значительной степени способствовали меры госрегулирования: — снижение ж.-д. тарифов, портовых сборов и транспортно-складских расходов. Примерно 80 % экспорта приходится на энергетический уголь и 20 % — на коксующийся уголь. Рост экспорта связан также с возникшим повышенным спросом на китайский энергетический уголь на рынках Японии, Тайваня и Филиппин. Ежегодный экспорт коксующегося угля составляет около 40 млн т, Одновременно Китай ежегодно экспортирует около 13—15 млн т кокса, т.е. половину общемирового оборота, хотя наблюдается снижение объемов экспорта кокса.

По объему экспорта угля Китай, вышел на одно из лидирующих мест в мире. В жесткой конкурентной борьбе на мировом рынке угля Китай теснит традиционных мировых экспортеров — Австралию, ЮАР и Индонезию. На фоне некоторого сокращения экспорта, наметилась тенденция увеличения экспортных поставок китайского угля в страны Азии при одновременном их сокращении в страны Европы, а в перспективе ожидается, что весь китайский экспортный уголь будет поставляться в азиатские страны тихоокеанского азиатского региона.

Импорт угля в Китай характеризуется весьма неравномерной динамикой, пожалуй, большей нестабильностью, чем экспорт. В течение периода 1980—2006 гг. импортные поставки угля в Китай выросли незначительно с 1,9 до 38,1 млн т/год, тогда как с 2001 по 2006 гг. импорт возрос с 2,6 до 38,1 млн т/год (см. табл. III.7). По данным таможенной статистики, импорт угля в Китай, в 2007 г. составил 51,0 млн т, что на 33,4 % превышало показатель предыдущего 2006 г. Только в 2008 г. Китай импортировал из Индонезии 11,5 млн т угля, т.е. почти четверть всего своего импорта угля. За 10 месяцев 2009 г. Китай экспортировал 18,9 млн т. угля, что было на 50,6 % меньше, чем за соответствующий период 2008 г., в то время как импорт за анало-

гичный период — увеличился на 167,1 %[1]. Прослеживается определенная тенденция ускоренного наращивания объемов импортируемого угля при снижении экспорта под жестким государственным контролем.

В последнее время, особенно, предпринимаются меры по наращиванию импорта коксующегося угля. В частности проявляется интерес к российским коксующимся углям из Южной Якутии.

В структуре импорта, при устойчивом росте поставок всех типов углей, превалируют поставки антрацита и энергетических углей. Ежегодный импорт коксующегося угля находится на уровне 14 млн т. Низкие ставки фрахта и мировые цены на уголь повысили конкурентоспособность импортного угля по сравнению с китайским углем.

Основными поставщиками угля в Китай являются Индонезия и Вьетнам, которые в 2007 г. поставили 39 млн т угля, что составило почти 80 % от всего объема импорта. Кроме того, Австралия, Северная Корея и Монголия поставляют уголь в КНР. Коксующийся уголь поставляется из Австралии и Монголии,[2] антрацит — из Вьетнама, а энергетический уголь — из Австралии и Индонезии. С целью обеспечения надежного снабжения электростанций энергетическим экспортным углем, китайские энергетические компании начали практиковать приобретение активов зарубежных углепроизводителей. Прецедентом явилось приобретение китайской компанией Huaneng контроьного пакета акций индонезийской угольной компании PT Berau Coal[3]. Такие примеры не единичны, а отражают тенденцию, особенно проявляющуюся в отношении Индонезии и Австралии, являясь альтернативой прямому импорту угля. Подобная диверсификация инвестиций позволяет Китаю обеспечивать сырьевую независимость и определенный экономический эффект. Таким образом, Китай становится крупным импортером угля, подобно Японии, Индии и ЕС.

---

[1] Декабрь, 2009, «УГОЛЬ», 2009.

[2] Вновь освоенное месторождение Таван-Толгой в пустыне Гоби (прим. автора).

[3] Октябрь, 2009, «УГОЛЬ».

На мировом рынке наблюдается устойчивый спрос на уголь, в значительной степени подогреваемый Китаем, что приводит к росту цен на уголь. Несмотря на то,что цены на уголь на мировом рынке в 2009 г. снизились по сравнению с 2008 г., возростающий спрос на уголь со стороны Китая, способстует их росту. Базовые мировые цены на коксующийся уголь в 2009 г. снизились больше, чем на половину, по сравнению с предыдущим годом и составили 115—130 дол. США за 1 т на условиях FOB. Спотовые цены мировых рынков на уголь в настоящее время колеблются в пределах 120—150 дол. США за 1 т.

В Китае создана «Биржа Угля», что позволит стимулировать международную торговлю углем. Правительство поощряет и поддерживает импорт машин и оборудования для угольной промышленности Китая.

Позиции Китая в международной торговле на мировом рынке угля укрепляются с наращиванием объемов добычи угля внутри страны, и по мере возрастающего экспортно-импортного потенциала.

Внутреннее п*отребление угля*

Китай является самым крупным потребителем угля в мире, на его долю приходится половина общемирового потребления угля. Наблюдаемый ныне бурный экономический рост в Китае будет поддерживать и соответствующий подъем внутреннего потребления. Добываемый в Китае уголь, в основном, потребляется внутри страны. Рост потребления угля в Китае будет попрежнему удовлетворяться, преимущественно, за счет угля, добываемого внутри страны. Ожидается, что в 2010 г. спрос на уголь на внутреннем рынке Китая достигнет, а возможно превысит 3,0 млрд т/год.

В Китае 75 % всех национальных потребностей в энергии обеспечивается за счет угля. Возрастающий спрос на уголь, покрывается ростом объемов внутренней добычи и импорта угля. За период 1993—2006 гг. внутреннее потребление угля в Китае возросло с 1 127,3 до 2 357,8 млн т/год, т.е. больше, чем на 1 млрд т; возросло почти в два раза и подушевое потребление

угля (см табл. III.7). Ожидается, что в 2010 г. спрос на уголь возрастет, а возможно превысит 3,0 млрд т (Аагенство Синьхуа).

Ускоренное экономическое развитие Китая, которое наблюдалось за последние два десятилетия, обусловило рост общего энергопотребления и возросший спрос/потребление угля на внутреннем рынке. В 1998 г. 36 % от всего добываемого в стране угля использовалось для выработки электроэнергии, 45 % — в металлургической и химической промышленности; остальной объем угля потреблялся в коммунально-бытовом секторе и в сельском хозяйстве.

Ожидается, что в начале XXI века уголь будет покрывать две трети всей потребности Китая в энергии. Повышению энергетической эффективности в экономике Китая придается большое значение. Подсчитано, что Китай может сэкономить 300 млн т угля в год или 13,5 % от общего объема потребляемого угля только за счет повышения энергоэффективности. Удельное потребление энергии на единицу внутреннего продукта должно быть снижено на 20 % к 2010 г. от нынешнего расхода 1,39 т угля на 10 000 юаней валового внутреннего продукта[1].

В Китае в связи с интенсивным наращиванием производства электроэнергии на угольных ТЭЦ стимулировался спрос на энергетический уголь, а следовательно и внутреннее его потребление. Весьма характерным для Китая наших дней является то, что фактические темпы роста угледобычи и углепотребления в Китае, настолько высоки, что даже самые смелые прогнозы отстают от фактически достигаемых темпов развития системы национального углеоборота. К примеру, прогнозировалось, что в 2020 г. в Китае будет потребляться половина всего потребляемого в мире угля, а фактически этот уровень был достигнут уже в 2006 г.

Угольный баланс[2]

Динамическая модель углеоборота Китая по состоянию на 2000, 2003 и 2006 гг. в формате «Углепоступление — углерас-

---

[1] *Coal Age*, August 2006.

[2] В официальной статистической отчетности по углеобороту Китая приводятся данные только по каменному углю (hard coal), без выделения бурого угля (lignite).

ход» может быть представлена в виде уравнения угольного баланса

$$\begin{cases} Д\uparrow + И\uparrow +/- \Delta = П\uparrow + Э\uparrow \\ И << Д >> Э \\ Д > П \\ Э >> И \end{cases}$$

где Д — добыча угля в стране; И — импорт угля; П — внутреннее потребление угля; Э — экспорт угля; +/–Δ — запасы угля на складах : (–Δ) — отгрузка угля со склада; (+ Δ) — поступление угля на склад; ↑↓ — вектор-тренд, тенденция снижения/роста показателя.

Динамика годового угольный баланса Китая и его элементов за период 2000—2006 гг. представлена в табл. III.8. За этот период баланс увеличился с 1 036 826 до 2 421 084 тыс. т/год, т.е. прирост составил 1 384 258 тыс. т/год, что было обеспечено в основном резким увеличением добычи угля внутри страны и в меньшей степени некоторым увеличением импорта угля.

В основе такого взлета лежит резко возросшее потребление угля, главным образом, как топлива для выработки электроэнергии на угольных ТЭС.

Таблица III.8

Угольный баланс Китая за 2000, 2003 и 2006 гг., тыс. т

Показатели	2000 г.	2003 г.	2006 г.
Добыча «Д»	998 000	1 667 000	2 373 000
Возврат со складов +/– «А»	36 647	5049	+ 9979
Импорт «И»	2179	11 098	38 105
Внутреннее потребление «П»	981 776	1 579 020	2 357 811
Экспорт «Э»	55 050	94 029	63 273
Баланс	1 036 826	1 673 049	2 421 084
Источник: По данным 2006, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.			

В общем углеобороте Китая наблюдаются ярко выраженная устойчивая тенденции бурного роста добычи угля внутри страны и сдерживаемого экспорта, при наращивании импорта угля, что при наличии спроса, обеспечивает рост внутреннего углепотребления. Собственная добыча угля значительно превышает импорт и экспорт (И << Д >> Э). При резком росте потребности в электроэнергии, а следовательно и соответствующем росте потребления угля, угольный баланс на ближайшую перспективу будет умеренно расти за пределы 3-миллиардного уровня. Согласно долговременному прогнозу, к 2050 г. угольный баланс Китая будет находиться в области этого предельного уровня[1]. поддерживаться за счет соответствующего наращивания объемов добычи угля при умеренном росте импорта, при этом экспорт попрежнему будет значительно превышать импорт (Э >> И). На ближайшую и отдаленную перспективу угольный баланс Китая, главные компоненты которого — добыча угля и потребление будет возрастать, однако с постепенным замедлением темпов роста.

В течение длительного времени экономика Китая страдала от дефицита угля, однако в последние годы наблюдаются моменты профицита. Государственное регулирование и кардинальное решение проблем логистики позволяют обеспечивать сбалансированное развитие общей национальной системы угледобыча — углепотребление.

Тенденции в развитии угольной промышленности Китая

Угольная промышленность Китая подвергается глубокому и всеобъемлющему реформированию, в рамках кардинальной реформы всей экономической системы страны по «социалистической рыночной модели с китайской спецификой». Хозяйственный механизм, разработанный на основе этой модели, представляет собой сочетание централизованного планирования на общегосударственном уровне с рыночными отношениями внутрипроизводственного хозяйствования на уровне предприятия. На

---

[1] Coal July, 1991.

общенациональном уровне принята система Пятилетнего планирования, а управление предприятием, находящимся в собственности государства, осуществляется самостоятельно предприятием на основе права, переданного ему государством.

Общий рост объемов добываемого в Китае угля сопровождается, практически, непрерывной глубокой и масштабной реструктуризацией и модернизацией отрасли.

По состоянию на 2007 г. наличные производственные мощности Китая по добыче угля составляли 2,35 млрд т/год, плюс дополнительно 800 млн т за счет строящихся угледобывающих предприятий. В 2008 г. продолжалась ликвидация мелких нелегальных шахт, что существенно не повлияло на обеспечение углем внутреннего спроса.

До 1949 г. добыча угля велась в ограниченных объемах на низком техническом уровне, на мелких шахтах. После провозглашения КНР (1949 г.) началась интенсивная модернизация и планомерное развитие угольной промышленности; было построено 1500 шахт и карьеров суммарной проектной годовой мощностью 480 млн т и 170 углеобогатительных фабрик годовой мощностью 160 млн т. В первую очередь расширялись и модернизировались действующие шахты, разрабатывающие мощные пласты и находящиеся вблизи от основных промышленных центров (шахты Кайлуаня в провинции Хэбэй, угледобывающие предприятия Фушунь и Фусинь, провинция Ляонин и шахты Датуна, провинция Шаньси). Было сооружено также много новых крупных высокомеханизированных шахт в районах Пиндингшань (провинция Хэнань), Фейчень (провинция Шандунь) и Шицзюйшань (автономный район Нинся-Хуэйский). Усилия были направлены также на развитие малых и средних шахт в 7 провинциях к югу от р. Янцзы.

Начиная с 1998 г. правительством была инициирована общеотраслевая программа реструктуризации угольной промышленности, в рамках которой было закрыто 430 000 мелких угольных шахт Число работающих на государственных шахтах заметно сокращается по мере комплексной механизации основных технологических процессов угледобычи. В настоящее время в угольной промышленности Китая занято около 5,2 млн чел.

Налаживается собственное производство горных машин и механизмов, чему в значительной степени способствовали крупные контракты на передачу высоких технологий и на поставки горного оборудования для открытых разработок с фирмами горного оборудования ФРГ, США Великобритании. Активно велась работа по передаче высоких технологий угледобычи и углепользования. Выполнялись разнообразные предынвестиционные проекты технической помощи в различных областях угледобычи и углепользования, энергосбережения и ресурсосбережения с финансовой поддержкой ряда международных организаций (например, ООН) и финансовых институтов (Мировой Банк Развития и др.). В качестве наиболее значимых можно назвать: «Рациональные методы углеразработки и комплексное использование ресурсов углепластового метана», «Чистые» угольные технологии при энергогенерировании» и многие другие технико-технологические проекты.

Пятилетний план (2001—2005 гг.), разработанный Государственной торгово-экономической комиссией КНР, нацеливал на коренную реоганизацию и модернизацию всей отрасли в направлении технологической и организационной концентрации производства и отрасли в целом. Так, предусматривалось создание одной или двух сверхмощных компаний с годовой добычей угля свыше 100 млн т в год каждой, а также пяти-шести компаний с добычей угля более 50 млн т/год. Это достигалось путем слияния и объединения существующих крупных угледобывающих копаний. Так например крупнейшая в Китае компания China Shenhua Energy Co. предполагает к 2010 г., довести добычу угля до 200 млн т в год, что сделает ее самой крупной угледобывающей компанией мира[1] [E & MJ, September 2006].

Намечалась также консолидация мелких и средних предприятий: те из них, находящиеся в госсобственности, объединялись, сдавались в аренду или продавались. Мелкие и средние предприятия негосударственных форм собственности (коллективная, частная) — ликвидировались.

---

[1] В настоящее время самой крупной угольной компанией в мире считается «Пибоди Энерджи» (США).

Перед угольной промышленностью Китая стоит задача перехода с экстенсивного на интенсивный путь развития, означающий не только увеличение объемов добычи, но и повышение эффективности отрасли и частности — качества добываемого угля путем его более глубокого обогащения и облагораживания, а также конверсии в жидкое и газообразное состояние (углегазификация, переработка угля в жидкое топливо, использование углепластового метана как дополнительного источника энергии).

Угледобывающие предприятия Китая по форме собственности и административному подчинению подразделяются на четыре группы:

- государственные предприятия под прямым государственным управлением;
- угледобывающие предприятия с государственной формой собственности провинциального подчинения;
- угледобывающие предприятия, находящиеся в коллективной собственности и управляемые городскими или поселковыми общинами;
- мелкие кустарные шахты, находящиеся в частной собственности.

В настоящее время в стране насчитывается 900 государственных угледобывающих производственных единиц, около 2000 шахт находятся в ведении провинций, 26 000 мелких шахт, легально зарегистрированных и имеющих лицензии, принадлежат районным и поселковым администрациям.

Действительное число угледобывающих единиц трудно установить потому, что в стране функционирует большое число мелких нелегальных шахт, не имеющих лицензии. По некоторым данным количество таких шахт составляет около 90 000, хотя в 2001 г. 2/3 таких шахт официально считались закрытыми. В результате число мелких шахт сократилось с 81 000 в 1997 г. до 25 000 в 2001 г., на долю которых приходилось 35 % добычи; наряду с этим функционировало 135 крупных государственных шахт, доля которых составляла 46,7 % от общего объема добычи угля в стране. По состоянию на 2003 г. в стране насчитывалось 2090 государственных угольных шахт производственной мощностью свыше 30 тыс. т в год. Ежегодно на этих шахтах добыва-

лось 1,1 млрд т, что составляло две трети от общей добычи угля в Китае.

В Китае ведется массовое строительство шахт и угольных карьеров. За последние 30 лет в КНР построено 1500 угледобывающих предприятий суммарной годовой производительностью 480 млн т. Только за счет реконструкции крупных угледобывающих предприятий добыча угля к 2000 г. увеличилась на 60 млн т.

Более 82 % подземной добычи приходится на пологие (до 25°), более 12 % — на наклонные (25—45°) и около 6 % — на крутые пласты (45° и более). Преобладает разработка пластов средней мощности (1,3—3,5 м) и мощных (более 3,5 м) — 43,3 % и 44 % добычи соответственно. Средняя глубина разработки 220—300 м, максимальная — 1000 м.

Большинство шахт являются в той или иной степени газовыми. Более половины действующих угольных шахт Китая отнесены к категории опасных по газу и пыли и по внезапным выбросам угля и газа, а угли склонны к самовозгоранию.

Общий объем добычи угля на местных мелких шахтах составляет 400—500 млн т/год, что равно примерно трети от всей добычи угля в КНР. Наиболее крупные объединения [1] с добычей 10 млн т. В среднем китайская шахта дает около 400 тыс. т угля в год или 1100 т в сутки. Такие шахты обеспечивали общую суммарную добычу угля в 177 млн т в год.

Основные центры угледобычи

Основные центры горнорудной промышленности Китая и предприятия угольной промышленности расположены в Восточных и Юго-Восточных регионах страны, особенно в прибрежных районах Желтого и Восточно-Китайского морей. Добыча угля сконцентрирована в континентальной части страны, а главные центры потребления угля находятся в прибрежных районах. Основные угленосные площади и центры угледобычи Китая представлены на рис. III.13. В ближайшие десятилетия планируется

[1] Крупное угледобывающее объединение в Китае называются «администрация» (примечание автора).

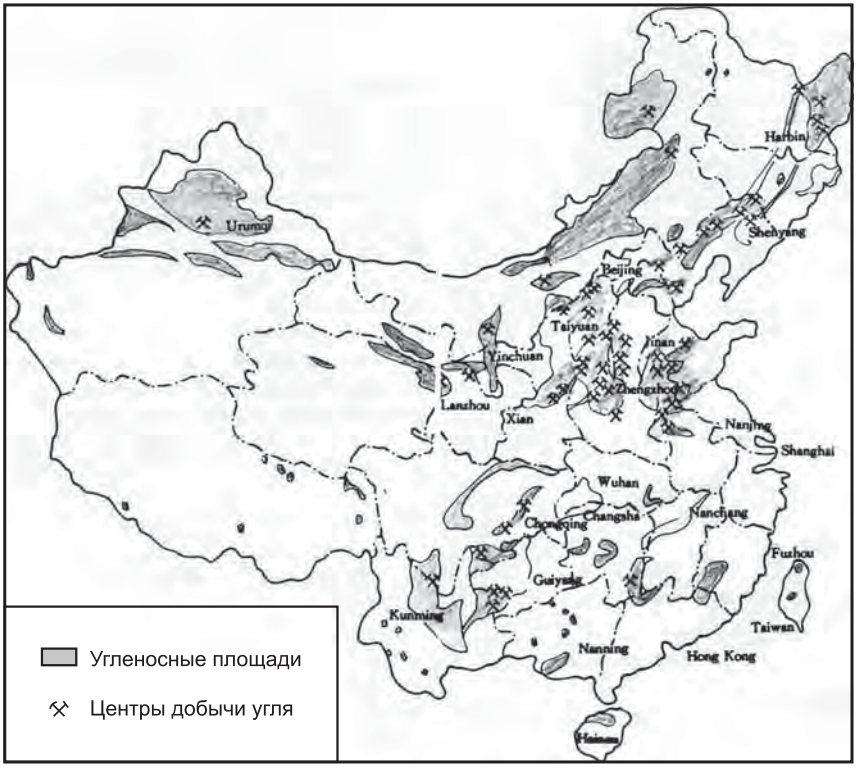


Рис. III.13. Основные угленосные площади и центры угледобычи Китая

постепенное освоение нескольких новых районов угледобычи, в частности на востоке, на юге центрального района и на северо-востоке страны. В течение довольно продолжительного времени основное внимание уделялось развитию угледобывающего производства на востоке страны в непосредственной близости от прибрежных промышленных центров — главных потребителей угля. По мере развития этих районов и накопления достаточных материальных и финансовых ресурсов началось более интенсивное освоение внутренней континентальной части страны, особенно богатых угольными ресурсами. Это Автономный район Внутренняя Монголия, провинции Шаньси, Юньнань и Гуйчжоу. Главной, по объемам угледобычи, является провинция

Шаньси, которая намного опережает остальные провинции Китая. Крупными новыми центрами угледобычи стали Хандан в провинции Хэбэй; центральная и юго-восточная части провинции Шаньси; восточная часть провинции Хэйлунцзян, районы Тьефа и Шеньян; Янжу (Жаотенг, Жининг) в провинции Шаньдун; Лиураншуи в провинциях Гуйчжоу и Юньнань; Вэбей провинция Шэньси и Юкси провинция Хэнань.

В Тибетском автономном районе, где ранее никогда не велись разработки угля, были построены современные угледобывающие предприятия.

В начале 80-х годов в Китае было создано 12 угледобывающих администраций*, с общей ежегодной добычей 160 млн т, которые в последствии были преобразованы в угле-промышленные группы. с годовой добычей от 5 до 10 млн т/год.

Осваивается крупнейшее месторождение, расположенное на границе Внутренней Монголии и северной провинции Шэньси с запасами около 230 млрд т энергетического угля, что составляет 1/4 от всех запасов угля Китая. Проектом намечено строительство 12 угольных шахт общей производственной мощностью 60 млн т/год на месторождении Шенфу — Донгшенг. Основные усилия направляются на освоение угольных месторождений в прибрежных провинциях Китая, где особенно ощущался дефицит угля.

Наряду со строительством крупных современных шахт в стране проводится строительство шахт средней мощности, требующих меньших капиталовложений и обеспечивающих быструю фондоотдачу.

Генеральная стратегия размещения центров угледобычи заключается в комплексном приоритетном развитии новых внутриконтинентальных центров угледобычи с учетом интересов всего народного хозяйства, регионов, районов и угледобывающих предприятий.

При этом приоритет отдается районам, где требуются меньшие капитальные затраты на развитие угледобывающего производства, где имеются благоприятные условия строительства крупных объектов угле-энергетического комплекса. С целью более рационального использования ресурсов угля, участки и

шахтные поля с небольшими запасами угля и с менее благоприятными горно-геологическими условиями отводятся для строительства мелких шахт. Особенно интенсивно добыча угля росла в районах страны, наименее удаленных от морского побережья и морских портов, имеющих ж.-д. сообщение с центрами угледобычи. Из этих портов уголь поставляется как на внутренний рынок, так и на экспорт. Развитие угольной промышленности сдерживалось крайне неравномерным ее размещением. Разрабатывались главным образом угольные месторождения сравнительно небогатые, но расположенные в экономически более развитых приморских районах, с развитой инфраструктурой. Почти половина угледобычи страны была сконцентрирована на северо-востоке. В то же время наиболее крупные каменноугольные месторождения Китая, расположенные во внутренних районах страны, оставались почти не освоенными. Программой развития угольной промышленности предусмотрено опережающее развитие добычи угля в западных и южных районах страны, особенно богатых угольными ресурсами. Доля последних в общем ее объеме увеличивается.

Методы разработки угольных месторождений

При огромных ресурсах угля, размещенных на большой территории естественно горно-геологическая среда характеризуется значительным разнообразием, определяющим и методы и системы разработки.

При подземной разработке, которая на протяжении полувекового периода становления и развития угледобывающего производства в Китае была преобладающей, применялись различные варианты способов вскрытия и подготовки шахтных полей и разнообразные системы разработки. Следует заметить, что в целом в угольной промышленности Китая, в значительной степени, были приняты принципы, методы и системы разработки, сформировавшиеся и практикуемые в угольной промышленности б. Советского Союза, т.е. была принята макромодель технического развития угледобывающего производства, развитая и

оформившаяся в б. СССР: — аналогичная классификация угольных пластов по мощности и углу падения, — общая ориентация на длиннозабойные системы разработки, — слоевые системы разработки мощных пологих и наклонных пластов, — щитовые системы разработки мощных крутых пластов, — подземная гидродобыча угля и др. Естественно, методы и системы разработки адаптировались к конкретным местным специфическим горно-геологическим условиям.

В целом горно-геологические условия залегания угольных пластов в Китае весьма разнообразны и осложнены высокой метанообильностью, склонностью углей к самовозгоранию, повышенной обводненностью ряда месторождений, повышенной мощностью угольных пластов и др. Почти все крупные шахты (более 570 единиц) являются опасными по метану. Среди них почти половина шахт относятся к особо опасным (сверхкатегорные) по внезапным выбросам угля и газа. Половина этих шахт разрабатывает пласты угля, склонные к самовозгоранию; более 90 % шахт, считаются особо опасными по взрывам угольной пыли. С углублением горных работ эти факторы все в большей степени затрудняютгорно-эксплуатационные работы.

Средняя глубина шахт в Китае в начале 90-х годов составляла 350—360 м; при ежегодном углублении горных работ на 10 м. Повышенная мощность угольных пластов также затрудняет их разработку. Мощными пластами в Китае считаются пласты, мощность которых превышает 3,5 м. На мощные пласты приходится 46% от всех запасов угля. Более 38 % от всей добычи поступает из мощных пластов.

Ниже в сводной таблице (табл. III.9) приводятся геотехнические условия залегания мощных угольных пластов в основных угольных бассейнах и месторождениях Китая. В отдельных случаях мощность угольных пластов достигает 120—200 м (месторождения: Фусинь, Фушунь, Урумчи, Кунминг). В большинстве случаев мощные пласты залегают полого, исключение составляет месторождение Хонен, представленное свитой мощных крутопадающих пластов. Большое количество геологических нарушений также осложняют их разработку; считается, что почти 40 % запасов угля находятся в геологически нарушенных пластах.

Таблица III.9

Геотехнические условия залегания мощных угольных пластов в основных угольных бассейнах и месторождениях Китая

Провинция, бассейн, месторождение	Мощность пласта, м	Падение	Примечания
Провинция Аньхой			
Месторождение Хонен	1,0—7,0	Более 45°	Большое количество пластов
Провинция Хейлунцзян			
Месторождение Хоканг	2,0—20,0	Пологое	Большое количество пластов
Провинция Хэбэй			
Месторождения: Чингши, Чинг-шинг, Фенгфенг, Кайлуан	0,5—8,0	Пологое	Большое количество пластов
Внутренняя Монголия			
Месторождение Шикуакоу	1,0—10,0	Пологое	Большое количество пластов
Провинция Ляонин			
Месторождения: Фушинь, Фушунь, Пенчи, Шенпей	1,0—120,0	Пологое	Большое количество пластов
Провинция Шаньси			
Месторождения: Шишан, Татунг, Янгчуан	1,0—9,0	Горизонталь-ное	Большое количество пластов
Провинция Шаньдун			
Месторождения: Таочуанг, Шинвен	1,0—11,0	Пологое	Большое количество пластов
Провинция Хэнань			
Месторождение Пиндингшан	1,5—10,0	Пологое	Несколько пластов. Уголь каменный

Окончание табл. III.9

Провинция, бассейн, месторождение	Мощность пласта, м	Падение	Примечания
Месторождение Чиаотсо	6,0 (в среднем)	Пологое	Один пласт антрацита
Месторождение Хопи	6,0—13,0	Пологое	Несколько пластов. Глубина залегания более 350 м
Провинция Хунань. Месторождение Лиеншао	До 25	—	Каменный уголь; несколько пластов
Провинция Ганьсю			
Месторождение Юнгтенг	7,0	—	Один пласт, каменный коксующийся уголь
Провинция Гуангкси. Месторождение Пиньянг	9,0 (в среднем)	—	Несколько пластов
Провинция Нинся. Месторождение Шихтсуишан	До 11,0 м	—	9 пластов
Провинция Чжецзян. Бассейн Урумчи	Пласт мощностью 120 м	—	Каменный и бурый уголь. 33 пласта общей мощностью 100—160 м
Провинция Юньнан. Месторождение Кунминг	Пласт мощностью 200 м	—	Бурые угли, каменные коксующиеся. Несколько пластов

Источник: Воробьев Б.М. По материалам командировок в Китай. ООН, Нью-Йорк, 1993 (Рукопись).

В настоящее время около 45 % всех запасов угля находятся в зонах, опасных по прорыву карстовых вод. За прошлые 30 лет 222 шахты были затоплены в результате внезапного прорыва карстовых вод, при этом погибло 1300 шахтеров. Откачиваемые шахтные воды могут использоваться как дополнитель-

ные источники воды, что особенно важно для засушливых районов Китая.

Известен уникальный пример совместного залегания угольных пластов и резервуаров нефти (провинция Ганьсу район Ланьчжоу).[1]

Шахтная добыча угля

В угольной промышленности Китая на протяжении многих десятилетий добыча угля подземным способом составляла 95 % от всего объема добываемого угля. Однако удельный вес добычи угля подземным способом в последние годы сократился до 85 %, а доля открытого способа возросла до 15 %.

Провинция Шэньси — главный центр угледобычи в Китае. Здесь ведется наиболее интенсивное строительство новых шахт. Одним из примеров является шахта новостройка Донгку (рис. III.14), расположенная в северной части провинции Шэньси, производительностью 4 млн т угля в год.

В провинции Шаньси в 1987 г. была построена угольная шахта «Ан Тай Бао» в 250 км от Пекина, производственной мощностью 1,5 млн т в год.

Шахта «Уангжуанг», расположенная в этой же провинции имеет производственную мощность 6 млн т/год. Шахта «Юнганг», входящая в углепромышленную группу Датонг, имеет производственную мощность 6 млн т/год.

Шахта «Пиндингшан № 1» расположена в провинции Хенан и разрабатывает угольные пласты месторождения Пиндингшан. Здесь выделяется три группы рабочих пластов: «В», «С» и «Е». Наиболее продуктивными являются пласты группы «В»: пласт В10, В9 и В8. Пласты средней мощности от 1,0 до 3,5 м, хотя местами мощность пластов достигает 10 м. Залегание пластов пологое 10—12°. Пласты в пределах шахтного поля залегают спокойно без значительных геологических нарушений, при небольших изменениях их мощности. Шахтное поле вскрыто двумя парами вертикальных центрально-сдвоенных шахтных стволов.

---

[1] «Coal», April, 1991.

Рис. III.14. Шахта новостройка. Провинция Шанси (фото автора)

Разработка ведется на двух горизонтах, а третий горизонт находится в подготовке. Нижняя граница шахтного поля зафиксирована на глубине 800 м от поверхности. Уголь-каменный при содержании золы 10—15 %; в пластах группы «С» наблюдается повышенная зольность 25—30 %. Пласты отрабатываются длинными комплексно-механизированными забоями. Шахта «Пиндингшан № 1» была выбрана в качестве показательной, демонстрационной в угольной промышленности Китая. Модернизация этой шахты

осуществлялась в период 1985—1986 гг. в рамках предынвестиционного проекта с финансовой и технической поддержкой ООН. Группа международных экспертов на основе всестороннего анализа высказала рекомендации по совершенствованию технологии подземной угледобычи и повышению экономической эффективности и безопасности горных работ на этой шахте. Автором осуществлялось техническое руководство этим проектом со стороны ООН.

Новые угольные шахты почти исключительно имеют высокую производственную мощность, 4—6 млн т в год и более. Большое количество вновь строящихся шахт интегрируются в угле-энергетические комплексы по модели «шахта-электростанция».

Условия и показатели работы угольных шахт в КНР приводятся в табл. III.10.

На шахтах Китайской народной корпорации, только в 1989 г. было открыто 18 комплексно-механизированных забоев, каждый из которых давал 1 млн т в год угля.

Таблица III.10

Условия и показатели подземной разработки угля в Китае

Показатели	Значение показателей
Средняя глубина разработки угольных пластов, м	350 (макс. 800 м)
Средняя мощность разрабатываемых угольных пластов, м	2,0—2,5
Число действующих шахт[1]	602
Число действующих лав	2290
Средняя длина лавы, м	100
Доля добычи угля из шахт газовых и опасных по внезапным выбросам угля и газа, %	33,0

Примечание.
[1] Шахты с длинными механизированными очистными забоями.

Источник: Зайденварг В.Е. и др. Угольная промышленность за рубежом. М.: Изд. «Горная промышленность», 1993.

В целом по стране насчитывается 25 шахт с годовой добычей угля более 1 млн т.

Производительность труда на новых современных шахтах достигнет 6—8 т/выход, что близко к мировому уровню. Уровень механизации угледобычи стабильно повышается; приобретаются механизированные очистные комплексы лучших зарубежных фирм. Налажено производство добычных комплексов отечественного производства, в том числе для выемки мощных пластов (5,0—5,5 м). В последние годы растет уровень механизации подготовительных и очистных работ. Растет число комплексно-механизированных очистных забоев с нагрузкой 2—3 млн т в год и более. Производительность труда рабочего очистного забоя достигла 80—140 т/выход.

Условия и показатели подземной разработки угля на китайских шахтах приводятся в табл. III.10. При средней мощности разрабатываемых пластов 2—2,5 м распределение добычи угля по мощности разрабатываемых пластов таково: 12,4 % добычи приходится на пласты мощностью менее 1,3 м и 87,6 % — на пласты мощностью более 1,3 м. Разработка ведется преимущественно на пластах средней мощности 1,3—3,5 м (43,3 % добычи) и мощных более 3,5 м (44,0 %).

Свыше 82 % подземной добычи приходится на пологие пласты (до 25°), около 12 % — на наклонные пласты (25—45°) и 6 % — на крутопадающие пласты (более 45°).

С иностранным участием строится большое число крупных современных угольных шахт в различных районах Китая.

Шахта «Цзинин» является в определенной степени типичной для современных шахт Китая. Поле шахты вскрыто двумя вертикальными стволами. Проектная мощность шахты — 5 млн т/год. На шахте разрабатывается пласт угля мощностью 7,8 м. На шахте принята схема «шахта — лава». Отработка мощного пологого пласта ведется без разделения пласта на слои с выпуском угля из потолочины (рис. III.15). Нижняя пачка пласта, мощностью 2,8 м. отрабатывается комбайном в комплексе с передвижной секционной гидрофицированной крепью. Оставшаяся верхняя пачка угля над крепью мощностью 5,6 м разрушается под действием горного давления, и уголь выпускается

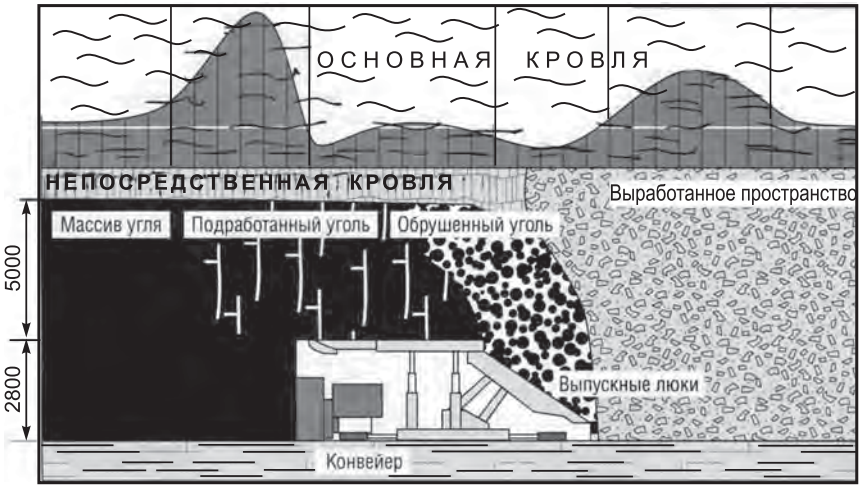


Рис. III.15. Технологическая схема отработки мощного угольного пласта с выпуском угля из потолочины

через выпускной люк на второй призавальный конвейер. Очистной комплекс был разработан и изготовлен в Китае. Такая технологическая схема может применяться при разработке пологих пластов мощностью от 6 до 13 м как альтернатива слоевой разработке. Нагрузка на лаву достигала 8 млн т в год; считается возможным довести добычу с одной лавы до 10 млн т/год.

Шахта «Юцзялян» — это модель современного высокопроизводительного и высокорентабельного угледобывающего предприятия, отвечающего мировым стандартам. Шахта находится в ведении корпорации «Шеньхуа Энерджи Груп», Шахтное поле вскрыто наклонными стволами; схема подготовки и планировки горных работ — «лава — шахта». Длина лавы — 240 м. длина выемочного столба — 5000 м. Проектная мощность шахты 8 млн т угля в год. Здесь, также как и на шахте”Цзинин» применяется технология отработки мощного пологого пласта добычным комплексом с выпуском угля из потолочины Такая крупная шахта была построена всего за 9 мес. Общая численность производственного персонала шахты — 261 чел.

На шахтах Тьефа в провинции Ляонинг успешно применяются автоматизированные струговые комплексы Bucyrus Gleit-

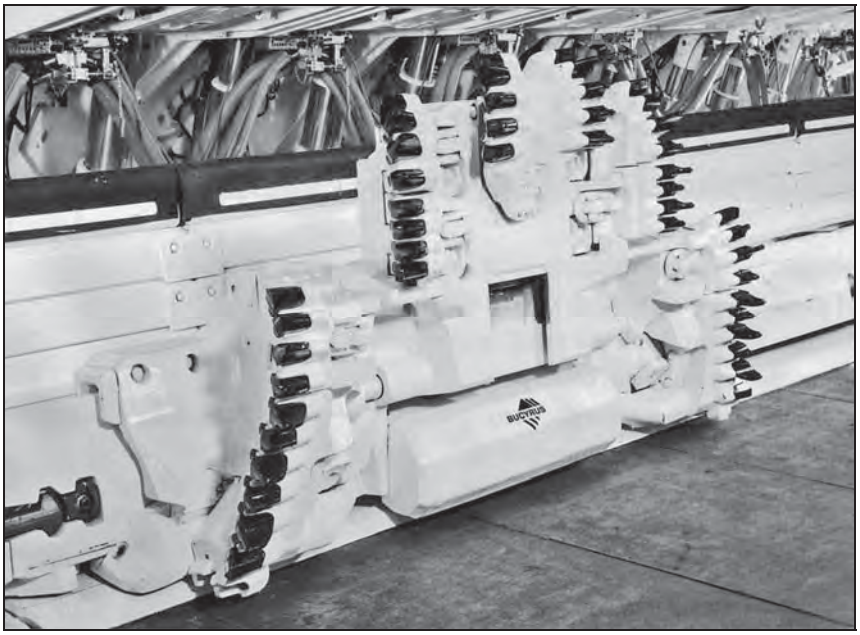


Рис. III.16. Автоматизированный струговый комплекс Bucyrus Gleithobel GH1600

hobel (рис. III.16). Струг с приводом 2×800 кВт в лаве длиной 200 м при мощности пласта 1,25 м обеспечивал добычу 3,5 тыс. т в час; рекордная добыча составляла рекордная добыча составляла 16 894 т в день. Комплекс работал без постоянного присутствия людей в забое. Уголь отличался повышенной крепостью.

Гидродобыча угля. В Китае горно-геологические условия допускают применение подземной гидродобычи угля. В качестве примера можно привести гидрошахту «Байи», входящую в угольную администрацию Жаожуанг в провинции Шаньдун. Производственная мощность гидрошахты 800 000 т в год. Мощность разрабатываемого пласта около 14 м, из которых отрабатывается только 10 м. Угол падения пласта меняется от 15 до 25°. Шахта была пущена в эксплуатацию в 1963 г. Предполагалось довести мощность шахты до 1,2 млн т/год. Извлечение угля составляло 75 %. Добыча угля на один гидромониторный забой

составляла 2000—2500 т. Водоугольная пульпа с консистенцией 3:1 (отношение воды к углю) при крупности частиц угля менее 50 мм перекачивалась углесосами на поверхность. Глубина горных работ составляла 560 м. Шесть последовательно установленных углесосов обеспечивали производительность по пульпе 800 $м^3$/ч.

В Китае известны примеры морских водо-подземных угольных разработок. Так в начале 90-х годов в провинции Ляонин на месторождении угля, расположенном на северо-восточном побережье Бохайского моря-залива была построена экспериментальная шахта. Разработка 4-х пластов велась на глубине 550 м под морским дном. Общие запасы месторождения оценивались в 1 млрд т.[1]

Добыча угля открытым способом

Традиционно в Китае преобладала подземная разработка угля; доля открытого способа составляла около 4 % от всего объема добываемого в стране угля.

В начале 90-х годов техническая политика была переориентирована на приоритетное развитие открытого способа добычи угля. Интенсивные и крупномасштабные программы геологоразведочных работ позволили установить, что Китай обладает значительными ресурсами угля, допускающими их открытую разработку. Эти ресурсы и запасы располагаются в основном в регионах: Внутренняя Монголия, провинциях Юньнань, Шаньси и Чжецзян. По предварительным данным общие запасы угля, пригодные для открытой разработки превышают 200 млрд т, а доказанные запасы угля, допускающие полную или частичнную их отработку открытым способом составляют 100 млрд т. На этой ресурсной базе создаются крупные центры открытой угледобычи в Китае. Согласно общестратегическому плану предполагается создание 10 крупных центров открытой угледобычи в пяти районах: Хуолинхе, Ёимингхе, Жунгиир, Юанбаошан и Пингшоу. К 2000 г. намечалось резкое увеличение добычи угля

[1] «Coal», February, 1991.

на новых строящихся угольных карьерах и доведение её до уровня 200 млн т/год.

В течение первого периода развития открытых горных разработок угля (1950—1960 гг.) угольные карьеры оснащались в основном экскаваторами типа прямая мехлопата с ковшом емкостью 4 м^3, электровозами грузоподъемностью 80, 100, и 150 т и 60-тонными думпкарами. Начиная с 80-х годов, стали применяться экскаваторы с ковшами емкостью 10—25 м^3, карьерные автосамосвалы грузоподъемностью 68—154 т; наметился переход на непрерывную технологию горных работ с использованием роторных экскаваторов производительностью 1500—3600 м^3 горной массы в час, ленточных конвейеров с шириной ленты 1,2—1,8 м, отвалообразователей производительностью 2000-6200 м^3/ч и других горно-транспортных машин с большими рабочими параметрами. Таким образом, техническая оснащенность угольных карьеров Китая практически стала соответствовать мировым стандартам. Одновременно создавалась отечественная машиностроительная база, обеспечивающая карьеры высокопроизводительными горно-транспортными машинами и комплексами. Применение такой техники позволяло достигать на карьерах годовой добычи угля до 10 млн т в год. На новых карьерах как правило применяется циклическая технолология с одноковшовыми экскаваторами типа мехлопата и драгляйн и большегрузными карьерными автосамосвалами с большими рабочими параметрами. На карьерах с мягкими породами вскрыши находят применение роторные экскаваторы, отвалообразователи и системы конвейерного транспорта.

Китай заключил ряд крупных контрактов с фирмами США, Австралии и ФРГ о техническом сотрудничестве в развитии открытой угледобычи. При полном завершении этой программы доля открытого способа разработки возрастет до 30—45 % от общей добычи угля по стране. Для успешной реализации этой программы китайское правительство идет по пути международной кооперации в форме создания смешенных предприятий по добыче угля, по изготовлению машин и оборудования, по проектированию угольных карьеров, а также по обучению технического персонала.

Для успешной реализации этой программы китайское правительство идет по пути международной кооперации в форме создания смешанных предприятий по добыче угля, по изготовлению машин и оборудования, по проектированию угольных карьеров, а также по обучению технического персонала.

В Китае по состоянию на конец 80-х и начало 90-х годов открытым способом добывалось только 25—35 млн т в год. К началу 2000 года в КНР предусматривалось резко увеличить добычу угля открытым способом, доведя её до 200 млн т в год. Для реализации этой крупномасштабной национальной программы в стране началось строительство крупных современных угольных карьеров мощностью 5—10 и 15 млн т в год. Модернизация и строительство новых крупных карьеров по добыче угля ведется при технической и финансовой помощи и с участием фирм США, Австралии, ФРГ, Японии и др. Особенно в последние годы в Китае интенсифицируется открытая разработка угля, во Внутренней Монголии и в провинции Шаньси; были построены и пущены в эксплуатацию крупные высокопроизводительные угольные карьеры: «Ан Тай Бао», «Хуолинхе», «Юанбаошан», «Именхе» и «Ксиксинг» и др.

Среди наиболее крупных угольных карьеров выделяется «Ан Тай Бао № 1» (провинция Шаньси — смешанное Китайско-Американское предприятие (с участием концерна «Оксидентал Петролеум»). Проектная мощность карьера — 15,8 млн т/год; фактическая производительность карьера — 12 млн т в год. Запасы угля составляют 1280 млн т. Срок службы карьера — 30 лет. На карьере разрабатываются три угольных пласта, суммарной мощностью 28 м. Залегание угольных пластов пологое до 10°. Зольность добываемого рядового угля — 24 %; теплота сгорания угля 6000 ккал/кг Коэффициент вскрыши колеблется от 1:5 до 1:8 при глубине залегания верхнего пласта от поверхности 100—200 м. Ежегодно на карьере извлекается около 72 млн $м^3$ горной массы (уголь и вскрышные породы). На карьере применяется циклическая технология горных работ, при которой выемка пород вскрыши ведется электрическими одноковшовыми экскаваторами с ковшом емкостью 25 $м^3$, а выемка угля — гидравлическими экскаваторами с ковшом вместимо-

стью 18 $м^3$ с погрузкой в карьерные автосамосвалы грузоподъемностью 154 т. В состав этого комплекса входит крупнейшая в Китае супермощная обогатительная фабрика Ан Тай Бао[1], а также прикарьерная углеэлектростанция Шентоу, которая потребляет с карьера около 3,2 млн т карьерного угля в год. Это самый крупный из ныне действующих угольных карьеров Китая. Здесь на этом месторождении намечено строительство карьеров «Ан Тай Бао № 2» и «Ан Тай Бао № 3». С завершением строительства этих карьеров годовая производственная мощность комплекса составит 45—50 млн т/год.

Карьер «Фушунь-Запад». Ежегодная добыча угля на карьере 4,5 млн т и 12 млн т горючих сланцев. Это один из наиболее крупных угольных карьеров Китая, где разрабатывается пласт коксующегося угля средней мощностью 80 м (от 46 до 120 м), с углом падения 20—40° на глубине 280 м. Коэффициент вскрыши 11 $м^3$/т. Средняя глубина карьера 218 м. В кровле угольного пласта залегает толща горючих сланцев, мощностью 83 м. Добываемый экскаваторами мехлопата уголь выдается из карьера с помощью скиповой подъемной установки.

Карьер «Жун Гир». Породы вскрыши удаляются четырьмя роторными экскаваторами. Транспорт пород вскрыши осуществляется передвижными ленточными конвейерами. Для укладки вскрышных пород в отвал используются консольные отвалообразователи. Ежегодно на карьере извлекается около 20 млн $м^3$ (в массиве) вскрышных пород. Весь комплекс вскрышного и добычного оборудования изготовлен фирмой Крупп (Германия). Производственная мощность карьера (1-я фаза) составляет 15 млн т в год. На карьере добывается высококачественный энергетический уголь. Весь проект финансировался в рамках японского энергетического займа.

Карьер «Хейдайгоу» расположен на территории Внутренней Монголии на месторождении угля Жунгер. Карьер был пущен в эксплуатацию в 1994 г. Мощность карьера 12 млн т в год. Ежегодный объем перерабатываемой горной массы — 56 млн $м^3$. Угленосная толща содержит 7 пологопадающих угольных пла-

---

[1] Super Washing at An Tai Bao. *World Mining Equipment.* February, 1988.

стов, из которых 3 пласта рабочих суммарной мощностью 33 м. На карьере применяется комбинированная технология горных работ, при которой верхняя часть вскрыши удаляется роторными экскаваторами с производительностью 3100 $м^3$ в час с транспортировкой этих пород в отвалы ленточными конвейерами. Оставшаяся нижняя часть вскрышных пород удаляется электрическими экскаваторами с ковшом емкостью 25 $м^3$ и автосамосвалами грузоподъемностью 154 т. Добыча угля ведется электрическими экскаваторами мехлопата с ковшом емкостью 12 $м^3$ с транспортировкой угля 108 т карьерными автосамосвалами. Уголь длиннопламенный с низким содержанием серы и фосфора при средней и высокой зольности. Уголь используется как энергетическое топливо.

Карьер «Хуолинхе Южный № 1» был запроектирован на мощность 3 млн т в год, с последующим увеличением до 10 млн т в год. Площадь карьерного поля составляет 55 $км^2$. Достоверные запасы угля 2,6 млрд т. На месторождении залегает 24 пласта угля, из которых 9 пластов разрабатываются. Общая мощность этих 9 пластов угля составляет 81 м. Выемка пород вскрыши ведется по циклической технологии «экскаватор-автосамосвал», а добыча угля осуществляется по полунепрерывной технологии, при которой выемка угля производится экскаваторами типа мехлопата с погрузкой угля в автосамосвалы, которыми уголь доставляется до передвижных внутрикарьерных дробилок. Дробленый уголь транспортируется ленточными конвейерами до угольного склада на поверхности. Немецкие и американские фирмы («Крупп» и «Флюор») поставляли оборудование и вели проектно-изыскательские работы. Всего на этом месторождении с достоверными запасами 12,9 млрд т планируется построить пять крупных карьеров с общей мощностью 50 млн т/год.

Карьер «Иминхе № 1» это первый в Китае крупный углеэнергетический комплекс. Производственная мощность карьера 5 млн т/год во время первой фазы с увеличением до 10 млн т/год во время второй фазы. Главным потребителем бурого угля является прикарьерная электростанция, которая вместе с карьером образует угле-электроэнергетический комплекс. Технико-эконо-

мическое обоснование и рабочий проект карьера были выполнены ленинградским проектным институтом «Гипрошахт».

Проект «Юнгар». В северной части Внутренней Монголии на месторождении строится крупный карьер мощностью 15 млн т/год. Месторождение расположено в 160 км на юг от города Хоххот. Доказанные запасы составляют 26 400 млн т, полностью пригодны для открытой разработки. Это — самый крупный по мощности угольный карьер. Первая фаза этого проекта сдана в эксплуатацию в 1990 г. В проект кроме самого карьера включены: обогатительная фабрика мощностью 12 млн т/год, ТЭС мощностью 200 Вт и электрифицированная железная дорога.

Проект «Шеньфу — Донгшеньп» расположен на стыке провинций Шаньси и Внутренняя Монголия на двух крупных месторождениях Шеньфу и Донгшеньп стоимостью 5,2 млрд дол. Проектом предусматривается строительство угледобывающих предприятий общей мощностью 60 млн т/год, угольной ТЭС мощностью 250 МВт, железнодорожной магистрали длиной 1040 км, соединяющей угольные карьеры с морским портом Хуангхуа и строительство угольного терминала. Ожидается, что к 2004 г. мощность комплекса достигнет 50 млн т/год. Уголь характеризуется низким содержанием золы (6—8 %) и серы (0,3—0,8 %).[1]

«Жаотонг — Австралийско-Китайский проект угле-энергетического комплекса в бассейне Жаотонг (провинция Юньнань). Комплекс состоит из буроугольного карьера и прикарьерной тепловой электростанции. В рамках 1-й очереди проекта предусматривалось строительство буроугольного карьера и прикарьерной ТЭС мощностью 600 МВт. Планировка работ на карьере осуществлена по системе с параллельным перемещением фронта горных работ с укладкой пород вскрыши во внутренние отвалы. Длина фронта работ 2 км, а подвигание фронта работ за весь срок отработки карьерного поля составит 6 км. Вскрышные уступы отрабатываются тремя роторными экскаваторами с погрузкой породы на ленточные конвейеры, которыми

[1] Coal Trans. International, 5/6, 2000.

порода доставляется во внутренние отвалы, где укладка породы осуществляется консольными отвалообразователями. Интересно, что во внутренние отвалы укладывается также и зола с прикарьерной электростанции. Предусматривается рекультивация породных отвалов с последующим использованием их для сельскохозяйственных работ. Добычные работы ведутся на двух уступах экскаваторами мехлопата. Уголь транспортируется ленточными конвейерами, предварительно пройдя через передвижную карьерную дробилку. В последствии во время 2-й очереди предусматривается четырехкратное увеличение производительности карьера с целью обеспечения ТЭС мощностью 1200 МВт. В проекте заложены необходимые меры по охране окружающей среды. Срок службы комплекса 1-й очереди принимался равным 35 лет. При полном развитии работ на карьере и при достижении проектной мощности электростанции в 600 МВт на комплексе будет создано 1000 рабочих мест.[1] Данный проект это своеобразный прототип интегрированного, высокоэффективного угле-энергетического предприятия высокого технико-экономического и экологического уровня.

В настоящее время добыча угля на государственных шахтах (карьерах) составляет примерно 43 % от общей угледобычи в стране, а добыча угля открытым способом — около 10 % общей добычи угля. Наблюдается определенная тенденция роста удельного веса и абсолютных объемов добычи угля на карьерах, что положительно сказывается на эффективности угольной отрасли в целом.

Обогащение, облагораживание и переработка угля

В Китае более трети от всего добываемого угля подвергается обогащению, только 20—25 % всего угля потребляется в обогащенном виде. Углеобогащение, как подотрасль угольной промышленности развивается такими же ускоренными темпами,

---

[1] The Zhaotong Study — exporting Australian know-how. *Mining Magazine* , October 1991.

как и собственно угледобыча предполагается в течение ближайших лет довести её до 40 %. Повышающиеся требования к качеству потребляемого угля со стороны металлургической промышленности (особенно на коксующиеся угли), электроэнергетического сектора, химической и других отраслей промышленности, а также бытовых потребителей внутри страны и за рубежом — вызывают необходимость значительного повышения качества угля, и в первую очередь, путем его обогащения и облагораживания. Непрерывно возрастающий уровень механизации угледобычи приводит к повышению зольности добываемого угля, что также диктует необходимость увеличения объемов обогащаемого угля. Наконец, транспортные расходы по перевозке угля от центров добычи к потребителям значительно сокращаются при снижении доли балласта (зола и влага) в перевозимом угле.

В Китае около 34 % от всего объема железнодорожных грузоперевозок приходится на рядовой необогащенный уголь, содержащий миллионы тонн балластных минеральных негорючих компонентов. При средней дальности железнодорожных перевозок угля в 440 км бесполезная нагрузка на ж.-д. сеть составляет более 20 млрд тонно-километров в годовом исчислении. В условиях ухудшающегося качества рядового угля с одной стороны, а с другой — возрастающих требований потребителей к качеству угля, дальнейшее развитие углеобогатительного производства становится особенно необходимым. В целом по угольной промышленности повышается уровень обогащения угля; так если в 1997 г. он составлял 26 %, то в 2000 г. он достиг 28—29 %. В настоящее время 88,7 % энергетического угля отгружается потребителю без обогащения.[1] К 2005 г. более половины всего добываемого угля должно подвергаться обогащению. Кроме того, намечается выпуск 70 млн т качественно усредненного угля, т.е. угля со строго выдержанными качественными стандартами.

Таким образом, разработана и реализуется крупномасштабная подпрограмма повышения качества угля путем создания и

---

[1] СЕ ЦЯН, Развитие технологий производства обогащения угля в Китае. «Уголь», Февраль, 1999.

расширения производственной базы для выпуска высокоэкологического энергетического угля и продуктов глубокой переработки угля с новыми потребительскими свойствами. В целом по своей природе угли Китая являются высокозольными и высокосернистыми, к тому же они труднообогатимы. Средняя зольность рядового угля составляет 25 %, при колебаниях от 18 до 40 %, а влажность 8—12 %. Около 13 % от всего объема добываемого угля имеет содержание серы более 2 %. Особенно высокой сернистостью отличаются угли, добываемые в юго-западных и северо-западных регионах страны.

В рамках общенациональной программы развития угольной промышленности в Китае реализуется программа модернизации существующих и строительства новых углеобогатительных фабрик. Практически все новые обогатительные фабрики укомплектовываются преимущественно импортным оборудованием и работают по соответствующим технологиям. Например, модернизация углеобогатительной фабрики Матоу велась при содействии ООН через внешнеторговые структуры б. СССР.[1]

Крупнейшая в Китае углеобогатительная фабрика «Фангежуан», производительностью 4,0 млн т/год была построена в провинции Хебей.

В провинции Шаньдун была построена крупная обогатительная фабрика «Ксинглонгжуан». Две новых крупных углеобогатительных фабрики были построены в провинции Аньхой. При шахте «Пиндингшан № 3» в провинции Хэнань была введена в эксплуатацию углеобогатительная фабрика

Углеобогатительная фабрика «Ан Тай Бао», проектной мощностью 15,8 млн т в год, считается одной из крупнейших в мире. На этой фабрике обогащается весь уголь, добываемый на карьере «Ан Тай Бао». Обогатительная фабрика является одним из производственных объектов крупнейшего в Китае угледобывающего комплекса Ан Тай Бао — смешанного Китайско-Американского предприятия.[2] Ежегодная производительность фаб-

---

[1] Автор, находясь на службе в Секретариате ООН, на протяжении нескольких лет курировал этот проект наряду с другими проектами развития и совершенствования угольной промышленности КНР.

[2] Super Washing at An Tai Bao. *World Mining Equipment.* February, 1988.

рики составляет около 8 млн т или 3000 т/ч обогащенного угля экспортного качества (содержание серы 0,95 %, зольность 13,3 % и общая влага 8,0 %). Обогащение осуществляется в тяжелых средах, а обезвоживание — вибрационными грохотами (ситами) и центрифугами с последующей термической сушкой. Обогащенный уголь класса 0—50 мм отгружается в 50-тонные хопперы маршрутных поездов; поезд — маршрутный состав состоит из 60 вагонов и имеет грузоподъемность 3000 т. Скорость загрузки маршрутных составов составляет 5000 т/ч.

Углеобогатительная фабрика «Жиае», входящая в Угольную Администрацию Ксюжоу в провинции Цзянсу, может являться примером современного углеобогатительного предприятия. Фабрика имеет производительность 1,2 млн т в год. На обогащение поступает рядовой уголь с зольностью 22 % с содержанием серы 0,5 %. Обогащенный уголь-концентрат имеет зольность 9,5 % при влажности 11 %; содержание серы в процессе обогащения угля остается неизменным 0,5 %. Крупные и средние фракции обогащаются на отсадочных машинах, а мелкие фракции угля подвергаются флотации. Обезвоживание угля осуществляется на центрифугах.

Обогатительные фабрики для обогащения коксующегося угля имеют проектную мощность 714 т/ч или 960 т/ч, при 4200 рабочих часов в течение года. Рядовой уголь, поступающий на фабрику, имеет крупность 300–0 мм или 50–0 мм, при зольности 21—36 %, 17—43 % или 26,5 %. Зольность обогащенного коксующегося угля 8,5—12 %.

В своем стремлении уменьшить зависимость от импортной нефти в Китае развернуты работы по промышленному освоению конверсионных технологий углеоблагораживания: синтетическая нефть, водо-угольные суспензии, углегазификация и др. Начинают внедряться методы глубокой переработки углей: их газификации, ожижения и гидрогенизации с целью получения из угля газообразного и жидкого топлива. Разрабатываются проекты по использованию водоугольных суспензий, используемых в качестве моторного топлива в двигателях внутреннего сгорания взамен жидкого топлива (нефтепродуктов).

Ожижение угля для производства жидкого топлива из угля — это одно из перспективных направлений углепереработки. Китай остро нуждается в жидком топливе. Потребление нефти в Китае в 2006 г. возросло на 9,3 % по сравнению с предыдущим годом и составило 346 млн т, из которых на импорт приходилось 19,6 % [E & MJ, May 2007].

Крупнейшая в Китае угледобывающая компания «Шенхуа Груп» заключила соглашение с компанией «Сасол» (ЮАР) на строительство в Северо-Западном Китае двух комплексов по сжижению угля производительностью 80 000 баррелей в день каждым. Предполагается, что эти комплексы войдут в эксплуатацию в 2012 г.

Первый в Китае комплекс по сжижению угля мощностью 1 млн т в год синтетической нефти вошел в строй в 2008 г. в городе Эрдос (Внутренняя Монголия). Стоимость проекта 3,2 млрд дол. США. Производственная мощность одной технологической линии составит 1 млн т жидкого топлива в год, потребляя для этого 3,45 млн т угля. При пуске в эксплуатацию второй технологической линии мощность комплекса составит 3,2 млн т жидкого топлива в год.

Во Внутренней Монголии создается комплекс «Мажиата Уголь-Нефть» общей стоимостью 2 млрд дол. по производству синтетических нефтепродуктов на базе угля («Угольная Нефть»). Ежегодно здесь будет перерабатываться 6 млн т угля, из которых будет получаться 2,5 млн т жидкого топлива (195 тыс. т бензина, 1744 тыс. т дизельного топлива, 211,7 тыс. т сжиженного газа и др.). Ожидается, что первая продукция этого комплекса будет получена в 2006 г. В КНР предполагается создание крупного промышленного комплекса для получения синтетической нефти на базе угля. Ожижение угля и превращение его в сырую нефть происходит при добавлении в уголь водорода при высоких температурах и давлении. Проектная мощность комплекса 2—3 млн т нефти в год. Получение 1 т синтетической нефти по данной технологии на 30 % дешевле, чем покупка нефти на мировом рынке нефти. Известно, что запасы угля в

Китае намного превышают запасы нефти, поэтому такой проект общей стоимостью в несколько млрд дол. считается экономически оправданным. По данной технологии из 20 млрд т угля можно выработать 10 млрд т синтетической нефти, что обеспечит потребность КНР в жидком топливе на 50 лет.

Водо-угольные смеси в качестве жидкого топлива на электростанциях и в промышленных котельных — другая технологическая альтернатива нефти.

Для приготовления водо-угольных смесей требуется низкозольный обогащенный уголь. На одном из таких заводов предусматривается производство водо-угольной суспензии объемом до 10 млн т/год.[1]

Завод по приготовлению водо-угольных суспензий создан в угольном порту Куинхуангдао проектной мощностью 500 тыс. т в год. Предполагается экспортировать такое топливо в Японию. Стоимость такого проекта составляет 18,9 млн дол. США. Корпорация Марубени инвестировала 18,5 млн дол. в строительство завода по изготовлению водо-угольной пульпы на угольном месторождении Шенму в провинции Шанси производительностью 0,5 млн т/год. Консистенция пульпы: 70 % угля и 30 % воды. Такое топливо может заменять тяжелую сырую нефть, используемую в качестве топлива на тепловых электростанциях.[2]

Отходы углеобогатительных фабрик — дополнительный энергоресурс, который при значительных объемах обогащаемого угля, может использоваться как топливо для выработки электроэнергии на электростанциях, для производства цемента, кирпича и др. при сжигании хвостов обогащения в кипящем слое.

Транспортная инфраструктура угольной промышленности

В процессе стремительного наращивания объемов добычи, импорта/экспорта и, потребления угля возникают, не менее

---

[1] Зыков В.М. Новые тенденции в стратегии угольной отрасли Китая в сопоставлении с Россией. «Уголь», Март, 2002.

[2] Mining Magazine, May. 1991.

масштабные, транспортные проблемы по переброске огромных масс угля на значительные расстояния из внутриконтинентальных центральных и западных угледобывающих регионов в южные и восточные углепотребляющие регионы к промышленным центрам и морским терминалам.

Проблема усугубляется тем, что приходится перевозить огромные массы высокобаластных углей. Решение этой проблемы предполагается в первую очередь путем создания адекватной транспортной инфраструктуры: расширение сети железных дорог, развитие системы портово-складского хозяйства, применение альтернативных видов трубопроводного транспорта водоугольного и газообразного топлива, строительство пришахтных и прикарьерных угольных электростанций.

Основные наиболее развитые индустриальные и густонаселенные районы Китая тяготеют к побережью Тихого океана, в то время как большинство крупных угольных бассейнов и месторождений расположены в глубине материка на расстоянии сотен, а то и тысяч километров от ареалов потребления угля. Экспортные поставки угля осуществляются в основном через угольные терминалы тихоокеанского побережья. Более 60 % от всего добываемого в стране угля транспортируется из северозападных в юговосточные провинции страны.

Железнодорожный транспорт угля в Китае является основным, а перевозка угля по железным дорогам — приоритетной. Доля угля в грузовых перевозках по железной дороге составляет 35 %. Основные потоки угля идут по ж.-д. магистралям из провинции Шанси до тихоокеанского порта Кингдао в провинции Шандонг. Другой тихоокеанский порт с угольным терминалом Кингхуандао расположен в провинции Хэбэй.

В последнее время для обеспечения поставок угля от северных до восточных регионов страны построена ж.-д. магистраль с пропускной способностью 25,5 млн т угля в год; капитальные затраты составили 213 млн дол. США. В рамках реализации общего плана реформирования отрасли проводится модернизация системы железнодорожного транспорта. В частности в конце 80-х годов в северном Китае началось строительство железнодорожной магистрали длиной 800 км для транспортировки угля

из угольного месторождения Бохай. Дошенг во Внутренней Монголии до порта Хуангхуа; пропускная способность этой магистрали около 80 млн т/год.[1]

Водный транспорт, и особенно морской, обслуживает относительно небольшие углепотоки. Речной транспорт угля осуществляется в основном по реке Янцзы с севера на юг, для чего создан речной флот с провозной способностью 1,2 млн т угля. В год. На южном берегу реки Янцзы около Шанхая построен порт Люожинг с угольным терминалом с пропускной способностью 10 млн т/год. Морские перевозки угля обслуживают как внутренних потребителей угля, так и экспортные поставки угля. Главными морскими портами с угольными терминалами, расположенными на побережье Желтого Моря являются: Чин-Хуанг-Тао, Чинг-Тао и Лиен-Юн-Канг. Шанхай, Нингбо и Гуангжоу — три главных китайских угольных порта, имеют общую пропускную способность 11 млн т/год. Угольный терминал построен в Жиченг в провинции Хубей производительностью 1,5 млн т/год.[2]

С завершением строительства ж/д Шен-Хуанг и второго по величине угле-экспортного терминала в порту Хуангхуа в Северном Китае экспортный потенциал существенно возрос. Этот терминал был пущен в эксплуатацию в 2001 г. Этот угольный морской терминал — часть гигантского супер-проекта «Шенхуа».

Основные углепотоки в Китае (по морю) — из северных в южные районы, где значительно возрастает потребность в энергии. Главный угольный порт Китая — Чин-Хуанг-Тао (Куинхуангдао), в нем проводились работы по увеличению его мощности с 60 до 90 млн т/год. Также предусматривается реконструкция морских угольных терминалов Куинхуангдао, Тианинь и Хуангхуа. Строится новый морской угольный терминал в порту Хуаньхуаган, который начал функционировать в 2002 г., обслуживая углепотоки угля из Внутренней Монголии. Другие два порта Циндао и Тяньдзинь предназначены для морских перевозок угля мелкотонажными судами. Увеличиваются углепотоки

---

[1] «Coal» October, 1989.

[2] «World Coal». September/October. 1982.

по морю для транспортировки угля из северных в южные порты страны и для обслуживания экспорта угля.

Автомобильный транспорт. Происходит быстрый рост объемов грузоперевозок автомобильным транспортом. Например, в бассейне Чжэнчжоу практически весь добываемый уголь транспортируется на местные электростанции автомобильным транспортом. Однако вследствие перегруженности автодорог эффективность автотранспорта снижается и возрастает загрязнение воздуха выхлопными газами. Как внутрикарьерный, автотранспорт считается достаточно эффективным.

Трубопроводный транспорт. Намечается широкое использование трубопроводного транспорта водо-угольных смесей и газообразного топлива-продукта углегазификации. Подготавливается несколько крупных проектов магистрального трубопроводного транспорта водо-угольных смесей: Углепровод Чангжи (провинция Шанси) — Нантонг (около Шанхая) протяженностью 860 км, — Углепровод Жунгир (Внутренняя Монголия) — Кинхуанпдао, (тихоокеанский порт); Магистральный углепровода Лиупаншуи (провинция Гуижоу) — Жанжианг (порт-терминалу в провинции Гуандонг).[1] Водоугольный трубопровод длиной 900 км от Юксианя в провинции Шэнси до порта Циндао производительностью 7 млн т угля в год будет самым крупным в мире.

Учитывая разнообразные условия функционирования угледобывающих предприятий Китая, для внутренних перевозок применялись различные виды транспорта; наглядным примером является транспортный перекресток в одном из шахтерских городов Китая (рис. III.17).

Основным видом транспорта добытого угля внутреннему потребителю по прежнему остается железнодорожный; морской транспорт угля также используется на каботажных маршрутах и при доставке основных экспортных межконтинентальных партий.

---

[1] Argall G.O. China encourages foreign investment. *World Coal*, June 1983, pp. 62—65.

Рис. III.17. Перекресток времен и технологий, Китай, 1992 г. (фото автора)

Охрана труда и техника безопасности в угольной промышленности Китая

Угледобывающее производство в Китае по-прежнему остается потенциально опасным по сравнению с другими отраслями горно-добывающей промышленности.

В истории угольной промышленности Китая известны крупные катастрофы, вызванные взрывом метановоздушных и пылевоздушных смесей. Так на шахте «Фушунь» в 1917 г. во времена японской оккупации произошла катастрофа, вызванная взрывом метана и угольной пыли, повлекшая гибель 917 шахтеров[1]. В результате взрыва газа на одной из угольных шахт в провинции Хэнань в 1997 г. погибло 89 человек. В феврале 2005 г. на шахте Сунживан на северо-востоке провинции Ляоинг

[1] Смирнов О.В., Айруни А.Т. Взрывы газопылевоздушных смесей в угольных шахтах. Липецк. Липецкое изд. 2000.

произошла одна из наиболее серьезных катастроф, унесшая жизнь 206 шахтеров.[1]

Особенно высокий производственный травмавтизм и низкие стандарты по охране труда и технике безопасности наблюдаются на мелких частных, подчас, нелегальных шахтах, в то время как на крупных высокомеханизированных государственных шахтах уровень охраны труда и техники безопасности значительно выше.

За период 2003—2004 гг. число смертельных случаев в Китае снизилось с 6702 до 6027, а добыча угля возросла с 1,67 млрд т до 1,96 млрд т, а число смертельных случаев сократилось соответственно с 6702 до 6027; в среднем 16 смертельных случаев в день.[2]

Смертность на угольных шахтах Китая составляет около 6 смертельных случаев на каждый миллион тонн добытого угля. Только за первые 9 месяцев 2005 г. на угольных шахтах произошло 2337 аварийных случаев, в результате которых погибло 4228 человек.[3]

Характерно, что в 2003 г. в угольной промышленности Китая официально было зарегистрировано 6702 смертельных случая, что составило 80 % от общего количества погибших шахтеров в мире, при этом добыча угля в Китае составляла около 35 % от общемировой.[4] Большинство смертельных случаев происходят из-за взрывов метана и подземных пожаров. На макро уровне, проблему безопасности обостряло стремительное наращивание объемов добычи угля, с целью удовлетворения растущих потребностей экономики Китая в угле и связанное с этим требование увеличения добычи угля на предприятиях, сверх имеющихся производственных мощностей, а отсюда и пренебрежение с соблюдением правил техники безопасности.[5]

---

[1] «Coal Age». January. 1998, p. 11.
[2] Coal Age March 2005.
[3] Mining Engineering, April 2005 (World Coal March 2005).
[4] COAL AGE, January 2006.
[5] Jerry C. Tien, Health and safety Challenges for China's mining industry. Mining Engineering, April 2005.

Одной из мер повышения безопасности в угольной промышленности является ликвидация нескольких тысяч мелких кустарных шахт и сертификация оставшихся шахт по состоянию техники безопасности с выдачей лицензий на право ведения горных работ. На самом высоком уровне принимаются меры по повышению уровня охраны труда и техники безопасности в угольной промышленности. Правительство Китая создало Государственно-административное агенство угольной промышленности и межпровинциальные группы для контроля за состоянием техники безопасности на угольных шахтах.

Кроме того, Правительство проводит компанию по повышению ответственности лиц высшего управленческого персонала, по вине которых произошли несчастные случаи. Одновременно совершенствуется вся общеотраслевая система горнотехнической инспекции.

Охрана окружающей среды
при добыче и потреблении угля

Охрана окружающей природной среды от вредного влияния угледобычи и углепотребления становится одной из важнейших задач.

В целом 80,8 % выбросов в атмосферу дымового газа, 90,4 % выбросов пыли с дымовым газом и 89,9 % выбросов оксидов серы[1] имеет место в результате сжигания угля.

Улавливание и использование углепластового метана, также снижает вредную нагрузку на атмосферу.

Китай является второй страной в мире по объемам вырабатываемой электроэнергии и по выбросам углерода в атмосферу, уступая по этим показателям только США. Уже сейчас (2006 г.) на Китай приходится 12 % от мирового объема выбросов CO_2. Исследования Мирового Банка указывают на то, что ежегодный ущерб от загрязнения атмосферы и водной среды эквивалентен примерно 8 % всего ВВП Китая, т.е. более 50 млрд дол. Задым-

[1] СЕ ЦЯН, Развитие технологий производства обогащения угля в Китае. «Уголь», Февраль, 1999.

ление воздушного бассейна в шахтерских районах иногда превышает в несколько раз допустимые экологические нормы, особенно в результате перманентных пожаров на породных отвалах угольных шахт и выбросов дымовых газов на угольных электростанциях. Борьба с горящими породными отвалами на угольных шахтах ведется путем бланкетирования, т.е. покрытия отвалов антипирогеновыми смесями (рис. III.18).

Правительство Китая с 1994 г. ввело налог на выбросы SO_2. Компании будут выплачивать этот налог в случае превышения допустимых норм выбросов.[1]

Внедрение чистых угольных технологий позволяет существенно сокращать выбросы парниковых газов в атмосферу на тепловых угольных электростанциях.

В породных отвалах хранится более 3 млрд т отходов, которые занимают 12 тыс. гектаров земли. Ежегодно образуется 130 млн т отходов угледобычи и обогащения. Китай накопил бо-

Рис. III.18. Горят отвалы угольных шахт. Китай 1992 г. (фото автора)

[1] «Coal», May 1993.

гатый опыт безотходного использования угля. На угольных шахтах Китая из отходов угледобычного производства производятся различные продукты для металлургической промышленности (высококачественные огнеупорные материалы, шамотный кирпич, формовочные материалы для литейного производства и др.); для цементной промышленности (клинкер из пород отвалов, сырье для изготовления огнеупорного цемента); сырье и материалы для химической промышленности (коагулянты для очистки воды, минеральный воск, сажа и др.). Глинистые породы, отгружаемые в породные отвалы угольных шахт, используют для изготовления высокохудожественной мозаичной облицовочной плитки. На ряде шахт порода из отвалов и хвосты углеобогатительных фабрик используются для изготовления кирпича и других строительных материалов (рис. III.25).

Китай, и особенно его угледобывающая промышленность, по мере стремительного роста масштабов производства становится главнейшим мировым эмитентом парниковых газов. В этой связи в печати высказывается серьезная озабоченность о том, что выбросы SO_x и NO_x в Китае в новом наступившем столетии достигнут угрожающих размеров, если не будут приняты адекватные меры. Существенный рост объемов добываемого и потребляемого угля приводит к соответствующему росту выбросов поллютантов (жидких, твердых и газообразных) как в процессе добычи угля, так и при его потреблении (особенно при сжигании угля на электростанциях).

В процессе угледобычного производства особенно серьезное воздействие на окружающую среду оказывают выбросы углепластового метана в атмосферу, а также выбросы вредных газов на горящих шахтных породных отвалах.

На вновь строящихся угольных электростанциях требуется устройство различного рода систем по очистке дымовых газов перед их выбросом в атмосферу (различного рода фильтры, скрубберы и обессеривающие устройства и др.).

Новые угольные электростанции строятся по западным стандартам «чистых угольных технологий». Стратегическим направлением решения проблемы нарастающего лавинообразного увеличения выбросов CO_2 углерода в атмосферу для условий

Китая является газификация угля, как альтернатива прямому сжиганию угля. В этом отношении особенно перспективна технология углегазификации, интегрированная с электрогенерированием на паро-газотурбинных установках комбинированного цикла. На таких электростанциях достигается наиболее высокий общий КПД, до 50 % и выше. Это наряду с экономическим эффектом позволяет обеспечить наименьшие выбросы CO_2 на 1 кВт·ч вырабатываемой энергии и наиболее дешевый метод улавливания CO_2 в процессе углегазификации.

Таким образом, снижение загрязнения окружающей среды от продуктов сжигания угля в Китае будет в ближайшем будущем достигаться на основе применения чистых угольных технологий.

Новые, более эффективные технологии сжигания угля на ТЭЦ позволяют сократить объемы потребляемого угля и уменьшить вредные выбросы в атмосферу.

К 2000 г. большинство стран Азии, и Китай в их числе, установили более жесткие стандарты на предельно допустимое содержание серы в угле — не выше 0,4 %. В Китае для угольных электростанций установлены две градации:

- ТЭС могут сжигать уголь с содержанием серы до 1,0 %, не применяя специальных средств очистки выбросов дымовых газов в атмосферу;
- ТЭС, которые сжигают уголь с содержанием серы более 1,0 %, должны снижать выбросы до уровня, который эквивалентен сжиганию углей с содержанием серы 0,6 %.[1]

Перспективы дальнейшего развития угольной промышленности Китая

Реструктуризация и модернизация угольной промышленности это часть широкой общенациональной программы перестройки всей экономической системы Китая.

Угольная промышленность Китая на новом этапе стала развиваться по модели «Социалистической рыночной экономики с

[1] Asian Journal of Mining, March/April. 1998. Australia.

китайской спецификой», продолжая оставаться плановой по своей сущности, наметилось некоторое ослабление регулирующего воздействия государства на угледобывающую отрасль. При этом естественно трансформировались ранее сложившиеся формы и методы государственного регулирования в направлении расширения самостоятельности и инициативы региональных и местных структур управления.

Угольная промышленность Китая подверглась коренным и структурным преобразованиям и глубокой модернизации со значительным ростом масштабов производства.

Развитие угольной промышленности в 80-е и до середины 90-х годов характеризовалось сильным акцентом на ускоренное наращивание объемов добываемого угля путем создания большого числа мелких низко-технологичных местных шахт, которые и обеспечивали основной прирост добычи угля при минимальных капитальных вложениях. Это позволило в кратчайшие сроки резко увеличить объем добываемого угля и решить проблему угольного дефицита. Однако, местные мелкие шахты как правило характеризовались высоким травматизмом, большими потерями угля в недрах и низкой производительностью труда. Целевая направленность стратегии развития угольной промышленности в период с середины 90-х годов по настоящее время характеризуется стремлением к обеспечению высокой эффективности всего угледобывающего комплекса путем приоритетного создания крупных высокопроизводительных комплексно-механизированных угледобывающих предприятий с более благоприятными и безопасными уловиями труда при обеспечении комплексного извлечения угля и углепластового метана при соблюдении фундаментальных требований техники безопасности и охраны окружающей среды.

Основным стратегическим направлением реструктуризации отрасли является перевод ее с экстенсивного на интенсивный путь развития, обеспечивающий высокую эффективность угольной промышленности. Концентрация производства на всех уровнях, путем создания крупных угледобывающих компаний и повышения производственной мощности шахт и карьеров, сопровождаемая интенсификацией производственных процессов —

основа технической политики модернизации угольной промышленности.

В рамках программы реструктуризации угольной промышленности правительство Китая проводило политику, направленную на сокращение мелких кустарных шахт и организацию крупных государственных угольных компаний, контролирующих 60 % общенациональной добычи угля, производственной мощностью 50 млн т/год, кроме того предполагается организация нескольких компаний-конгломератов с ежегодной добычей более 100 млн т угля.

Проводится и территориальная диверсификация центров угледобычи, при которой добыча угля концентрируется в нескольких западных провинциях: Шаньси Шэньси и в автономных районах Внутренняя Монголия и Нинся.

Предусматривается увеличение государственных инвестиций в угольную промышленность при сокращении, вплоть до полного устранения, дотаций угольной промышленности. В угольной промышленности Китая ведется активная политика привлечения иностранных инвестиций, в основном из Японии и США, на строительство высокопроизводительных шахт и разрезов, обогатительных фабрик, ЛЭП и ТЭС. Намечается и дальнейшее улучшение социального положения и уровня жизни шахтеров. Укрепляется общенациональная служба горно-технической инспекции.

В угольной промышленности Китая занято около 7 млн человек, это больше, чем во всех угледобывающих странах мира вместе взятых. В процессе реструктуризации угольной промышленности страны неизбежно происходит сокращение большого числа рабочих мест. Поглощение избытка рабочей силы предусматривается во вновь создаваемых диверсификационных производствах. Расширяется производство отечественных горных машин для современных шахт и карьеров.

Одним из главнейших направлений в стратегии развития угольной отрасли Китая на период 2001—2005 гг. является концентрация, консолидация и интеграция угледобывающего и углепотребляющего производства.

Концентрация угледобывающего производства путем создания крупных компаний или групп — топливно-энергетических

конгломератов, осуществляющих добычу угля и его обогащение, реализацию угля на внутреннем рынке и в сфере международной торговли, производство электроэнергии, а также ж.-д. перевозки угля и портовое обслуживание каботажных и углеэкспортных морских перевозок.

Концентрация угледобывающего производства осуществляется и на внутришахтном уровне; ставится задача доведения нагрузок на лучшие очистные забои до 2—3 млн т/год и достижения производительности труда до 140 т на выход. Ведутся работы по созданию эталонного «суперзабоя», в котором будет обеспечиваться нагрузка 6 млн т/год. Интеграция угледобывающего и углепотребляющего производства также является важным техническим направлением рационализации угольной отрасли Китая (пришахтные и прикарьерные угольные электростанции).

По состоянию на 2002 г. в Китае функционировало восемь крупнейших угольных компаний, на долю которых приходилось 13 % от всей добычи по стране; к 2005 г. их доля возрастет до 35 %.[1]

Существенной частью реструктуризации угольной промышленности Китая являлось изменение организационной структуры управления отраслью.

Министерство угольной промышленности Китая, осуществлявшее управление всей отраслью до 1993 г. было в 1998 г. преобразовано в Государственное управление угольной промышленностью в составе Государственного комитета промышленности, экономики и торговли Китая.

Непосредственное оперативно-административное управление угольными компаниями передано с уровня госструктуры на провинциальный уровень при расширении функций местных органов власти.

На уровне провинций созданы провинциальные структуры управления угледобывающими предприятиями.

Проводится либерализация цен на уголь и сокращение (вплоть до полного устранения) государственных дотаций угле-

---

[1] «Уголь», Декабрь 2001, Январь 2002. Современное состояние мировой угольной промышленности.

добывающим предприятиям. Все это позволит сделать угольную промышленность страны безубыточной отраслью народного хозяйства.

Одним из направлений реорганизации отрасли является диверсификация угольной промышленности, т.е. переориентация высвобождающейся рабочей силы и открытие производств, непосредственно не связанных с угледобычей, что позволило в значительной степени решить проблему трудоустройства шахтеров, высвобождающихся на угледобывающих предприятиях.

Основные направления дальнейшей модернизации угольной промышленности Китая заключаются в следующем:

- формирование новой системы управления отраслью, адаптированной к планово-рыночной экономике;
- улучшение промышленной структуры отрасли путем диверсификации основного и вспомогательного производства;
- осуществление эффективных мер по улучшению социального положения и уровня жизни шахтеров и их семей;
- усиление контроля за соблюдением правил безопасности и охраны труда;
- внедрение высоких технологий в производство с целью улучшения технико-экономических показателей отрасли;
- увеличение государственных инвестиций в угольную промышленность, особенно на цели геологоразведки угольных месторождений, на обновление оборудования шахт и карьеров, на повышение уровня безопасности и полноты извлечения запасов угля.

В угольной промышленности Китая в широких масштабах проводится модернизация оборудования на шахтах и карьерах, внедрение новых технологий в рамках двустороннего и международного сотрудничества путем привлечения иностранных инвестиций, закупки новых технологий и др. Вместе с тем в Китае продолжалась политика вовлечения сельских кооперативов в финансирование и строительство совместно с государством мелких шахт местного значения.

Постоянно возрастающий производственно-технологический и социально-экономический потенциал угольной промыш-

ленности Китая, реализуемый на основе плановой системы народного хозяйства, в сочетании с принципами рыночного хозяйствования, позволит Китаю сохранить и упрочить лидирующие позиции как мировой угледобывающей и углепотребляющей державы.

Специальные источники

1. Березина Ю.И. Угольные месторождения Китайской Народной Республики. М.: Углетехиздат, 1957.
2. China's Coal Industry and Resources Policies/12 World Mining Congress. New Delhi. India. Nov. 1984.
3. СЕ ЦЯН, Развитие технологий производства обогащения угля в Китае. «Уголь», Февраль, 1999.
4. Никонов, А.Ф. Дегазация мощного угольного пласта на шахте «Лунфын», Углетехиздат, 1957.
5. Зыков В.М. Новые тенденции в стратегии угольной отрасли Китая в сопоставлении с Россией. «Уголь», Март, 2002.
6. В КНР готовятся использовать уголь для получения нефти. «Уголь», Декабрь, 2000.
7. China United CBM ventures proliferate. *Mining Magazine*, February 2000.
8. Clean Power from China and the biggest Mine Development. *Mining Magazine*, February, 1999.
9. Yangchangwan developments. *Mining Magazine*, August 2001.
10. China crisis and investment plans. *Mining Magazine*, May 1999.
11. China Increases its Coal Targets. *Mining Magazine*, March 2002.
12. «THE TEX REPORT» Vol. 33 № 7850 01.08. 2001.
13. Coal Trans. International, 5/6, 2000.
14. «Уголь», Декабрь, 2000.
15. The Zhaotong Study — exporting Australian know-how. *Mining Magazine*, October 1991.
16. *Mining Magazine*, May. 1991.
17. *Asian Journal of Mining*, March/April, 1996. China Promotes «Open Door» for Coal Investors.

18. Сухов, В.Н. Уголь Китая. «Горная Промышленность» № 6, 2002.
19. Grainger, L. and Gibson, J. Coal utilization: technology, economics, and policy. UK, London Graham & Trotman Ltd.
20. Maurus Seet Hong Hua. China begins to aggressively exploit its massive coal reserves. *Mining Engineering*, March, 1986.
21. Chinese Coal Prep. *World Mining Equipment*. February, 1988.
22. Super Washing at An Tai Bao. *World Mining Equipment.* February, 1988.
23. Jerry G. Tien. China's coal industry at the crossroad. *Mining Engineering.* December 2003, pp. 18—22.
24. Tregelles P. View of the Chinese Coal Industry. *World Mining Equipment*, September 1986. pp. 18—20.
25. Han-Shing and Syd S. Peng. Coal mining methods in China. *World Mining Equipment*. Part 1. January 1986, pp.38—42; Part 2. February 1986, pp. 24—30.
26. Argall G.O. China encourages foreign investment. *World Coal*,.June 1983.pp. 62—65.
27. China Coal Industry — its Present and Future. Country paper. UN Symposium on World Coal Prospects. Poland, 1979.

III.2.2. ТАЙВАНЬ (КИТАЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА)[1]

Тайвань (Формоза), с островами Пэнху образует островную провинцию КНР — Тайвань. Таким образом, Тайвань — это исконно китайская территория, входящая формально в состав Китая на правах провинции. Остров Тайвань отделяется от материкового Китая Тайванским проливом Южно-Китайского моря. С востока омывается водами Тихого океана. Площадь острова Тайвань составляет около 36 тыс. км^2. Население 17 480 000 чел. Главный промышленно-административный центр — Тайбэй.

[1] Правительство Китая считает остров Тайвань неотъемлемой частью Китая с юридическим статусом провинции. В ряде случаев статистические данные по Тайваню приводятся вне зависимости от данных по континентальному Китаю.

На острове имеются месторождения каменного угля, природного газа, нефти, золота и других полезных ископаемых.

Угольные месторождения Тайваня немногочисленны и относятся к кайнозойскому возрасту (рис. III.19). Включения изверженных пород в ряде случаев вызвали локальный метаморфизм и образование залежей антрацита. Основные месторождения угля расположены в северной части острова, и меньшие месторождения, к тому же менее освоенные — в центральной провинции. Месторождения довольно сильно нарушены сбросами, складками и др. Местами встречаются интрузии магматических пород, которые привели к возникновению небольших скоплений

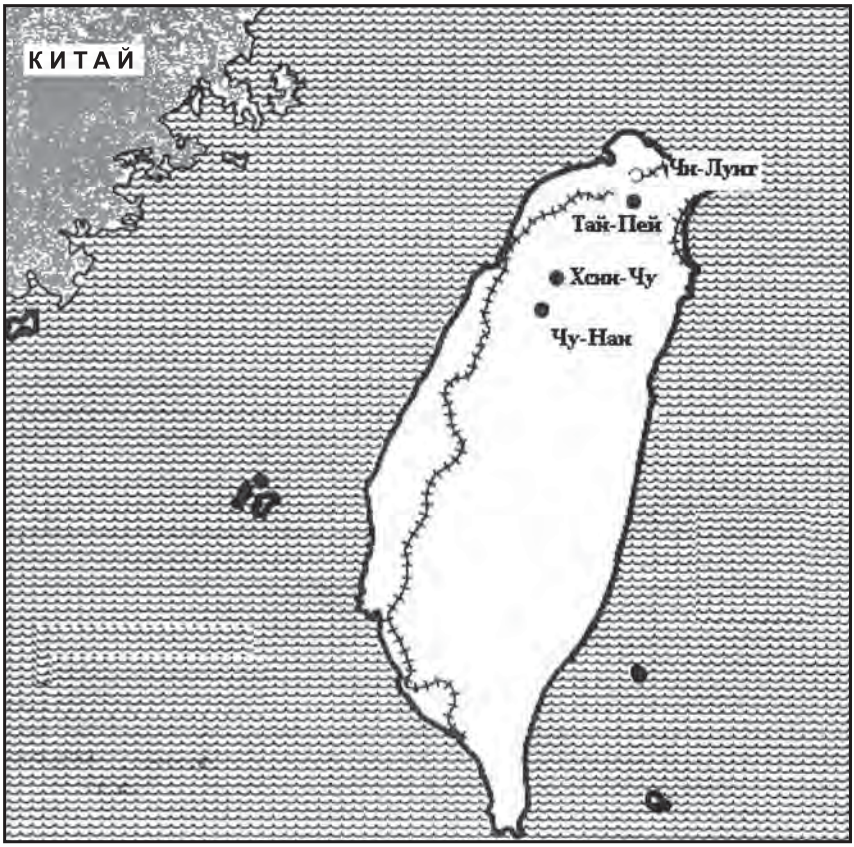


Рис. III. 19. Угольные месторождения острова Тайвань

антрацита. Большинство углей — каменные (битуминозные) и суббитуминозные.

На восток от столицы г. Тайбэй находится самое крупное по запасам месторождение Чи-Лунг (см. рис. III.19). Здесь залегает несколько тонких угольных пластов мощностью менее 1 м. Уголь пригоден для коксования. Это месторождение в прошлом интенсивно разрабатывалось мелкими шахтами.

Остальные месторождения: Тай-Пей, Хсин-Чу и Чу-Нан малозначимы для промышленной разработки (см. рис. III.19).

Промышленные запасы угля на острове составляют около 215 млн т. Подтвержденные запасы каменного угля на 1997 г. оценены в 99 млн т.[1] Качество тайваньского угля невысокое. Это каменный уголь с теплотой сгорания 5000—5500 ккал/кг и высоким содержанием серы (до 4 %).

Добыча угля в 70-е годы постепенно свертывалась по мере отработки пластов угля, залегающих неглубоко от поверхности и в связи с осложнением горно-геологических условияй. В 1981 г. добыча угля составляла 2,45 млн т, однако в последствии она снижалась. Так, если в 1992 г. здесь было добыто 334 тыс. т, то в 2000 г. добыча сократилась до 250 тыс. т. Динамика добычи угля и потребления показана в табл. III.11.

Таблица III.11

Динамика добычи и потребления угля на о. Тайвань

Динамика добычи и потребления угля	1989 г.	1990 г.	1991 г.	1992 г.	2000 г.
Добыча угля, млн т	1,4	—	0,47	0,33	0,25
Потребление угля, млн т нефт. эквивалента[x]	10,5	12,8	14,0	16,5	—
Примечание. [x] 1 т нефтяного эквивалента равна $10 \cdot 10^6$ ккал.					
Источник: «Mining Magazine», December 1993.					

[1] Недра Мира, No. 1/98. М.: Издатель «АльфаМонтан», ИНКРУ, 1998.

На фоне снижающейся добычи угля, потребление растет за счет импорта.

В 1992 г. потребление угля на острове достигло 16,5 млн т нефт. экв., что составило 0,8 % от общемирового потребления угля. Потребление угля на Тайване больше чем на порядок превосходит его добычу на острове. Спрос на уголь возрастает по мере расширения промышленного производства на острове и особенно в связи с резким увеличением потребления электроэнергии. Тайвань систематически увеличивает потребление угля, особенно для электроэнергетики. Добыча угля на острове постепенно снижается, а потребление энергетического угля растет. В 1992 г. импорт энергетического угля составлял около 11,0 млн т, а в 2000 г. — 18,2 млн т; к 2010 г. ожидается рост импорта угля до 24—35 млн т/год.

Естественно, в этих условиях только импорт угля может покрывать образующийся разрыв между внутренней потребностью и собственной добычей угля.

Правительственная политика сводится к тому, чтобы сокращать собственную добычу угля на острове и удовлетворять возрастающие потребности в топливе за счет импортного угля. Тайвань импортирует энергетический уголь в основном из США.

В результате на острове осталось 18 действующих шахт, на которых занято около 2000 рабочих. Ежегодный объем добычи будет составлять 200 000 т, что будет удовлетворять потребность Тайваня в энергии только на 2 %.[1]

III.2.3. СЕВЕРНАЯ КОРЕЯ

Корейская Народная Демократическая республика (КНДР) — социалистическое государство, образовано в 1948 г. Страна, площадью в 121,2 тыс. км^2 охватывает северную часть Корейского полуострова и прилегающие к нему районы. Население — 22,6 млн чел. (2006 г., оценка ООН). Столица — г. Пхеньян. На востоке омывается Японским морем, на западе — Желтым мо-

[1] «Mining Magazine», December, 1993.

рем. Граничит с Китаем и Россией на севере; с Южной Кореей на юге граница проходит по 38° параллели северной широты. Недра страны богаты рудами цветных и благородных металлов, нерудными полезными ископаемыми.

Уголь является главным природным богатством страны. В топливно-энергетическом балансе страны на уголь приходится 87 % от всего объема первичных источников энергии.

Основными периодами угленакопления на полуострове Корея были — поздний карбон — ранняя пермь, поздний триас — ранняя юра, палеоген и неоген. Основные угольные ресурсы сосредоточены в отложениях верхнего палеозоя (6 угольных пластов мощностью до 5—8 м). Верхне-триасовые и нижнеюрские угли имеют меньшее распространение и их промышленное значение невелико. Наличие значительных залежей антрацитов является характерной особенностью ресурсной базы Северной Кореи.

Антрацитовые месторождения палеозойского возраста расположены на северо-западе страны. Здесь сосредоточены наилучшие в стране антрациты, хотя их ресурсы относительно невелики, а месторождения сильно тектонически нарушены. Месторождения мезозойского возраста представлены небольшими изолированными залежами антрацитов. Главные антрацитовые бассейны страны: Северный, Южный и Ковонский

Ковонский бассейн (месторождения Ковон и Унгок), расположен в юго-восточной части страны (2) (рис. III.20) на площади в 120 км^2; по возрасту относится к перьми, Здесь заключено три антрацитовых пласта, мощность которых достигает 6 м. Извлекаемые запасы антрацита оценены в 300 млн т. Крутопадающие антрацитовые пласты заключены в небольших синклинальных складках. На контакте с изверженными породами антрацит под действием локального метаморфизма перешел в графит. По качеству антрацит характеризуется низким содержанием летучих веществ и невысоким содержанием золы и серы. Эксплуатация угольного месторождения ведется шахтным способом.

Южный (Южно-Пхеньянский / Пхеньянский) бассейн (месторождения Кандон, Хыннён, Садон) расположен в юго-западной части страны у побережья Желтого моря недалеко от

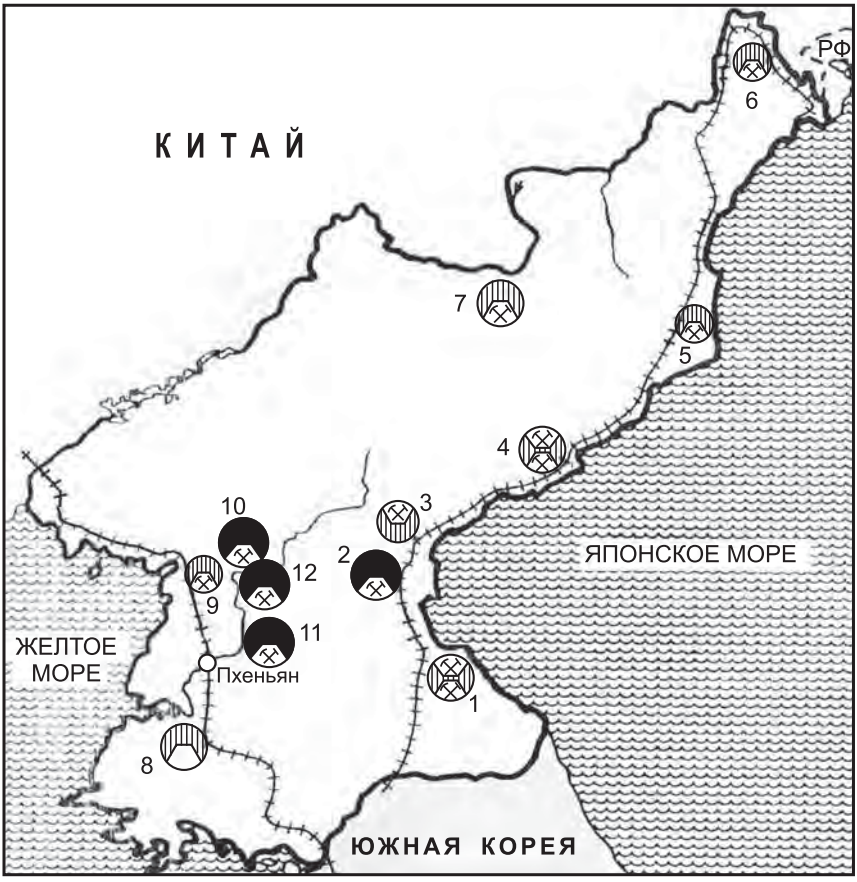


Рис. III.20. Угольные месторождения Северной Кореи:
1 — Тхончхон; 2 — Ковон, Унгок; 3 — Йонхын; 4 — Синхын (Кильчу-Мьонгуон); 5 — Йонам, Кочхам (Кьенгсон); 6 — Аоджи, Когонвон, Хамён, Онсон, Кунсим – Туманган; 7 — Хесан; 8 — Саривон; 9 — Анджу; 10 — Кэчхон, Йондон, Токчхон; 11 — Кандон, Хыннёнь, Садон; 12 — Чхоннам, Синчхан

Пхеньяна (11) (см. рис. III.20). Бассейн на площади в 1000 км^2 содержит 300 млн т извлекаемых запасов. В бассейне 8 крутопадающих пластов угля, мощностью от 1 до 20 м. Угольные толщи разбиты сбросами при интенсивной складчатости. Пласты отличаются изменчивостью как по мощности, так и по углу падения,

что затрудняет их разработку. Порошковатые и мелкокусковатые антрациты малозольны и низкосернисты с теплотой сгорания 22,1—32,8 МДж/кг, зольностью — 8,0—25,8 %, при содержании летучих 3,5—9,15 %.

Северный (Северо-Пхеньянский) бассейн (10) (см. рис. III.20) расположен в центральной части страны и геологически связан с Южно-Пхеньянским бассейном. Здесь выделяют месторождения: Кэчхон, Йондон, Токчхон.

Месторождения полубитуминозных/бурых углей/лигнитов кайнозойского возраста. В КНДР около 25 % запасов составляют палеоген-неогеновые бурые угли, *Анджу* (9) (см. рис. III.20) — крупное месторождение полубитуминозных углей, расположенное в прибрежной зоне Желтого моря. Пласты залегают полого и простираются под морским дном. В настоящее время разработки ведутся подземным способом в материковой части месторождения. Группа буроугольных месторождений, образующих так называемый Буроугольный пояс, располагается вдоль побережья Японского моря с севера на юг.

Туманган — крупное скопление полубитуминозных углей расположено в самой северной части страны (6) (см. рис. III.20). Здесь выделяют месторождения: *Аоджи*, *Когонвон*, *Хамён*, *Онсон*, *Кунсим*. На базе этих месторождений предполагается создать крупный многонациональный проект с мощным углеэнергетическим комплексом.

Кьёнгсонг — буроугольное месторождение (5) (см. рис. III.20, в котором выделяют месторождения *Йонам* и *Кочхам*.

Синхын (Кильчу-Мьонгуон) (4) (см. рис. III.20) — месторождение бурого угля/лигнита, расположено в северо-восточной части страны на побережье Японского моря. Разработка ведется шахтами и карьерами.

Йонхын (3) (см. рис. III.20) — месторождение бурого угля, разрабатывается открытым способом.

Тхончхон (1) (см. рис. III.20) — самое южное месторождение Буроугольного пояса разрабатывается как открытым, так и подземным способом.

Бурые угли имеют удельную теплоту сгорания — 14,7—25,2 МДж/кг, зольность — 3,5—33,7 %, содержание летучих — 43,6—52,4 %.

По данным ООН доказанные извлекаемые запасы каменных углей и антрацитов составляют 300 млн т, столько же приходится на суббитуминозные/бурые угли, что показано в нижеследующей табл. III.12.

Таблица III.12

Ресурсы и запасы ископаемых углей Северной Кореи, млн т

Категории запасов и ресурсов угля [1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	2000	300	2700	300	300	2200

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

Доказанные извлекаемые запасы и оценочные дополнительные ресурсы каменных и бурых углей примерно равнозначны. Большая часть прогнозных ресурсов углей в стране находится на глубине свыше 600—700 м.

По официальным сообщениям в районе Сучкон и Мундок на западном побережьи в провинции «Южный Пхеньян» открыто крупное угольное месторождение с запасами в несколько млрд т. Здесь залегает 20 угольных пластов. Предполагается разработка этого месторождения крупным карьером.[1]

Оценивая ресурсную базу угольной промышленности, можно придти к выводу, что она достаточно велика по объему ресурсов, но оказывается менее значительной по величине извлекаемых запасов (600 млн т). Если принять ежегодный уровень добычи угля в 100 млн т/год, то этих запасов хватит только на

[1] «Coal», May, 1991.

6 лет. Конечно, в этих условиях должны форсироваться геологоразведочные работы с целью значительного увеличения извлекаемых запасов.

Добыча угля в стране имеет положительную динамику. Так за период 2003—2006 гг. добыча угля возросла с 22 300 до 27 161 тыс. т/год, устойчивый рост добычи наблюдался также и по бурым углям. Добыча каменных углей более чем в три раза превышала добычу бурых углей (табл. III.13).

Для удовлетворения растущих внутренних потребностей страны в топливе и электроэнергии потребовалось дальнейшее наращивание производственных мощностей угледобывающих предприятий для увеличения объемов угледобычи. Для этого в

Таблица III.13

Сопоставимые данные добычи, импорта, экспорта и потребления каменных и бурых углей в Северной Корее за период 1993—2006 гг.

Год	Добыча угля, тыс. т*	Импорт угля, тыс. т**	Экспорт угля, тыс. т*	Потребление угля*	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	72 000/ 27 000	2400/0	450/0	73 950/ 27 000	3460/1263
1995[1]	71 000/ 26 000	2300/0	400/0	72 900/ 26 000	3299/1169
2000[1]	22 500/ 7243	101/0	360/0	22 241/ 15 728	2494/706
2001[2]	23 100/ 7436	168/0	300/0	22 968/ 7436	1025/332
2002[2]	21 900/ 7050	159/0	300/0	21 759/ 7050	965/313
2003[3]	22 300/ 7179	162/0	300/0	22 162/ 7179	978/317
2004[3]	24 371/ 7340	166/0	1571/0	22 966/ 7340	973/311
2005[3]	26 864/ 7746	175/0	2804/0	24 235/ 7746	1026/328

Окончание табл. III.13

Год	Добыча угля, тыс. т*	Импорт угля, тыс. т**	Экспорт угля, тыс. т*	Потребление угля*	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
2006[3]	27 161/ 7946	180/0	2481/0	24 860/ 7946	1049/335

Примечания:

* Числитель — антрацит, знаменатель — бурый уголь.

** Числитель — антрацит, и битуминозный уголь, знаменатель — бурый уголь.

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York. 1998.

[2] 2000, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York. 2002.

[3] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York. 2009.

крупных центрах угледобычи строились новые крупные шахты для добычи антрацита и буроугольные карьеры для добычи бурого угля. В последнее время в общем объеме добычи, доля каменного угля (преимущественно антрацита) составляет примерно 74 % и 26 % приходится на бурый уголь. Особенно интенсивно наращивалась добыча угля в период 1990—1999 гг., когда добыча угля возросла с 50 до 90 млн т. В этот период строились новые угольные шахты и карьеры. В Анчжуйском угольном объединении в этот период велось особенно интенсивное строительство новых и реконструкция действующих угледобывающих предприятий с увеличением их производственной мощности. Так в конце 1991 г. был пущен в эксплуатацию угольный карьер «Хвапунг» мощностью 1 млн т/год.[1] В этом же объединении были пущены в эксплуатацию угледобывающие предприятия «Чили» и «Сохо». В угольном объединении «Сунчон» построен карьер, мощностью 1 млн т/год с возможным увеличением проектной мощности до 2,5—3,0 млн т/год.

1 «Mining Magazine», December, 1991.

В начале 90-х годов были введены в эксплуатацию угледобывающие предприятия с сумарной мощностью 10 млн т/год.[1] В результате в 1993 г. была достигнута максимальная добыча в 99,0 млн т.

Сопоставимые данные добычи, импорта и потребления угля в КНДР за период 1993—2006 гг. приведены в табл. III.13.

Руководство всей производственной деятельностью угледобывающих предприятий в Северной Корее осуществляется Министерством Угольной Промышленности, которому административно подчинены 9 угольных объединений по добыче угля, 6 из которых добывают антрацит, 2 — бурый уголь и 1 — оба вида углей.

Примерно 60 % добычи составляют антрациты. Преобладает подземный способ разработки. Большая часть действующих шахт имеет мощность свыше 0,3 млн т в год (наиболее крупные из них 1—2 млн т/год) и на их долю приходится более 80 % общей добычи угля по стране. Мощность разрабатываемых пластов антрацита 0,8—20 м, углы падения в основном до 25°. Пласты сложного строения. Разрабатываемые месторождения бурого угля сильно обводнены. Мощность пластов колеблется от 0,8 до 12 м, углы падения — от 4 до 9°. Средняя глубина разработки — 300—400 м, максимальная — 500—600 м.

Буроугольный карьер «Йонхын» является крупнейшим в стране; его мощность составляет 1,5 млн т/год. Карьер был построен и пущен в эксплуатацию в начале 80-х годов при техническом содействии б. СССР.

Преобладает подземный способ разработки. Вскрытие шахтных полей производится преимущественно наклонными стволами. Наиболее широко применяются столбовые системы разработки с длиной лавы 60—80 м. Проходка подготовительных выработок в большинстве случаев производится с применением буровзрывных работ и погрузочных машин. На крупных шахтах применяются проходческие комбайны. Очистная выемка угля на крупных шахтах ведется с помощью добычных комплексов с гидрофицированными крепями. Транспорт угля и по-

[1] «Mining Journal», London, October, 4. 1991.

роды в шахте и выдача горной массы на поверхность в большинстве случаев осуществляются конвейерами.

Известно, что в Северной Корее в экспериментальном порядке проводились работы по подземной газификации полубитуминозных углей.

Структура потребления угля в КНДР примерно соответствует структуре добычи угля; около 63 % приходится на антрацит и 37 % — на бурый уголь. Общее потребление угля внутри страны за период 2003—2006 гг. возросло с 22 162 до 24 860 тыс. т в год; соответственно возросло и удельное потребление каменного и бурого угля (табл. III.12). Потребление угля в КНДР на душу населения достаточно высокое по сравнению с другими странами Азии вследствие того, что уголь для КНДР — это основной и практически единственный первичный источник энергии среди горючих полезных ископаемых.

Основными потребителями угля являются электроэнергетический сектор и цементная промышленность.

В течение периода 2003—2006 гг. объем импорта угля несколько возрос со 162 до 180 тыс. т/год. Доля импорта в общем объеме потребляемого каменного угля внутри страны невелика и составляет менее 3 %. Таким образом, в КНДР достигнута самообеспеченность в твердом топливе, за исключением коксующихся углей, необходимых для металлургической промышленности. Экспорт каменного угля (антрацита) за указанный период существенно возрос с 300 до 2481 тыс. т/год.

Динамическая модель углеоборота для Северной Кореи за 2003 и 2006 гг. может быть представлена как уравнение угольного баланса

$$Д\uparrow + И\uparrow = П\uparrow + Э\uparrow$$

$$И \ll Д \gg Э$$

где Д — добыча угля в стране; И — импорт угля; П — внутреннее потребление угля; Э — экспорт угля.

Вектор изменения показателя — тенденция снижения $\downarrow$, роста$\uparrow$ показателя.

Годовой угольный баланс Северной Кореи и его элементы за 2003 и 2006 гг. представлены в табл. III.14. За этот период он

Таблица III.14

Угольный баланс Северной Кореи за 2003 и 2006 гг., тыс. т

Показатели	2003 г.	2006 г.
Добыча «Д»	22 300	27 161
Импорт «И»	162	180
Внутреннее потребление «П»	22 162	24 860
Экспорт «Э»	300	2481
Баланс	22 462	27 341

Источник: По данным 2006 Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

возрос с 22 462 до 27 341 тыс. т/год, т.е. баланс увеличился на 4879 тыс. т/год, что было вызвано в основном увеличением объемов добычи угля внутри страны и в меньшей мере ростом импорта угля.

Собственная добыча угля значительно превышает импорт и экспорт (И << Д >> Э). На ближайшую перспективу угольный баланс страны вряд ли будет существенно изменяться, хотя весьма возможно некоторое наращивание объемов добываемого угля, и как следствие — рост потребления и угольного баланса в целом.

Международное техническое содействие развитию угольной промышленности КНДР

Техническая помощь в развитии национальной угольной промышленности предоставлялась как на двухсторонней основе, так и различными международными организациями и агенствами. Так например при техническом содействии б. СССР в КНДР был построен крупнейший в стране буроугольный карьер «Йонхын», оказывались консультационные услуги экспертами России.

По линии ООН также предоставлялась техническая помощь в различных формах. В частности автор руководил выполнением предынвестиционного проекта по линии ООН «Укрепление Научно-технической базы Научно-исследовательского института

угольной промышленности (г. Анчжу) в 1990—1992 гг.». Делегация этого института посещала МГГУ, где проходили технические дискуссии с участием автора по вопросам нетрадиционных технологий эксплуатации буроугольных месторождений. Представители угольной промышленности КНДР принимали участие в различных международных форумах ООН по вопросам угольной промышленности.

Уголь — основа топливно-энергетического баланса страны. КНДР в достаточной степени обеспечена ресурсами ископаемых углей, особенно антрацитами. Однако для восполнения выбывающих запасов угля необходимо проведение широкомасштабных и целенаправленных геологоразведочных работ на наиболее перспективных месторождениях, особенно где возможно применение открытого способа разработки.

В ближайшее время добыча угля в КНДР вряд ли существенно превысит достигнутый уровень в годовом исчислении, учитывая наметившуюся тенденцию 90-х годов по «мягкому» снижению объемов угледобычи.

В настоящее время «узким местом» является транспортная инфраструктура угледобывающей отрасли, неадекватная возросшим объемам углеперевозок.

Для повышения объемов добычи угля и экономической эффективности угледобывающей отрасли КНДР должна быть выработана техническая политика развития угледобывающей отрасли, обеспеченная соответствующими инвестициями, предусматривающая:

- расширение применения открытого способа (там, где это допускают горно-геологические условия) для разработки буроугольных и антрацитовых месторождений;
- ассимиляция высоких технологий и «ноу-хау» проектирования, строительства и управления угледобывающими предприятиями;
- концентрация угледобывающего производства и интенсификация производственных процессов.

Централизованное управление отраслью и плановые начала ее развития будут и в дальнейшем способствовать поступательному развитию национальной угольной промышленности.

III.2.4. ЮЖНАЯ КОРЕЯ

Республика Корея[1] — государство в восточной Азии, расположено в южной части Корейского полуострова, занимающее площадь 98,5 тыс. км^2. Население, по оценкам ООН, 48,0 млн чел. (2006 г.); прогноз к 2050 г. — 44,6 млн чел. Южная Корея на севере граничит с КНДР. С запада омывается водами Желтого моря, а с востока — водами Японского моря. Столица — Сеул.

По мере ускоренной индустриализации и быстрого экономического роста потребление энергии в стране стремительно росло; только за период с 1962 по 1984 г. потребление электроэнергии в Южной Корее возросло в 5 раз. Южная Корея в своей энергетической стратегии основную ставку делает на горючие полезные ископаемые — нефть, уголь и природный газ и в меньшей степени — на ядерное топливо. Ископаемые энергоресурсы Южной Кореи представлены почти исключительно низкосортными антрацитами, да и то в объемах, недостаточных для удовлетворения внутренних потребностей. Все это обуславливает возрастающую зависимость от импорта каменного угля.

Ресурсная база угольной промышленности

Угольные месторождения Южной Кореи, образованные во времена палеозоя, мезозоя и кайнозоя, представлены в основном антрацитами и в меньшей степени бурыми углями. При этом месторождения палеозойского и мезозойского периодов отличаются повышеной тектонической нарушенностью и более высокой степенью метаморфизации — в антрацит. Угленосные накопления распространены на площади 2370 км^2, а выхода пластов угля простираются на 790 км.

Основные ресурсы антрацита сосредоточены в месторождениях антрацитового пояса, протянувшегося почти вдоль всей страны с северо-востока на юго-запад (рис. III.21). Наиболее значительные антрацитовые месторождения поздней перьми:

---

[1] Республика Южная Корея образована в 1948 г.

Рис. III.21. Основные месторождения ископаемых углей Южной Кореи: 1 — Кангнунг; 2 — Жеонгсун (Хвансун); 3 — Самчеок; 4 — Енгвеол; 5 — Даньянг; 6 — Мункьенг (Мунген); 7 — Боен; 8 — Чунгнам (Чуннам); 9 — Жонбук; 10 — Хонам; 11 — Кингки; 12 — Киенг-Жу, Енгиль (Ениль); 13 — Букпьенг, Ульсан

Самчеог (3), *Кангмунг* (1), *Жонгсун* (2), *Ёнгвеол* (4), *Боен* (7) и *Хонам* (10) (см. рис. III.21). Антрацитовые месторождения ранней юры: *Чунгнам* (8) и частично месторождение *Даньянг* (5), *Мункьенг* (6) (см. рис. III.21). Пласты антрацита этих месторождений маломощны, а общие ресурсы сравнительно невелики.

Самчеог — крупнейший в стране антрацитовый бассейн пермского возраста (см. рис. III.21) (3) занимает площадь 346 км^2. Здесь залегает 3 крутопадающих пласта антрацита изменчивой мощности с большим количеством тектонических нарушений. Антрацит малозольный с небольшим содержанием серы и невысоким выходом летучих веществ. Запасы антрацита, пригодные к выемке составляют 150 млн т. В этом бассейне работают 20 шахт, однако сложные горно-геологические условия залегания пластов затрудняют применение высокомеханизированных технологий угледобычи. Рельеф местности гористый, что также затрудняет организацию перевозок больших объемов угля. *Кангнунг* и *Жеонгсун*) (1), (2) (см. рис. III.21) — самые северные антрацитовые месторождения, расположенные вблизи побережья Японского моря. Кроме того, известны небольшие залежи антрацитов в других районах страны.

Основные месторождения бурых углей расположены в юго-восточной прибрежной части Южной Кореи в буроугольных бассейнах *Енгиль* и *Киенг-Жу* (12), палеогенового или неогенового возраста. Угольные пласты в этих бассейнах маломощны и не выдержаны по простиранию. Буроугольные месторождения третичного возраста *Киенг-Жу* (12) и *Букпьенг* (13), практически, не разрабатываются из за небольшой мощности пластов и низкого качества угля.

Пласты антрацита мезозойского возраста отличаются невыдержанностью элементов залегания по мощности и протяженности. Антрацит пылеватый, реже массивный кусковатый. Удельная низшая теплота сгорания углей — от 21 до 30 МДж/кг, выход летучих — 3,5—9,15 %, содержание серы — 0,44—0,5 %, зольность — 10—41 %.

Антрацитовые месторождения Южной Кореи характеризуются:

- сравнительно небольшой мощностью пластов антрацита (большинство пластов имеют мощность менее 1,5 м);
- наклонным и крутым падением пластов (основная часть пластов имеет угол падения более 30°);
- интенсивной нарушенностью и сложной геологической структурой (наличием участков перемятого пылеватого антрацита);

- более плотными и крепкими вмещающими породами;
- наличием глинистых боковых вмещающих горных пород склонных к пучению почвы;
- высокоуглеродистым графитизированным углем;
- осложненной геологической структурой (невыдержанность пластов по мощности, интенсивная геологическая нарушенность);
- высокой зольностью антрацитов (30—40 %) при низком содержании серы (0,3—0,7 %).

Эти специфические особенности горно-геологической среды определяют системы разработки, способы проведения и поддержания подготовительных выработок.

Общие ресурсы ископаемых углей в Южной Корее оцениваются в 1560 млн т, из которых 450 млн т относятся к категории экономически извлекаемых.[1] Ресурсы и запасы ископаемых углей в Южной Корее по последним официальным данным ООН приведены в табл. III.15.

Таблица III.15

Ресурсы и запасы ископаемых углей Южной Кореи, млн т

Категории запасов и ресурсов угля [1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	138	82	272	222	135-	812-

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета (World Energy Council).

Источник: 2006 Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

[1] Coal in South Korea, Jong-Ah, Chung, «Mining Magazine», September, 1993.

В основной своей массе южнокорейские угли представлены низкосортными хрупкими, пылеватыми антрацитами с высоким содержанием глинистых разностей; реже встречаются массивные кусковатые антрациты. Ресурсы и запасы бурых углей официально не учитываются, хотя в Южной Корее известны небольшие месторождения бурых углей (см. ниже).

Усредненные качественные характеристики южнокорейских антрацитов после их обогащения приводятся в табл. Ш.16. Удельная низшая теплота сгорания углей колеблется от 21 до 30 МДж/кг, выход летучих веществ находится в пределах 3,5—9,15 %, содержание серы 0,44—0,5 %, зольность 10—41 %.

Как видно местные антрациты характеризуются: повышенной зольностью, низким содержанием серы, высоким содержанием углерода и относительно высокой удельной теплотой сгорания.

Таблица III.16

Технический анализ южнокорейских антрацитов

Показатели качества	Значения
Теплота сгорания, ккал/кг	4400
Влажность угля, %	2,0
Выход летучих веществ, %	4,3
Содержание углерода, %	55,0
Зольность угля, %	39
Содержание серы, %	0,53
Примечание: Средние значения по данным технического приближенного анализа обогащенного антрацита.	
Источник: Bok-Yong Kim, Coal Mine Mechanization in Korea. (not published).	

Состояние и перспективы угледобычи

Годовая добыча угля в Южной Корее до нефтяного кризиса 1973 г. составляла 12—13 млн т; в результате мер по стимулированию развития угольной промышленности. К началу 80-х гг.

добыча возросла до 21 млн т, однако за десятилетие 1980—1990 гг. произошло ее сокращение до 17 млн т/год. В середине 80-х годов был достигнут максимум добычи местных антрацитов — около 21 млн т/год, после чего добыча местных антрацитов, в соответствии с выработанной государственной энергетической стратегией неуклонно снижалось. Это было обусловлено, прежде всего, высокозатратным характером собственного угледобывающего производства из — за сложных горно-геологических условий залегания угольных пластов и сравнительно низкого качества местных антрацитов. Наконец, совершенно безальтернативной оказалась необходимость снабжения местной металлургической промышленности импортными коксующимися углями, ресурсы которых полностью отсутствуют в Южной Корее. Бурно развивающаяся экономика страны и особенно тяжелая промышленность, формировали такой высокий спрос на твердое топливо, что местная угольная промышленность была не в состоянии его удовлетворить, ни по общим объемам, ни по видам углей (коксующийся уголь и каменный энергетический уголь). Все это, наряду с чисто экономическими соображениями, обусловило неуклонное снижение добычи местных антрацитов и резкий весьма устойчивый рост импорта энергетического и коксующегося углей. К 1998 г. добыча местных антрацитов опустилась до уровня 4,4 млн т/год. Дальнейшее снижение объемов добычи антрацита продолжалось в течение всего периода 1993—2006 гг. За это время добыча угля сократилась почти в три раза, с 9,4 до 2,8 млн т/год (табл. Ш.17). В настоящее время добыча местных антрацитов составляет всего 8 % от общего их потребления в стране.

Есть основания ожидать, что дальнейшее снижение добычи местных антрацитов, если и не приостановится, то темпы падения добычи будут не такими высокими, как это было в прошлом.

В настоящее время единственным районом промышленной добычи местных антрацитов является месторождение Самчеог, Разработки ведутся государственной корпорацией «Dai Han Coal Corp.», эксплуатирующей 6 средних по мощности шахт, добывающих около 25 % общей добычи угля по стране.

Таблица III.17

Добыча, импорт и потребление каменных углей в Южной Корее (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т*	Импорт угля, тыс. т**	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	9443	35 978	0	42 420	962
1995[1]	5720	43 944	0	44 352	988
2000[2]	4150	61 638	0	66 525	1407
2001[2]	3817	64 966	0	70 823	1496
2002[2]	3318	68 519	0	75 952	1594
2003[2]	3298	68 958	0	78 121	1627
2004	3191	76 353	0	77 344	1609
2005	2832	73 896	0	79 410	1644
2006	2824	76 001	0	81 003	1677

Примечания:

* Добыча антрацита.

** Импорт антрацита и битуминозного угля.

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

До реструктуризации угольной промышленности (до 1989 г.) общее количество шахт составляло 190—300 единиц и только 9 из них имели мощность свыше 0,5 млн т/год. Остальные мелкие, полукустарные шахты обеспечивали 70 % добычи угля. В процессе реструктуризации около 300 мелких нерентабельных и неперспективных шахт было закрыто. Оставшиеся наиболее крупные шахты начали получать государственные субсидии. Правительство Южной Кореи приняло решение сохранить шахтный фонд, обеспечивающий ежегодную добычу антрацитов не ниже 8 млн т/год, что позволило бы обеспечить

национальную энергетическую безопасность, однако этого достичь не удалось.

Основные характеристики крупнейших угольных шахт Южной Кореи приводятся в нижеследующей табл. III.18.

Таблица III.18

Крупнейшие угольные шахты Южной Кореи

Шахта	Ресурсы угля, млн т	Извлекаемые запасы угля, млн т	Добыча угля, млн т/год*	Обеспеченность запасами, лет**
Донгвон***	75,8	52,9	1,72	31
Самчхок***	112,1	77,1	1,28	60
Кингдонг***	48,1	33,6	1,12	30
Хэнбо***	49,0	34,1	0,51	67
Хэмтае***	33,1	17,9	0,51	35
Еорьонг***	11,2	7,8	0,06	130
Чэнгсеонг	192,3	59,1	1,83	32
Тонгэе	72,6	49,1	0,82	60

Примечания:

* Добыча угля за 1992 г.

** Значения округлены.

*** Частный сектор.

Источник: Coal in South Korea, Jong-Ah, Chung, «*Mining Magazine*», September, 1993

Большинство угольных шахт находятся в частном секторе, из 8 наиболее перспективных шахт только две шахты «Чэнгсеонг» и «Тонгэе» принадлежат государству. Средняя обеспеченность запасами одной шахты составляет 56 лет. Годовая производственная мощность угольной шахты не превышает 2 млн т в год.

Все вопросы государственного управления угледобывающим производством в стране осуществляются Государственной Горной Корпорацией «Korea Mining Promotion Corporation»

(КМРС), в рамках которой осуществляется обеспечение и поддержка деятельности национальных угледобывающих компаний, путем финансирования проектов, централизованной закупки оборудования, оказания консультационных услуг, обучения персонала угледобывающих предприятий, включая вопросы безопасности и охраны труда.

Сложные горно-геологические условия антрацитовых месторождений затрудняют применение комплексо-механизированной выемки, что естественно сказывается на общем уровне производительности труда шахтеров. В 80-х годах средняя производительность труда в угольной промышленности составляла 1,22 т/чел.-см., а к 1992 г. она поднялась до 1,7 т/чел.-см.

Мощность разрабатываемых антрацитовых пластов колеблется от 0,8 до 2,0 м, угол падения — в среднем 40°. Разработка ведется почти исключительно подземным способом. Средняя глубина шахт 200—300 м, максимальная — 700 м. Шахты газовые. Часть угля обогащается на 3 обогатительных фабриках (2 млн т концентрата в год). Около половины добытого угля брикетируется. В ближайшем и отдаленном будущем добыча местного антрацита в стране вряд ли и дальше будет снижаться, ниже 4-х миллионного уровня.

Технология горно-добычных работ

На шахте «Самчеог» вскрытие пластов угля осуществлено двумя вертикальными стволами и наклонными съездами с безрельсовым транспортом. Это исключительный случай применения такой схемы вскрытия, которая обычно используется на рудниках (например, рудник «Кируна», Швеция).

Проведение горно-капитальных и подготовительных выработок осуществляется почти исключительно с применением буровзрывных работ из-за высокой крепости горных пород. Погрузка породы/угля в забоях подготовительных выработок производится ковшовыми породопогрузочными машинами.

Сложные горно-геологические условия залегания угольных пластов (невыдержанность по мощности, простиранию и падению при наличии интенсиной геологической нарушенности, наклонное

и крутое падение угольных пластов и др.) обусловили большое разнообразие применяемых систем разработки. Одной из наиболее распространенных является система разработки с диагональными наклонными скатами и обрушением боковых пород, применяемая при углах падения угольных пластов более 18°. Степень извлечения угля составляет 60 %, а производительность труда рабочего по участку — 4,0 т/чел.-см.

На пластах средней мощности (1,5—2,5 м) при углах падения 40—50° с устойчивыми боковыми породами и плотным углем применялась столбовая система разработки с диагональной почвоуступной формой забоя с закладкой выработанного пространства. В этом случае достигалась высокая степень извлечения угля (95 %) и производительность труда рабочего по участку (6—7 т/чел.-см.). При разработке мощных (1,5—5,0 м) крутопадающих (более 45°) пластов применялась система подэтажного обрушения с выпуском угля из потолочины с гидрофицированными крепями. В этом случае степень извлечения угля доходила до 73 %, а производительность труда 6—8 т/чел.-см.[1] В экспериментальном порядке проверялась система разработки с гидроотбойкой и гидротранспортом угля. Однако, технология подземной гидродобычи угля оказалась недостаточно эффективной из-за неусточивости боковых пород и трудностей с водоотделением/обезвоживанием добытого угля.

Южно-корейская государственная компания Korea Coal Corp. разрабатывает технологию безлюдной выемки угля с применением роботов с искуственным интелектом.

Углеобогащение и брикетирование

Вследствие высокой зольности местных антрацитов возникает необходимость их обогащения. Для обогащения южнокорейских антрацитов почти исключительно применяется сухое обогащение путем грохочения и ручной породовыборки. Только для обогащения крупных фракций антрацитов (20—40 мм) на некоторых шахтах применяют мокрое обогащение в тяжелых

[1] Bok-Yong Kim, Coal Mine Mechanization in Korea (not published).

средах. Однако в рядовом угле доля таких фракций не превышает 10 %. Мокрое обогащение в этих условиях не применимо вследствие переизмельчения антрацита, повышенного содержания влаги и глинистых частиц в рядовом антраците.

Сухое обогащение антрацитов также оказывается малоэффективным, вследствие того, что обогащенный таким образом антрацит, имеет меньшую теплоту сгорания, чем антрацит в массиве.

Интересная безотходная технология брикетирования местных антрацитов была разработана и внедрена в Южной Корее. Специфические свойства местных антрацитов — хрупкость, пылеватость, высокое содержание глинистых частиц, были использованы при создании особой технологии изготовления антрацитовых брикетов цилиндрической формы с полыми сквозными каналами. Такой брикет после выгорания используют как своеобразный обожженный кирпич. Эта технология изготовления брикетов находит применение в некоторых развивающихся странах (Перу).

Потребление угля

Динамика потребления угля в Южной Корее за период 1993—2006 гг. представлена в табл. III.19. Общее потребление угля за указанный период выросло с 42,4 до 81,0 млн т/год. По последним данным потребление угля в Южной Корее достигло 90 млн т/год. Более 90 % от всего объема потребленного угля приходится на каменный уголь, а оставшиеся 10 % — на антрацит; более 70 % потребляемого каменного угля — это энергетический уголь и только 36 % — коксующийся уголь.

Общее потребление антрацита в Южной Корее в 1987 г. находилось на уровне 26 млн т, из которых 23,6 млн т использовалось как местное топливо и 2,44 млн т — для выработки электроэнергии. К 1992 г. общее потребление антрацита снизилось до 10,9 млн т/год, а потребление угля в электроэнергетическом секторе составило 1,96 млн т/год.[1]

---

[1] Coal in South Korea, Jong-Ah, Chung, «Mining Magazine», September, 1993.

Основными потребителями антрацитов в стране являются электростанции и промышленные предприятия, меньшая доля приходится на бытовой и коммерческий секторы. Главными потребителями каменного угля являются: электроэнергетический сектор, металлургическая и цементная промышленность.

Соответственно возрастало и удельное потребление угля на душу населения (с 962 в 1993 г. до 1677 кг/чел. в 2006 г.).

Импорт угля

Южная Корея с середины 90-х годов превратилась в крупнейшего в мире импортера угля, уступая только Японии. Уголь в Южной Корее добывается в небольших объемах, поэтому внутренние потребности в угле на 96 % удовлетворяются за счет импорта. Импорт угля организуют государственные электроэнергетические компании. Устойчивое наращивание импорта каменного угля в период 1993—2006 гг., в значительной степени, обеспечивало чрезвычайно высокие темпы роста экономики Южной Кореи. В этот период отчетливо наблюдался процесс «ножниц», при котором снижение добычи угля внутри страны сопровождалось ростом импорта угля.

За период 1993—2006 гг. импорт угля возрос с 35,9 до 76,0 млн т/год, т.е. почти удвоился (табл. Ш.19). В общем объеме импорта на антрацит приходилось 3,3 %, а на каменный уголь — 96,7 %, из которого на коксующийся уголь приходилось 32,8 %, а на энергетический уголь — 67,2 %. Вполне возможно и дальнейшее увеличение импорта особенно энергетического угля до 100 млн т/год. Прогнозы указывают на то, что за период 2005—2020 гг. импорт угля увеичится на 44 %.

Почти треть всего импорта угля поступает из Китая (29,8 млн т), второе место занимает Австралия (26,3 млн т) и на третьем месте находится Индонезия (8,1 млн т). Заметно увеличивается российский импорт угля. Достигнута договоренность с Российской компанией «Мечел» о поставках в Южную Корею коксующегося угля из Южной Якутии.

Угольный баланс

Несмотря на устойчивое снижение добычи антрацитов в Южной Корее, потребление каменного (битуминозного) угля имеет устойчивую тенденцию роста за счет импортных поставок. Динамическая модель угольного баланса Южной Кореи за период 2003—2006 гг. имеет вид:

$$Д\downarrow + И\uparrow +/–А = П\uparrow,$$

где Д↓ — снижение добычи угля; И↑ — рост импорта; П↑ — рост потребления; +/–А — запасы угля на складах: (–А) отгрузка угля со склада, (+ А) поступление угля на склад.

Угольный баланс Южной Кореи за период 2003—2006 гг. возрос с 75 580 до 81 003 тыс. т/год (табл. III.19). Есть основания ожидать, что в ближайшем и не столь отдаленном будущем модель углеоборота Южной Кореи сохранит свой вид, с умеренным, но стабильным ростом импорта и соответствующим уровнем внутреннего потребления угля; вследствие этого угольный баланса страны будет иметь возростающий тренд.

Таблица III.19

Угольный баланс Южной Кореи за 2003 и 2006 гг. тыс. т/год

Показатели	2003 г.	2006 г.
Добыча «Д»	3298	2824
Импорт «И»	71 866	76 001
Внутреннее потребление «П»	75 580	81 003
Экспорт «Э»	0	0
Запасы угля на складах: (–А) отгрузка угля со склада (+ А) поступление угля на склад	+416	+2178
Баланс	75 580	81 003

Источник: По данным 2006. Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

Добыча местного антрацита в стране вряд ли и дальше будет снижаться, вместе с тем роль импортного битуминозного угля в топливно-энергетическом балансе страны по-прежнему будет главенствующей. Естественно это снижает энергетическую безопасность страны, вызывая необходимость повышения эффективности углепотребления, особенно в электроэнергетическом секторе.

III.2.5. МОНГОЛИЯ

Монгольская Народная Республика, государство в Центральной Азии, территория 1566,5 тыс. км^2. Столица Монголии — Улан-Батор. По данным ООН население 2,7 млн чел. (2006 г.); прогноз на 2050 г. — 3,6 млн чел. На севере Монголия граничит с Россией, а на юге и востоке — с Китаем. Таким образом, Монголия — материковая страна, не имеющая непосредственного выхода к морю. Уголь для Монголии является главным и практически единственным источником энергии, удовлетворяющим более 90 % потребностей страны в топливе.

Ресурсная база угольной промышленности

По последним официальным данным ООН представлены. доказанные запасы в недрах каменного и бурого угля составляют 24 млрд т (табл. III.20).

Таблица III.20

Ресурсы и запасы ископаемых углей Монголии, млн т

Категории запасов и ресурсов угля[1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	12 000	—	—	12 000	—	—

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мировой Энергетической Конференции.

Источник: 2006 Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

По данным Института Геологии и Минеральных ресурсов Монголии (1993 г.) общие геологические ресурсы угля Монголии оценивались величиной 152,3 млрд т. Из этого объема примерно 2/3 приходится на бурые угли высокого качества.[1] Более половины геологических запасов (60 %) находятся на глубине, менее 300 м от поверхности, что позволяет отрабатывать их открытым способом. Примерно 1 млрд т этих запасов представлены каменными углями, пригодными для коксования. Угольные бассейны довольно равномерно распределены по всей территории Монголии. Величина угольных ресурсов с распределением по 14 основным угольным бассейнам Монголии приводится в табл. III.21.

Таблица III.21

Угольные ресурсы Монголии

Угольный бассейн*	Угольные ресурсы, млн т		
	Разведанные	Прогнозные	Всего
Кархираа (A)	172,5	4592,5	4765,2
Монгол Алтай (B)	49,0	10 040,6	10 089,6
Алтайн-Чандакх (N)	2,1	3821,4	3823,5
Южный-Хангай (C)	4,2	1221,9	1226,1
Биг Богдин (D)	5,2	1950,0	1955,2
Онгингол (E)	42,6	1471,1	1513,7
Оркхон-Селенге (M)	408,8	7295,3	7704,1
Южно-Гобийский (F)	2960,0	10 070,0	13 030,0
Чойр-Ниарга (G)	5932,0	14 401,1	20 333,1
Средне-Гобийский (H)	104,1	13 117,2	13 221,3
Сухе Батор (J)	68,0	4190,2	4258,2

[1] Ayurzana Chimiddorj , Coal Resources in Mongolia and Some Probably Potential Areas for Coalbed Methane: Conference Proceedings, United Nations International Conference on Coal Bed Methane Development and Utilization. Beijing, 1995.

Окончание табл. III.21

Угольный бассейн*	Угольные ресурсы, млн т		
	Разведанные	Прогнозные	Всего
Чойболсан (I)	213,2	14 699,7	14 912,9
Табсак (L)	190,0	31 803,0	31 993,0
Восточно-Гобийский (K)	—	23 534,0	23 534,0
Всего	10 151,7	142 208,2	152 359,9

Примечание. * Индекс в кружке на карте — угольный бассейн; номер в кружке — угольное месторождение (см. рис. III.22).

Источник: Ayurzana Chimiddorj, Coal Resources in Mongolia and Some Probably Potential Areas for Coalbed Methane. Conference Proceedings, United Nations International Conference on Coal Bed Methane Development and Utilization. Beijing, 1995.

В пределах этих бассейнов открыто и разведано более 200 угольных месторождений и углепроявлений, из которых 50 полностью или частично разведаны; 27 месторождений разрабатываются исключительно открытым способом. Характеристики основных угольных месторождений Монголии приводятся в табл. III.22. Для большинства угольных месторождений типичным является наличие нескольких рабочих пластов (5—16 пластов), мощностью от 1,0 до 75 м.

Пласты угля обычно залегают неглубоко от поверхности (250—400 м), и только для месторождения Таван Толгой максимальная глубина залегания достигает 1000 м.

Многочисленные небольшие изолированные месторождения угля сконцентрированы в основном в северо-западной и восточной частях страны (рис. Ш.22).

Большинство месторождений относятся к палеозою. Эти месторождения отличаются сложной структурой и представлены, в основном, каменными битуминозными углями. Месторождения более молодого мезозойского возраста имеют спокойное

Таблица III.22

Характеристики основных угольных месторождений Монголии

Месторождение	Возраст	Угольные пласты			Общие геологические ресурсы, млн т
		Количество	Мощность, м	Глубина залегания, м (max)	
Шивие Овоо	К	8	1,0—23,2	400	2000
Обдог-Худак	К	5	1,0—75,1	300	1000
Баганур	К	11	1,0—52,8	300	700
Адучулуун	К	2	1,0—50,0	200	450
Талбулаг	К	5	1,0—30,0	200	420
Нуурстхотгор	С	8	1,0—38,2	300	1000
Тавантолгой	Р	16	1,0—73,0	1000	8000
Баянтэг	J	2	1,0—22,4	300	800
Нариин Сукхаит	Р	9	1,0—53,8	250	240

Примечания: С — карбон; J — юра; К — мел; Р — пермь.

Источник: Ayurzana Chimiddorj, Coal Resources in Mongolia and Some Probably Potential Areas for Coalbed Methane. Conference Proceedings, United Nations International Conference on Coal Bed Methane Development and Utilization. Beijing, 1995.

залегание и содержат битуминозные, полубитуминозные и бурые угли.

Угольные бассейны (см. индексы на рис. Ш.22): A — Кхаркхираа; B — Монгол Алтай; C — Южный Хангай; D — Биг Богдин; E — Онгийнгол; F — Южногобийский; G — Чойр-Ниарга; H — Среднегобийский; I — Чойбалсан; J — Сухе Батор; K — Восточногобийский; L — Тамтсак; M — Оркхон-Селенге; N — Алтай — Чандмани; O — Байан-Улегей.

Рис. III.22. Угольные бассейны и месторождения Монголии

Главные угольные месторождения (см. номера на рис. III.22):
1 — Наурскхотгор; 2 — Хартарбагатай; 3 — Кбостхоот; 4— Дзегт; 5 — Могойн-Гол; 6 — Сайхан-Обо; 7 — Байантсегаан; 8 — Оборчулуут; 9 — Баянтэг; 10 — Джинст; 11 — Тевшингоби; 12 — Тавантолгой; 13 — Шарын-Гол; 14 — Налайха; 15 — Баганур; 16 — Шивее Обоо; 17 — Чандгантал; 18 — Талбулаг; 19 — Адунчулун; 20 — Наринсукхайт; 21 — Улаан Обо; 22 — Кхут; 23 — Тайданнуур; 24 — Обдог-Худаг; 25 — Кханринкхурал; 26 — Кхулстнуур; 27 — Булангинкхолой; 28 — Кхуден; 29 — Явар; 30 — Рашаант; 31 — Зулегтгол; 32 — Олонбулаг; 33 — Тсахурт; 34 — Муанган; 35 — Кхуренгол; 36 — Алагтзахир; 37 — Егингол; 38 — Гурван-Тэс; 39 — Жанг; 40 — Байандуругхи; 41 — Тсогтгол; 42 — Байан тсогт; 43 — Тсагаан Обо; 44 — Тогрогнуур; 45 — Маанит; 46 — Алагтгоо; 47 — Олонгин Укха; 48 — Кхашаатхудаг; 49 — Олзит; 50 — Кхуут

По степени углефикации угли изменяются от бурых до каменных. Бурые угли — преимущественно мелового возраста; каменные угли — длиннопламенные, газовые, преимущественно юрского возраста; газовые жирные, коксующиеся, слабоспекающиеся и отощенно-спекающиеся — относятся к карбоновым и пермским отложениям.

Каменные угли распространены в Западной и Южной Монголии, бурые — в Центральной и Восточной Монголии (см. рис. Ш.22). Качество углей варьирует в широких пределах: теплота сгорания от 10,03 до 36,78 МДж/кг, зольность (балансовых запасов) 9—35 %, естественная влажность 2—35 %, содержание серы 0,3—3,0 %. Угольные месторождения Монголии содержат, как правило, мощные и сверхмощные угольные пласты, мощность которых изменяется в широком диапазоне от 1 до 75 м; в исключительных случаях мощность пласта достигает 240 м (месторождение Тэвшиин Гоби (см. рис. Ш.22)).

Большинство месторождений мелкие, имеющие местное значение; к крупным относятся месторождение *Нариин Сукхаит* и *Таван Толгой* (пермского возраста) с отдельными пластами коксующихся углей и *Хартабагатай* (Карбон) с одним мощным (до 85 м) пластом каменного угля марки Д, а также мезозойские (буроугольные) месторождения: *Тэвшин-Гоби, Шарын-Гол, Овдук-Худук* и открытые в 1982—1983 гг. *Цайдам, Тугрик-Нур.*

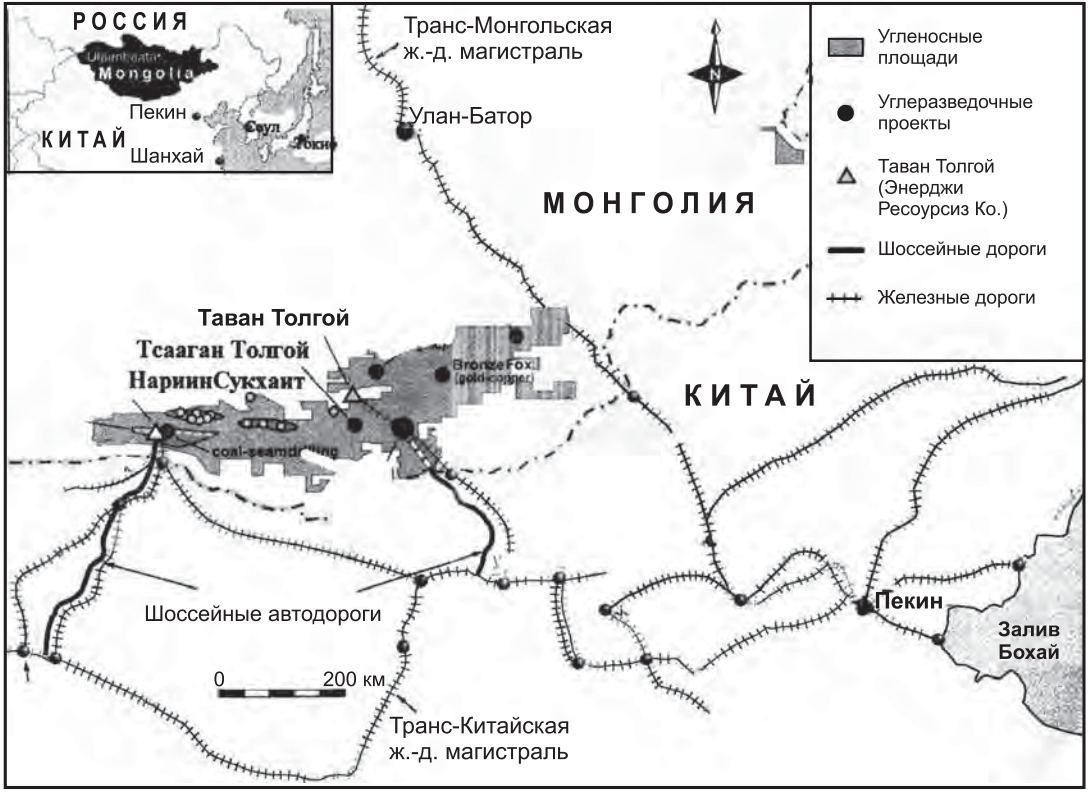


Рис. III.23. ЮжноГобийский угольный бассейн

Запасы коксующихся углей в открытых и разведанных месторождениях оцениваются в несколько миллиардов тонн.

Значительная доля угольных ресурсов Монголии представлена каменными углями, в той или иной степени пригодными для коксования. Ресурсы коксующихся углей Монголии оценены в 3,34 млрд т, правда в ряде случаев отнесение их к группе коксующихся произведено достаточно условно, особенно если учесть различные стандарты на них в различных странах.

Коксующиеся угли карбонового возраста распространены на месторождениях *Хошот* и *Дзэгт*, пермского возраста на месторождениях *Тавантолгой*, *Гурван-Тэс* и юрских — *Хотгор и Монгойн-Гол* (см. рис. III.22).

Месторождение *Хошот* расположено в западной Монголии и занимает площадь 70 км^2. Мощность угленосных осадков среднего карбона 700 м. Ресурсы угля составляют 670 млн т, из которых на разведанные запасы приходится 14 млн т и на предварительно оцененные — 10 млн т. Зольность угля 16 %, содержание серы — 1 %, выход летучих веществ –23 %, уголь коксующийся марки К. Мощность только нескольких пластов достигает 1,0—4,5 м.

Месторождение *Дзэгт* расположено в юго-западной части Монголии (см. рис. III.22). Здесь в отложениях карбона залегают два пласта гумусового угля мощностью 4 и 14 м. Ресурсы угля составляют 42 млн т, из которых на разведанные запасы приходится 5 млн т и на предварительно оцененные — 2 млн т. Горно-геологические условия разработки благоприятные

Южно-Гобийский — крупнейший бассейном с коксующимися углями расположен в юго-западной части пустыни Гоби (см. рис. III.22) (F) и (рис. III.23), в составе которого различают три наиболее разведанных угольных месторождения: *Таван Толгой*, *Тсааган Толгой и Нариин Сукхаит*, а также месторождения *Гурван-Тэс и Жанг*.

Каменноугольное месторождение *Гурван — Тэс* пермского возраста содержат четыре пласта, из которых один имеет мощность 3—13 м. Ресурсы угля этого месторождения значительны и оцениваются величиной 780 млн т. Зольность углей средняя (21 %), содержание серы — 0,9 %, выход летучих веществ — 34 %. Уголь относится к марке Ж.

Таван Толгой — месторождение, расположенное в южной части пустыни Гоби на расстоянии 440 км от ж.-д. магистрали, проходящей из России через Монголию в Китай, и занимает площадь 200 км^2 (см. рис. III.23). Это самое крупное в Монголии месторождение коксующихся углей. Почти 98 % всех запасов коксующихся углей Монголии сосредоточено в этом месторождении. Общие геологические запасы угля в месторождении оцениваются в 7,5—8,0 млрд т, из которых 3,5—4,0 млрд т хорошо спекающийся коксующий уголь; около 800 млн т коксущихся углей относятся к категории достоверных доказанных запасов. Запасы угля подсчитаны до глубины 300 м от поверхности.[1] Угленосная толща пермского возраста мощностью около 1000 м представляет вытянутую брахисинклиналь, осложненную дизъюнктивными нарушениями. Угленосная свита сложной структуры с большим количеством породных прослойков, содержащая 16 пластов угля, мощность которых колеблется от 1,0 до 80,0 м имеет суммарную мощность (без прослойков пустых пород) 165—180 м. Наибольшей мощностью отличаются пласты — О, IV и IX, каждый из которых имеет мощность в несколько десятков метров; пласт VIII имеет мощность 80 м. Залегание пластов преимущественно пологое, хотя встречаются участки с углами падения до 40°. Угли гумусовые, зольность рядовых углей колеблется от 7 до 30 %, содержание серы — до 1 %, фосфора — 0,4—0,18 %, выход летучих веществ — 24—33 %, теплота сгорания 7300—8700 ккал/кг. Угли относятся к труднообогатимым. Марки углей меняются с увеличением стратиграфической глубины залегания пластов: пласты XIII—XV — марки Г и Д, пласты IX—XII — марки Г и ГЖ, пласты VI—VIII — марку ГЖ, пласты IV—V — марку КЖ, пласты II — III — марку К и пласты О—I — марку СС. Уголь пласта IV марки К может давать кокс; угли пластов VIII и IX дают кокс только в шихте с хорошо коксующимися углями. Горно-геологические условия залегания угольных пластов благоприятные, практически всё месторождение может отрабатываться открытым способом. На месторожде-

---

[1] Mission Report, Mongolia, B.Vorobjev. United Nations, New York — Ulan Bator, 1990/91 (not published).

нии Таван Толгой предполагается строительство крупного угольного карьера мощностью 20 млн т/год в составе углеэнергетического комплекса с коксо-химическим производством.

Освоение месторождения Таван Толгой началось с выполнения Ленинградским институтом «Гипрошахт» ТЭО разработки угольного месторождения Таван Толгой в 1990 г. В 1991 г. автором была предпринята консультационно-экспедиционная миссия в район Таван Толгоя в рамках прединвестиционного проекта ООН. По результатам этой миссии в постоянном представительстве ООН в Улан-Баторе автором была организована презентация «Таван Толгой — крупнейшее месторождение коксующихся углей мира» для местного дипкорпуса, что инициировало интерес потенциальных инвесторов к Таван Толгою. Правительство Монголии намерено продать до 49 % активов в проекте разработки этого месторождения за 2 млрд дол. США. В настоящее время крупные финансовые группы России, Китая, Индии, США Японии и Южной Кореи проявляют интерес к углю Таван Толгоя. Так например консорциум российских компаний из Газпрома, Реновы и группы En+ претендует на долю в этом проекте.

Для освоения месторождения необходимо построить ж.-д. ветку длиной 400 км и электростанцию. Объекты инфраструктуры обойдутся примерно в 5 млрд дол. США, еще 2 млрд дол. потребуется вложить в горно-строительные объекты. Даже в начальной стадии освоения месторождения появится возможность экспортировать ежегодно 10—15 млн т коксующегося угля. Экспортные потоки коксующегося угля могут быть направлены в страны АТР через российские порты приморья и в Китай.

Нариин Сукхаит (см. рис. III.23) — каменноугольное месторождение пермского возраста площадью 1500 км^2 содержит 9—12 угольных пластов общей мощностью 67—250 м. Самым мощным является пласт № 5. Максимальная глубина залегания угольных пластов — 250 м. Ресурсы угля в этом месторождении составляют 344 млн т. Уголь марки Ж имеет зольность 14 %, содержание серы — 1 %, выход летучих веществ — 36 %. В целом угли высокого качества. Предусматривается добыча энергетических углей для электростанций, пылевидного угля для черной

металлургии и использования спекающихся углей в шихте для произодства металлургического кокса. Это наиболее освоенное месторождение в Южногобийском бассейне. Разработка этого месторождения ведется двумя карьерами, принадлежащими смешанной монголо-китайской компании Мак-Кин-Хуа. Этот проект расположен в 40 км. севернее монголо-китайской границы на расстоянии 450 км от китайского морского порта в заливе Бохай[1] (см. рис. III.23).

Интенсивное освоение угольных месторождений Нариин Сукхаит и Таван Толгой оказывается экономически оправданным вследствие значительных угольных ресурсов и запасов углей высокого качества; благоприятные горно-геологические условия, допускающие повсеместное применение открытого способа разработки, относительно небольшие расстояния доставки угля потребителям — все это делает весьма привлекательными инвестиции в развитие этого района Монголии. Недостаточная развитость транспортной инфраструктуры требует определенных капиталовложений на строительство шоссейных и железных дорог, однако благоприятный рельеф местности в южной части пустыни Гоби позволяют развить углетранспортные коммуникации с минимальными капитальными вложениями.

Учитывая, что в Южном Гоби, кроме значительных ресурсов угля разведаны месторождения золота и меди, здесь может быть создан горно-промышленный и энергетический комплекс.

Месторождения *Нариин Сукхаит и Таван Толгой* являются наиболее перспективными не только в Южногобийском бассейне, но и в Монголии, особенно учитывая близость этих месторождений к Монголо-Китайской границе и заинтересованность Китая в развитии крупномасштабной угледобычи в этом районе.

В западной части страны находится несколько каменноугольных месторождений, среди которых наиболее крупными являются: *Могойн-Гол*, *Хартарбагатай и Ачит Нуур* (см. рис. III.22).

Месторождение *Хартарбагатай* карбонового возраста содержит один сверхмощный угольный пласт марки Д; мощность этого пласта доходит до 85 м.

---

[1] International Mining, April 2006.

Месторождение *Ачит Нуур* сложено угленосной толщей, содержащей более 20 пластов каменного угля.

Месторождения бурых углей, преимущественно мелового возраста распространены в Центральной и Восточной Монголии. Бурые угли приурочены к отложениям мезозоя, преимущественно — к нижнемеловой эпохе. Среди бурых углей по содержанию влаги выделяются марки Б-1, Б-2 и Б-3.

Налайха — буроугольное месторождение расположено недалеко от Улан-Батора (см. рис. III.22). Бурые угли относительно невысокого качества добывался на шахте «Налайха», которая в настоящее время закрыта, как нерентабельная. Бурый уголь используется как топливо предприятиями местной промышленности. На этом месторождении залегает 4 рабочих угольных пласта, мощность которых колеблется от 0,7 до 5,0 м. Угленосные осадки относятся к меловому периоду. Запасы месторождения оценены в 58 млн т.[1]

Шарын-Гол — буроугольное месторождение расположено в северной части страны (см. рис. III.22). Месторождение сильно обводнено; покрывающие породы крепкие, требующие рыхления с помощью буровзрывных работ. Месторождение отрабатывается карьером.

Баганур — буроугольное месторождение мелового возраста простирается на площади в 100 км^2. Извлекаемые запасы, пригодные для отработки открытым способом оценены в 250 млн т (см. рис. III.22). В месторождении заключено два пологопадающих пласта, мощность которых колеблется от 4 до 28 м. Бурые угли с невысоким выходом летучих веществ отличаются низким содержанием серы.

В 1983 г. введен в эксплуатацию наиболее крупный в стране буроугольный карьер «Баганур» с первоначальной мощностью в 2 млн т угля в год, с последующим увеличением до 6—8 млн т. Железнодорожная ветка длиной 90 км с пропускной способностью 7 млн т угля в год была заново построена для транспорти-

---

[1] Ayurzana Chimiddorj, Coal Resources in Mongolia and Some Probably Potential Areas for Coalbed Methane: Conference Proceedings, United Nations International Conference on Coal Bed Methane Development and Utilization. Beijing, 1995.

ровки угля в столицу Улан-Батор. Добываемый в карьере уголь используется на местной ТЭЦ, мощностью 1,2 МВт.

Кроме указанных выше, на территории Монголии известны также мезозойские буроугольные месторождения *Тэвшин-Гоби, Овдук-Худук, Цайдам и Тугрик-Нур*.

Таким образом, угольные ресурсы Монголии значительно превосходят потенциальную потребность страны в угле, особенно в отношении коксующихся углей. Это создает реальную возможность выхода Монголии на мировой рынок угля. При этом следует учитывать достаточно высокое качество каменных углей и благоприятные горно-геологические условия их залегания (возможность открытой разработки большинства месторождений). С другой стороны, наиболее перспективные месторождения расположены в отдаленных малонаселенных пустынных районах страны, удаленных от центров потребления этих углей при полном отсутствии транспортных коммуникаций и вообще транспортной инфраструктуры. Все это создает определенные трудности в освоении этих угольных месторождений, прежде всего финансового характера.

Обращает внимание низкая степень разведанности угольных ресурсов по всем угольным бассейнам страны.

Добыча угля

Первые промышленные разработки угля в Монголии были начаты в 1912 г. на неглубокой шахте Налайха. В настоящее время весь уголь добывается открытым способом. примерно 80 % от всего объема добываемого угля приходится на бурые угли и 20 % — на каменные угли. Основные центры угледобычи в Монголии показаны на карте (см. рис. III.22).

Динамика добычи угля в Монголии за период 199—2006 гг. приводится в табл. III.23. В этот переходный период от плановой к рыночной экономике проходила и реструктуризация угольной промышленности Монголии.

За период 1993—2006 гг. добыча каменного угля сократилась с 1569 до 1316 тыс. т в годовом исчислении; добыча бурого угля возросла с 4040 до 6758 тыс. т.

Таблица III.23

Сопоставимые данные добычи, импорта и потребления каменных углей в Монголии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	1569/4040	125/0	0/286	1694/3754	716/1587
1995[1]	1290/3581	140/0	0/310	1430/3271	581/1328
2000[2]	833/4178	43/0	0/1	876/4177	367/1748
2001[2]	855/4450	10/0	0/0	865/4450	354/1822
2002[2]	922/4746	0/0	0/0	922/4746	373/1918
2003[2]	924/4742	0/0	0/435	924/4307	356/1660
2004[2]	1120/5745	0/0	0/1560	1120/4185	445/1662
2005[2]	1225/6292	0/0	0/2116	1225/4176	481/1639
2006[2]	1316/6758	0/0	0/2457	1316/4301	510/1668

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь.

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

В 40—50-х гг. шахта Налайха была реконструирована, а к началу 80-х гг. добыча на шахте была доведена до 800 тыс. т в год. В 1994 г. шахта была закрыта, как нерентабельная. В 70-е годы были пущены в эксплуатацию шахты «Могойн-Гол», «Сайхан-Обо».

В настоящее время почти весь уголь добывается открытым способом. Глубина разработки открытым способом не превышает 150 м. На мелких карьерах — 30 м. В 60—70-х гг. построены угольные карьеры «Шарын-Гол», «Адунчулун», Хартарбагатай», «Баянтэг», а также ряд мелких карьеров.

Крупный буроугольный карьер «Шарын-Гол» мощностью 2,1—2,4 млн т, где добываемые угли отличаются повышенной склонностью к самовозгоранию, поэтому на карьере наблюдаются перманентные очаги самовозгорания угля.

В 1983 г. введен в эксплуатацию самый крупный в стране буроугольный карьер «Баганур» мощностью 6—8 млн т/год. Угольные карьеры Монголии оснащены высокопроизводительной техникой, в основном, советского производства.

На протяжении более 10 лет ведутся геологоразведочные и изыскательские работы на каменноугольном месторождении Таван Толгой с целью создания здесь крупнейшего в Монголии карьера по добыче коксующихся углей. Предполагается строительство карьера мощностью 20 млн т/год. Месторождение *Таван Толгой* расположено на расстоянии 440 км от ближайшей ж.-д. станции Чор на ж.-д. магистрали, проходящей через территорию Монголии из России в Китай. Соответственно два альтернативных маршрута вывоза экспортного угля с месторождения Таван Толгой — через Россию или Китай — могли бы рассматриваться при обосновании экономической эффективности крупномасштабной эксплуатации месторождения Таван Толгой. Монголия замкнутая континентальная страна, и принимая во внимание расположение месторождения Таван Толгой в пустынной малонаселенной местности на расстоянии 440 км от ближайшей ж.-д. магистрали транспортировка угля от карьера до потребителя будет представлять серьезную проблему, наряду с обустройством района и созданием производственной и социальной инфраструктуры. Реализация такого крупномасштабного проекта потребует крупных инвестиций, исчисляемых несколькими миллиардами американских долларов. Естественно, что это будет под силу только крупным международным финансовым группам. Автор имел возможность посетить месторождение Таван Толгой и ознакомиться на месте с ходом геологоразведочных работ и окружающей топо-географической средой Южногобийского бассейна во время консультационной миссии, организованной в рамках Программы Развития ООН по приглашению правительства Монголии в 1991 г. Рекомендации по ключевым вопросам развития угольной промышленности Монголии вооб-

ще и в частности по Южногобийскому бассейну были сформулированы автором в отчете.[1]

Импорт/экспорт угля

Экспортно-импортные поставки угля осуществлялись между Монголией и б. СССР/Россией нерегуцлярно и в небольших объемах (см. табл. Ш.36). Импортировался исключительно каменный уголь, а на экспорт поставлялись только бурые угли.

В случае материализации проекта Таван Толгой, Монголия станет одним из крупнейших экспортеров коксующихся углей не только в южно-азиатском регионе, но и в мире.

Поставки импортного каменного угля с начала 90-х годов постепенно снижались вплоть до полного их прекращения в 2002 г. С этого момента внутренние потребности страны стали полностью удовлетворяться собственным углем. За период 1993—2006 гг. экспорт бурого угля в основном в Россию отличался непостоянством поставок и возрос с 286 до 435 тыс. т. С освоением месторождения Таван Толгой — пуском в эксплуатацию крупного карьера по добыче коксующегося угля- появится возможность ежегодно экспортировать 10—15 млн т коксующегося угля. Кроме того, компания «Иркутскэнэнерго» готова закупать ежегодно 1,0—1,5 млн т бурого угля с карьера Ширин-Гол. В 2010 г. Монголия экспортировала в Китай 3,0 млн т угля через вновь открытый ж.-д. терминал.

Потребление угля

Учитывая незначительные объемы экспортно-импортных поставок угля, потребление угля в Монголии почти точно соответствует динамике добычи угля. За период 1993—2006 гг. общее потребление каменных углей снижалось, а бурых углей несколько возросло (см. табл. Ш.23). За этот период потребление каменного угля снизилось с 1694 до 1316 тыс. т/год, а бурого угля возросло с 3754 до 4301 тыс. т/год. При этом удельное по-

[1] Mission Report, Mongolia, B.Vorobjev. United Nations, New York — Ulan-Bator, 1990/91.

требление каменного угля снизиось с 716 до 510, а бурого угля — увеличилось с 1587 до 1668 кг/чел.; таким образом, подушевое потребление угя в Монголии, более чем в два раза превышает среднее удельное потребление угля по Азии.

Основными потребителями угля в Монголии являются теплоэлектростанции и предприятия металлургической промышленности и цементная промышленность. за период 1993—2006 гг.

Международное сотрудничество в области угледобычи

В МНР опережающими темпами развивается топливно-энергетическая промышленность. За последние годы при помощи б. Советского Союза созданы крупные объекты и предприятий угольной промышленности. Руками монгольских и советских специалистов был построен крупнейший в стране самый молодой промышленный центр по добыче угля Баганур. Только в б. Московском Горном Институте, с участием автора, было подготовлено большое количество горных инженеров и научных работников для угольной промышленности Монголии.

Советскими организациями выполнялись проекты угледобывающих предприятий Монголии. По линии ООН также оказывалась техническая помощь в виде нескольких реализованных прединвестиционных проектов для угольной промышленности, которые выполнялись при участии и под руководством автора.

Ресурсная база угольной промышленности Монголии настолько велика, что при существующем уровне добычи угля, обеспеченность доказанными извлекаемыми запасами исчисляется несколькими сотнями лет. Потенциальные возможности наращивания объемов угледобычи в стране, практически, неограничены. Качество ресурсов угля также высокое, в том смысле, что значительная часть запасов представлена каменными и в большей части коксующимися углями, при относительно благоприятных горно-геологических условиях залегания угольных пластов; преобладающая часть запасов угля может быть отработана открытым способом.

Дальнейшее и существенное развитие угледобывающего производства сдерживается недостаточным объемом геологоразведочных работ, отсутствием транспортной и производственной инфраструктуры, недостаточно развитым внутренним и внешним рынками угля. Существенная часть производственных мощностей карьеров и шахт остаются недоиспользованными. Только один карьер» Баганур» (6—8 млн т/год) мог бы обеспечить существующий уровень потребности в угле Монголии.

Баланс Монголии по каменным углям за период 1993—2006 гг. снизился с 1694 до 1316 тыс. т/год, а по бурым углям возрос с 4040 до 6758 тыс. т/год. Перспективы развития угледобычи в Монголии и материализации экспорто — ориентированного потенциала угольной промышленности Монголии в значительной степени зависят от освоения угольных месторождений Южно-Гобийского бассейна и особенно месторождений Таван Толгой и Нариин Сукхаит. Стратегия и техническая политика развития национальной угольной промышленности направлены на существенное наращивание объемов добычи угля и его потребления с целью удовлетворения внутренних потребностей страны, а главное — создание значительного экспортного потенциала, особенно по коксующимся углям.

III.2.6. ЯПОНИЯ

Япония — государство, расположенное на 4 тыс. островах Тихого океана, главными из которых являются Хоккайдо, Хонсю, Сикоку и Кюсю. На Востоке и Юге Япония омывается водами Тихого океана, на Западе — Восточно-Японским морем, на Севере — Охотским морем. Столица Японии город Токио. Площадь Японии составляет 377 355 км^2, Население Японии — 128,2 млн чел. (2006 г.); по прогнозам ООН к 2050 г. ожидается 112,2 млн чел. Япония высокоразвитая индустриально-промышленная страна. По общему объему промышленного производства — одна из ведущих мировых держав. Минерально-сырьевая база Японии далеко не соответствует уровню и масштабам промышленного производства, вследствие чего экономика Японии сильно зависит от импорта сырья и топлива. Вместе с тем Япо-

ния — один из мировых лидеров по производству машин и оборудования, по выработке электроэнергии, по переработке нефти, производству цемента и пластмасс, а также по изготовлению высоко-технологичной радио-электронной продукции.

Несмотря на ограниченные ресурсы угля, угольная промышленность Японии играла важную роль на всех этапах экономического развития страны, особенно в послевоенный восстановительный период. Однако в настоящее время добыча угля полностью прекращена. В течение нескольких последних десятилетий Япония устойчиво наращивала импортные поставки угля, достигнув лидирующего положения в мире по объемам импортируемого угля.

Угольные ресурсы Японии относительно невелики. По характеру географического размещения угольных ресурсов и угледобывающих предприятий различают четыре основных углепромышленных района: остров Хокайдо, Северо-восточная часть острова Хонсю, Юго-западная часть острова Хонсю и остров Кюсю. На территории Японии известно большое количество мелких обособленных угольных месторождений.

Большая часть месторождений с битуминозными и суббитуминозными углями расположены на островах Хокайдо и Кюсю, тогда как месторождения лигнитов — на острове Хонсю (рис. III.24). Угольные месторождения Японии были образованы в Палеозойскую, Мезозойскую и Кайнозойскую эру. Основная масса запасов битуминозных и полубитуминозных углей сосредоточена на островах Хоккайдо и Кюсю.

Горно-геологическая среда угольных месторождений Японии является чрезвычайно сложной по сочетанию неблагоприятных для разработки факторов. В большинстве случаев мощность угольных пластов колеблется от 1,0 до 4,0 м, Тонкие пласты (0,5—0,6 м) встречаются на островах Кюсю и Хонсю. Мощные пласты, в отдельных случаях достигающие 51 м встречаются на острове Хокайдо. Нижний предел рабочей мощности угольных пластов составляет 0,5—0,6 м. Большинство угольных месторождений сильно газоносны и опасны по газу и угольной пыли, по внезапным выбросам газа; уголь некоторых рабочих пластов склонен к самовозгоранию. Средняя относительная га-

зообильность угольных шахт Японии составляет 67 м^3/т, достигая 115—120 м^3/т.[1] Месторождения угля в большинстве случаев сильно обводнены. В кровле угольных пластов залегают неустойчивые породы. Необычно высокий геотермический градиент, обуславливает высокую температуру горных пород в шахтах. В некоторых случаях угольные пласты залегают под морским дном. По качеству угли Японии представлены всем спектром, от

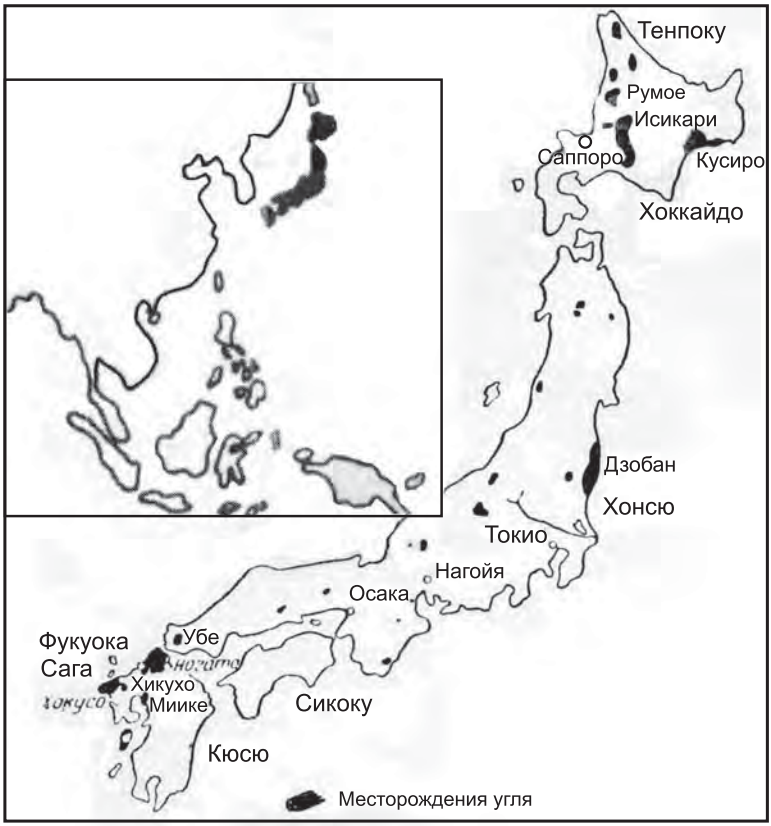


Рис. III.24. Географическое размещение угольных месторождений Японии

[1] United Nations International Conference on Coal Bed Methane. China, Beijing, 1995.

антрацитов до лигнитов. В среднем японские угли имеют следующие качественные характеристики: теплота сгорания 7590—8030 ккал/кг, содержание серы 0,6—3,34 %, зольность на рабочее топливо 3,16—8,54 %, содержание углерода 47,11—53,85 %, влажность на рабочее топливо 0,7—5,0 %.

Во многих случаях угленосные осадки подвергались воздействию интрузий изверженных пород и довольно интенсивно тектонически нарушены.

Наиболее крупные месторождения угля находятся на острове Кюсю (*Чикухо* или *Хикухо*, *Фукуока*, *Мике*, *Сакито-Матцишима*, *Такашима*, *Сасебо*, *Омине*, *Каратсу*) (см рис. III.24).

Одним из главных на острове Кюсю является месторождение *Тикухо*. Месторождение третичного возраста сложено 20-ю угольными пластами, мощностью от 1 до 3 м. Угленосные толщи залегают неглубоко от поверхности и имеют пологое падение. Уголь коксующийся суббитуминозный. Общие ресурсы угля 2,5 млрд т, извлекаемые запасы угля составляют 147 млн т. Угли малозольные (7 %), малосернистые (0,7 %) каменные и антрациты.

Мике угольное месторождение третичного возраста (см. рис. III.24). Три пологопадающих пласта мощностью от 1,2 до 2,0 м залегают неглубоко от поверхности без значительных геологических нарушений. Раз работка угольных пластов в последнее время велась под морским дном. По качеству уголь относится к битуминозным, пригодным для коксования. Содержание золы 3—9 %, серы 2,5—3,6 %. Общие ресурсы угля оценены в 1,7 млрд т; извлекаемые запасы угля составляют 116 млн т.

Сасебо месторождение, содержащее десять пластов угля, мощность которых колеблется от 0,3 до 1,4 м. Зольность углей в среднем 16 %, а содержание серы — 1,4 %, выход летучих веществ 37 %. Угли пригодны для получения металлургического кокса. Ресурсы бассейна относительно невелики и оцениваются в 0,93 млрд т.

Угольные месторождения острова Хокайдо: *Ишикари*, *Куширо*, *Токачи*, *Румои и Тенпоку*.

Исикари. месторождение третичного периода, сложноскладчатое, тектонически нарушено, заключает от 3 до 16 рабо-

чих пластов угля мощностью от 0,7 до 6,0 м. Зольность 5—11 %, угли малосернистые; выход летучих веществ 36—48 %. Крутопадающие пласты угля отличаются невыдержанной мощностью. Уголь битуминозный, содержание золы 5—11 %, выход летучих веществ 36—48 %; уголь обычно имеет низкое содержание серы. Часть углей пригодна для производства металлургического кокса. Общие ресурсы бассейна составляют 6,4 млрд т; извлекаемые запасы оценены в 445 млн т.

Куширо — месторождение третичного периода; угольные пласты мощностью до 2 м частично залегают под морским дном. Угли относятся к классу суббитуминозных и используются как энергетические. Извлекаемые запасы угля составляют 128 млн т.

На острове Хонсю, также имеется несколько угольных месторождений: *Жобан, Могами* и *Мийяги*.

Жобан (Дзобан) месторождение третичного периода (см. рис. Ш.24) с 3 пологими пластами угля мощностью до 3-х метров. Угли битуминозные высокозольные (свыше 15 %) и высокосернистые (свыше 1,5 %). Извлекаемые запасы угля составляют 6 млн т.

На острове известно несколько мелких угольных месторождений. Среди них антрацитовое месторождение *Омине,* расположенное на юго-западной оконечности острова Хонсю. В северной части острова Хонсю находятся два буроугольных месторождения *Могами* и *Мийяги* — база добычи бурых углей.

По последним данным Статистической службы ООН, ресурсы и запасы угля в Японии показаны в табл. III.24. Доказанные запасы в недрах битуминозного угля и антрацита составляют 4768 млн т, из которых к категории извлекаемых относятся 355 млн т; запасы суббитуминозных углей и лигнитов (бурых углей) в недрах составляют 175 млн т, из которых только 17 млн т являются извлекаемыми; оценочные дополнительные ресурсы составляют 7122 млн т.

Наличные ресурсы угля в Японии могли бы обеспечиить ежегодную добычу угля на уровне 50 млн т/год в течение 200 лет. Подсчитанные ресурсы углепластового метана в Японии оцениваются в 53—116 G m^3. Эти ресурсы углепластового метана в несколько раз превосходят ресурсы природного газа (29 G $м^3$).

Таблица III.24

Ресурсы и запасы ископаемых углей Японии (млн т)

Категории запасов и ресурсов угля *	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	4768	355	6298	175	17	7122

Примечание: * Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006 Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009

В период после Первой мировой войны Японии принадлежали угольные месторождения и велись промышленные разработки угля на Южном Сахалине, в Корее, в Южной Манчьжурии и на острове Формоза (Тайвань). Добыча каменных углей особенно быстро развивалась с 1925 по 1933 гг. До 1926 г. внутренняя добыча угля в Японии превышала потребность страны, а экспорт превышал импорт и только в 1927 г. наступило равновесие экспортно-импортных поставок угля. Нарастающий уровень добычи угля в 30-е годы сопровождался ростом импортных поставок угля в Японию. В 1933 г. добыча угля в бассейнах Японии составила 28 млн т плюс добыча 1 млн т на Формозе и такого же количества в Корее. Максимальная добыча угля в Японии была зафиксирована на уровне 57 млн т в 1940 г.

В последние 20—25 лет развивался процесс свертывания национальной угольной промышленности, закрывались угольные шахты. Активные разработки угля сохранялись только в главных центрах островов Хоккайдо и Кюсю. В последнее время угольная промышленность Японии поддерживалась государством на предельно низком уровне, вплоть до 2002 г., после чего добыча угля была полностью прекращена, а свои потребности в угле, Япония стала удовлетворять исключительно за счет им-

портного угля. В последующие годы наблюдается непрерывное наращивание импорта угля, с соответствующим ростом внутреннего потребления угля.

Угледобыча в Японии велась в чрезвычайно сложной географической и горно-геологической среде, что определяло высокие производственные издержки, как на собственно добычу угля, так и на обеспечение безопасных и комфортных условий труда в шахтах.

В течение первых лет первого послевоенного периода частота травматизма была особенно высокой на фоне стремительного роста добычи угля. Это объяснялось недостаточным снабжением шахт материалами и оборудованием, недостаточно эффективной системой управления производством и др. По мере роста объемов добываемого угля и уровня механизации процессов угледобычи, происходило резкое снижение травматизма.

В течение второго периода — 60-х годов возрос и травматизм, как по частоте, так и по тяжести несчастных случаев, что частично объяснялось увеличением глубины горных работ на шахтах. На шахте «Миике» компании Митсуи на острове Кюсю в 1963 г. произошел взрыв угольной пыли, унесший 458 жизней шахтеров. Этот взрыв произошел по вине компании, не обеспечившей безопасность подземных горных работ.[1]

Третий период характеризовался резким снижением объемов добычи угля и почти синхронным снижением травматизма. Параллельно с ростом уровня механизации и автоматизации угледобычи на шахтах Японии внедрялись новейшие системы контроля и управления технологическими процессами. Так были внедрены в производство система шахтной радиосвязи, общешахтная система компьютерного мониторинга и др. В результате на шахтах снизился общий травматизм. Однако за период 1965—1974 гг. на шахтах произошло 14 крупных аварий, 12 из которых были вызваны взрывом метана и 2 — внезапными выбросами газа. Особенно потенциально опасными являются угольные шахты на острове Хоккайдо.

В течение четвертого периода (1975—1984 гг.) добыча угля продолжала снижаться, правда, замедленными темпами. Одно-

---

[1] «Coal», June, 1993.

временно снижался и травматизм. Тем не менее произошло 5 серьезных аварий, 4 из которых были вызваны внезапным выбросом газа и взрывом метана, а одна — подземным пожаром от самовозгорания угля на одной из шахт острова Кюсю. В 1981 г. на шахте «Минами-Оюбари» компании Митсубиси на острове Хоккайдо произошел взрыв метана, повлекший гибель 93 шахтеров. В качестве одного из средств локализации взрыва пылегазовой смеси в шахтах Японии применяют подвесные водяные заслоны (рис. III.25). В связи с углублением горных работ и применением в шахтах мощных горных машин, возникли проблемы кондиционирования внутришахтной атмосферы. Например, на шахте Миике (остров Кюсю) температура горных пород в выработках нижнего горизонта на глубине 700 м от поверхности доходила до 55 °С. Наличие термальных вод усугубляет температурный режим окружающей шахтной среды. На этой шахте была установлена общешахтная система вентиляции и кондиционирования внутришахтного климата.

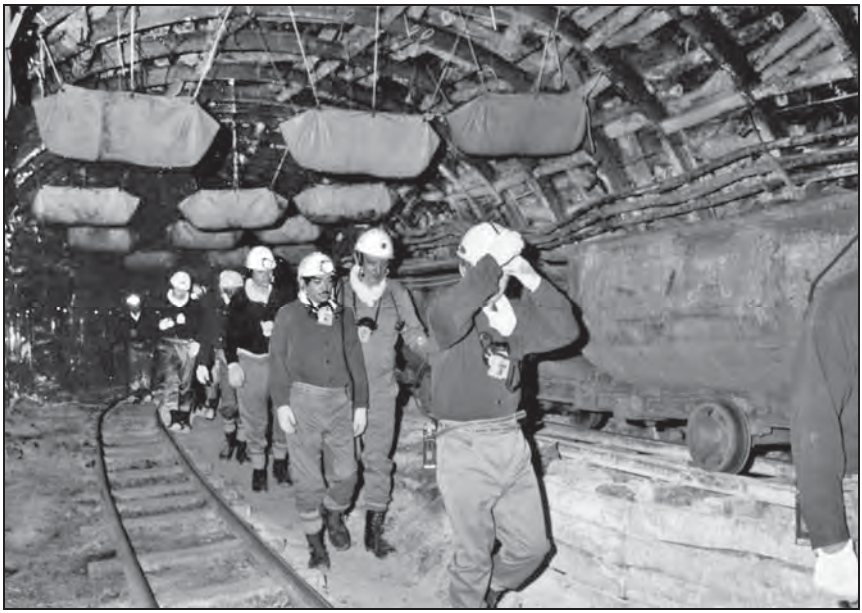


Рис. III.25. Подвесные водяные заслоны на шахте «Миике» (фото автора)

В период 1985—1993 гг. добыча угля продолжала снижаться, но росла производительность труда, достигнув уровня 140 т/чел. мес.

Серьезным достижением в области обеспечения безопасности горных работ в шахтах явилось создание и внедрение в производство Компьютерной

Системы Централизованного Шахтного Мониторинга с использованием элементов искусственного интеллекта (экспертные системы). На шахте 1986 объектов подвергается одновременному дистанционному мониторингу в режиме реального времени. В частности в рамках этой системы осуществляется непрерывный дистанционный контроль содержания метана CH_4 и CO в шахтной атмосфере. Такая система была внедрена на всех угольных шахтах Японии, а также и на некоторых зарубежных шахтах. Это в значительной степени способствовало снижению частоты и общего количества несчастных случаев в угольных шахтах Японии.

В Японии, традиционно, преобладала подземная разработка угольных месторождений, а в ряде случаев подводно-подземная (офшорная) добыча угля. Первоначально основная добыча угля велась на шахтах, расположенных на острове Кюсю, а позднее главные угольные разработки переместились на остров Хокайдо, на котором сосредоточено более половины всех угольных ресурсов Японии. На острове Хонсю было несколько небольших угольных шахт. До 1955 г. больше половины от всего добываемого в Японии угля поступала с острова Кюсю. На шахтах острова Кюсю добывалось около 48 % от общей добычи угля по стране, причем почти все разработки велись под морским дном.

Главные угольные бассейны острова Хоккайдо были показаны на карте-схеме. Наибольшей газоносностью отличаются угли бассейна Исикари на острове Хоккайдо. Основной объем дренированного из шахт метана использовался как топливо для пришахтных электростанций, а также для отопления.

На отдельных участках отработка крутопадающих пластов велась гидравлическим методом. Три из пяти главных угольных шахт Японии: «Куширо» на острове Хокайдо, «Миике» и «Икешима» на острове Кюсю, хотя их промплощадки расположены

на суше (на берегу или на искусственном острове), однако горные работы велись под морским дном.

Горно-геологические условия разработки угольных месторождений в Японии являются чрезвычайно сложными: — невыдержанность пластов угля по мощности и углу падения; — сильная геологическая нарушенность месторождений (складки, разрывные нарушения в виде интрузий, сбросов, взбросов и др.); — высокая газообильность шахт; — повышенная обводненность месторождений; — склонность углей к самовозгоранию; — неустойчивый характер пород кровли; — необходимость ведения горных работ под морским дном (в ряде случаев). Три из пяти наиболее крупных шахт («Миике», «Кусиро» и «Икешима») вели добычу угля под дном моря. Однако только на шахте «Миике» созданы искусственные острова в море, с которых пройдены вертикальные вентиляционные стволы.

Практически весь добываемый уголь перед отправкой потребителю обогащался. Шахты газообильны, опасны по газу и пыли, а угли — склонны к самовозгоранию.

Подводно-подземая шахта «Миике»

В 1993 г. автор посетил шахту «Миике» компании «Митсуи», в рамках симпозиума ООН в Япони по Безопасности и Механизации Подземной Разработки Угля (рис. III.26). Шахта «Миике» расположена на острове Кюсю, мощностью более 5 млн т/год. Уникальность этой, старейшей в Японии шахты, заключается в том, что горные работы ведутся в чрезвычайно сложных горно-геологических условиях, под дном Ариакского моря, а вертикальные стволы пройдены с искусственно созданных в море островов. Угленосную толщу покрывают четвертичные отложения, представленные глинами и глинистыми сланцами.которые являются надежным естественным водоупором, препятствующим инфильтрации вод в шахту. Угленосная толща представлена свитой из нескольких пологопадающих угольных пластов, из которых три наиболее мощных являются рабочими. Самым верхним является пласт «Дайни-Джосо» мощностью 4,2 м, затем на расстоянии 130 м от него залегает средний пласт «Джосо» мощностью 3,1 м, под которым на расстоянии 60 м находится главный пласт «Хонсо» мощностью 4,7 м.

Рис. III.26. Делегация ООН перед спуском в подводную шахту «Миике» (фото автора)

За всю столетнюю историю шахты «Миике» здесь было добыто 200 млн т угля, столько же осталось неизвлеченных запасов. Вскрытие шахтного поля произведено двумя главными выдачными наклонными стволами и несколькими вспомогательными вертикальными стволами, 4 из которых пройдены с искусственно возведенных в море островов. Горные работы по добыче угля велись на глубине 450 м от поверхности моря и на расстоянии 17 км от берега. Приток воды в шахту (105 т/мин.) был настолько обильным, что для откачки воды из шахты потребовалось 665 насосов, общей установленной мощностью 48 200 кВт.

Выдача угля на поверхность осуществлялась по наклонным стволам ленточными конвейерами производительностью 1300 т/ч. Порода от проходки горных выработок, выданная на поверхность использовалась для возведения искусственных островов в море.

Длиннозабойные системы разработки с выемкой угля добычными механизированными комплексами — стандартная технология угледобычи. Делегация ООН, с участием автора, на шахте Миике познакомилась с такой технологией в одном из

комплексно механизированных забоев шахты. Добываемый на шахте уголь проходил обогащение на пришахтной обогатительной фабрике производительностью 20 000 т обогащенного угля в сутки. Пришахтная ТЭС мощностью 47 500 кВт, в качестве топлива использовала часть добываемого на шахте угля низкого качества. Примечательно, что 55 % от всей потребляемой энергии на шахте расходовалось на шахтный водоотлив.

Подводно-подземная шахта «Миике» является примером образцового природопользования в рамках одного угледобывающего предприятия. Это комплексное предприятие, в котором интегрированы добыча угля — собственно шахта, обогащение угля — обогатительная фабрика; — пришахтная электростанция на низкосортных углях — отходах обогащения. Порода от проходки подготовительных выработок, использовалась для отсыпки искусственных островов в море, которые служили в качестве промплощадок при шахтных стволах. Шлако-зольные отходы с электростанции использовались в шахте для выкладки полос, предохраняющих штреки.

В связи со сложной конъюнктурной обстановкой на мировом рынке угля к началу 90-х годов, перед руководством шахты «Миике» встала задача коренной реструктуризации и рационализации производства с целью повышения экономической эффективности угледобывающего предприятия. При этом главным направлением было повышение концентрации горных работ и увеличение интенсификации технологических процессов угледобычи в условиях значительного снижения добычи угля на шахте (с 4,5 до 2,25 млн т/год). Результатом этих преобразований явились: повышение производительности труда со 106 до 156 т/чел.-мес., частота травматизма снизилась с 45 до 22 случаев на 1 млн отработанных человеко-смен, себестоимость добычи угля снизилась на 15 %. Однако конкуренция импортного угля сделала эти усилия недостаточными, в результате чего шахта «Миике», оказалась нерентабельной, как впрочем и остальные шахты Японии.

Шахта «Миике» является уникальным примером реализации необычных инженерных решений в условиях чрезвычайно сложной горно-геологической среды. Это типичный для япон-

ской угольной промышленности образец угледобывающего предприятия, в котором воплащена горно-инженерная мысль, трудолюбие и целеустремленность японских горных инженеров и шахтеров, которые смогли преодолеть все «коварства» природы, однако и они оказались бессильными перед лицом неумолимых законов конъюнктуры мирового рынка угля.

Подводно-подземная шахта» Куширо» на острове Хоккайдо частично примыкает к берегу Тихого Океана, а основная часть шахтного поля расположена под дном океана, где и ведутся разработки угля, что позволяет вести доставку угля потребителям водным транспортом.

Оффшорная Шахта «Такашима» расположена на острове Такашима недалеко от г. Нагасаки. Это самая старая шахта в Японии работала вплоть до середины 80-х годов, после чего была закрыта как нерентабельная. Шахта представляет типичный пример расположения всех поверхностных сооружений на естественном острове и ведении горных работ под морским дном.

Офшорная Шахта «Икешима» находится на двух небольших естественных островах Икешима и Хикишима на расстоянии 7 км от крупного острова Кюсю.

Глубина моря над шахтным полем 50—70 м, а глубина горных работ от поверхности моря составляет 300 и 700 м. На шахте применялась столбовая система разработки с выемкой угля механизированными комплексами с обрушением кровли. Так как выемка угля ведется на глубине более 200 м от дна моря, то опасность прорыва воды в горные выработки полностью исключена (Yukio Iijima. Operational Characteristics of Offshore Mining in the Ikeshima Colliery. Matsushima Ltd. Japan).

Шахты Японии отличались высоким уровнем механизации горно-добычных работ — около 80 %. Одним из примеров мощного высокопроизводительного угледобычного комбайна японского производства является узкозахватный комбайн «Троян-700» с приводом переменного тока и бесцепной (кремальерной) подачей. Максимальная производительность комбайна 8900 т/сут. Мощность основного двигателя комбайна 400 кВт. Комбайн оснащен системой автоматического контроля мощности подающего привода с помощью встроенного компьютера с микропроцес-

сорами. Комбайн снабжается радиосистемой дистанционного управления комбайном с ручного пульта.

Япония в настоящее время является одним из крупнейших в мире производителей горных машин вообще и машин для угледобывающего производства в частности.

Япония занимает седьмое место в мире и третье — в Азии по объемам потребляемого угля; на её долю приходится 4 % общемирового углепотребления. За период 1993—2006 гг. общее потребление угля в Японии возросло со 118,9 до 179,0 млн т/год (табл. Ш.25); подушевое потребление угля за этот период также выросло, несмотря на некоторый рост народонаселения в Японии.

Таблица III.25

Добыча, импорт и потребление каменного угля в Японии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	7218	111 402	0	118 861	955
1995[1]	6261	122 658	0	129 245	1033
2000[2]	2964	150 472	0	153 489	1210
2001[2]	3208	155 090	0	158 009	1243
2002[2]	0	162 684	0	162 684	1277
2003[2]	0	168 307	0	168 307	1320
2004	0	180 804	2	180 802	1432
2005	0	176 985	3	176 982	1402
2006	0	179 097	2	179 095	1420

Примечание:[1] Каменный уголь, включая антрацит; без бурого угля.

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1999.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Общее потребление угля в Японии имеет тенденцию к росту, который обеспечивается соответствующим увеличением импорта угля.

Основным потребителем угля является черная металлургия — сталелитейная промышленность, Для производства металургического кокса и пылевидного угольного топлива используется 49 % от всего потребляемого угля. Значительная доля угля используется в электроэнергетическом секторе — 43 %; ожидается дальнейшее увеличение этой составляющей по мере даьнейшего прироста установленных мощностей на угольных электростанциях. На прочие потребители: — цементная промышленность, целлюлозо-бумажная и химическая промышленность приходится оставшиеся 8 % от всего объема потребляемого угля. Ежегодная потребность сталелитейной промышленности в коксующихся углях составляет около 60 млн т.

Замедление темпов экономического роста в Японии, в связи с текущим мировым экономическим кризисом, привело к снижению угольной генерации в электроэнергетике, сокращению выплавки стали, что вызвало падение спроса на уголь, а седовательно обусловило снижение им порта угля и объемов его потребления. Хотя эти макроэкономические явления носят временный кризисно-обусловленный характер, однако они дают основание строить долгосрочный прогноз, в соответствии с которым потребление угля в Японии к 2030 г. не превысит уровень 2004 г.

Япония является самым крупным импортером угля в мире, при полном отсутствии добычи угля внутри страны. Более дешевый уголь и более высокого качества импортный уголь, полностью заместил японский уголь, традиционно добывавшийся внутри страны.

Импортно-ориентированная стратегия углеобеспечения Японии обусловливается не столько недостаточностью внутренних ресурсов угля, сколько чисто конъюнктурными соображениями — высокими эксплуатационными издержками при добыче угля и относительно низкими ценами на мировом рынке угля.

Структура импорта угля такова: на коксующийся уголь приходится 63,6 %; на энергетический уголь — 35,0 % и на ан-

трацит — 1,4 %. Как видно, больше половины ввозимого в страну угля приходится на коксующиеся угли, необходимые в доменном производстве при выплавке чугуна и стали. Начиная с 2 001 г., в Японии стал применяться пылевидный уголь для вдувания в доменные печи при производстве стали; потребление такого угля составило 14% от всего угля, используемого в доменном производстве.

Импорт угля в Японию за период 1993—2006 гг. увеличился со 111,4 до 179,0 млн т/год, т.е. почти на 67,6 млн т в годовом исчислении. За указанный период наращивался импорт как коксующегося, так и энергетического угля. Австралия, Индонезия, Китай и Россия стали главными поставщиками угля в Японию. Утратили свои лидирующие позиции Канада, ЮАР и США. Стремясь сохранить свои позиции экспортера угля в Японию, США рассматривали возможность поставок угля в Японию с Аляски. По данным Японской Федерации чугуна и стали, ежегодный импорт коксующегося угля в Японию составляет около 70 млн т. Крупными поставщиками коксующегося угля были Австралия, Канада, Китай, Индонезия и Россия.[1] Австралия поставляет почти половину от всего объема потребляемого в Японии энергетического угля.

Динамика поставок импортного угля в Японию за 1999 и 2006 г. с разбивкой по странам — экспортерам показана в табл. III.26. За этот период импорт угля увеличился почти на 46 млн т в годовом исчислении.

Среди стран — поставщиков угля в Японию уже на протяжении последних десятилетий лидирует Австралия, однако состав остальных угольных экспортеров и их участие в экспортных поставках угля в Японию изменились. Традиционные экспортеры: США, Канада и ЮАР заметно снизили объемы, тогда как Китай, Индонезия, Россия и Вьетнам наростили объемы экспорта. В этом следует усматривать определенную тенденцию, вполне объяснимую с точки зрения рыночных отношений: — стремление покупать уголь более высокого качества по более низким ценам. Уровень цен на уголь, поставляемый в Японию,

[1] «Уголь», Ноябрь, 2001.

Таблица III.26

Импорт каменного угля в Японию (1999 и 2006 г.), тыс. т

Страна-экспортер	1999 г.	2006 г.
Австралия	79 954	105 762
Канада	15 617	8777
Китай	13 030	19 465
Индонезия	13 774	31 915
США	4762	240
ЮАР	2783	76
Россия	4848	9435
Колумбия	413	27
Вьетнам	—	2251
Всего*	133 240	179 097

Примечание. * Сумма импортных поставок угля из стран экспортеров может не совпадать с общим итогом вследствие посреднических клиринговых расчетов и пр.

Источник: 2003. Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2006. 2006. Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

устанавливается в зависимости от физико-технологических свойств угля, принимая во внимание надежность, безопасность поставок угля, а иногда и геополитические соображения.

В 2009 г. компания «Мечел» поставляла энергетический уголь в Японию по цене 90 дол./т. СУЭК предлагала уголь за 98 дол./т франко-борт судна из порта Ванино. Цена австралийского коксующегося угля 200 дол./т.

Стремление минимизировать расходы на закупку угля, снизить зависимость от австралийского угля и компенсировать сокращение объемов поставок из Китая вынуждает Японию искать новые источники импортного угля, т.е. проводить географическую диверсификацию поставок импортного угля. В частности в Японии возрастает интерес к российскому углю и особенно к

коксующимся углям Южной Якутии — Нерюнгринское и Эльгинское месторождения; проявляются намерения закупки энергетических углей Канско-Ачинского и Кузнецкого бассейнов, ургальского угля (Хабаровский край) и сахалинского угля. Впервые в 2008 г. пошел в Японию высококачественный российский уголь через российские дальневосточные порты. Объем импорта Японией энергетического угля из России уавеличился на 37 % в 2008 г., по сравнению с 2004 г. Прорабатывается возможность поставок в Японию коксующихся углей месторождений Монголии с использованием транспортной системы РЖД и дальневосточных портов России.

С целью повышения надежности поставок импортного коксующегося угля, в Японии начала практиковаться новая форма углеимпортных отношений — модель софинансирования зарубежных угледобывающих предприятий. Одним из примеров является проект новой шахты по добыче коксующихся углей в Австралии, в который Японская финансовая группа «Мицуи» инвестирует 55 млн дол. и получает контроль по управлению шахтой мощностью 3,0 млн т/год компании «Би Эйч Пи Биллитон»; 80 % всего добываемого угля будет поставляться в Японию на металлургические заводы.[1]

Для Японии транспортная инфраструктура для приема импортного угля — фактор более важный, чем обеспечение физических объемов угля с определенными качественными и стоимостными параметрами.

Согласно среднесрочным прогнозам импорт угля в Японию будет устойчиво наращиваться; ожидается, что к 2010 г. в Японию будет поставлено 116,8 млн т энергетического угля.[2] Потребление Японией коксующегося угля в течение ближайших лет будет также расти в связи с возрастающим спросом на сталь, находясь на уровне 60 млн т в год.

В Японии в начале 70-х годов была введена всеобъемлющая общенациональная система контроля за выбросами в атмосферу вредных веществ. Для отдельных районов страны по согласова-

---

[1] Январь, 2006, «Уголь».
[2] Январь, 2007, «Уголь».

нию с муниципальными органами устанавливались специальные предельные нормы выбросов в зависимости от общего состояния атмосферной среды в данном районе.

Большинство действующих угольных электростанций и все строящиеся электростанции оборудованы установками по очистке топочных газов, выбрасываемых в атмосферу; особенное внимание уделяется улавливанию оксидов серы SO_x и азота NO_x.

В настоящее время Япония имеет минимальные выбросы CO_2 на единицу ВНП (Валовой Национальный Продукт) среди всех индустриально развитых стран мира.

Несмотря на это программы Чистые Угольные Технологии в Японии интенсивно и эффективно реализуются.

В начале 90-х годов в Японии была развернута широкомасштабная национальная программа «Развитие Технологий Использования Угля», целью которой было создание новых и внедрение в производство разработанных технологий использования угля, обеспечивающих высокую экономическую и экологическую эффективность. Эта программа аналогична американской программе «Чистые Угольные Технологии».

Программа выполняется под патронажем Министерства Внешней Торговли и Промышленности Японии, Агенством Природных Ресурсов и Энергетики совместно с Научно-Технологическим Агенством.

В рамках этой программы выделено три подпрограммы.

Подпрограмма НИОКР по внедрению в промышленность новых технологий:

- Внедрение систем сжигания угля в кипящем слое;
- Использование водо-угольных смесей;
- Использование золо-шлаковых отходов;
- Технология угле-погрузочных/разгрузочных и складских работ;
- Технология получения формованного кокса из слабоспекающихся газовых углей.

Подпрограмма Новых Чистых Технологий (New Sunshine Programme):

- Ожижение каменных углей;

- Ожижение бурых углей;
- Газификация углей;
- Внутрицикловая газификация угля, интегрированная с паро-газотурбинными установками комбинированного цикла.

Подпрограмма НИОКР по Системам использования угля нового поколения:

- Добавочный высокотемпературный паровой цикл при системах сжигания угля в кипящем слое;
- Сжигание угля в O_2/CO_2 среде;
- Пиролиз угля для получения высококалорийного газа;
- Новые высокоэффективные процессы углеобогащения.

Таким образом, большие усилия направляются на разработку угле-конверсионных технологий для получения жидкого или газообразного синтетического топлива из угля, а также технологий по облагораживнию углей. Наиболее близки к промышленному внедрению технологии изготовления композитного топлива на базе угле-нефтяных смесей, а также водо-угольных суспензий.

Крупнейшие японские концерны, такие как: Митсубиси, Митсуи, Кавасаки, Хитачи и др. участвуют в разработке и доведении до широкого практического применения этих новейших технологий использования угля.

Япония в настоящее время занимает лидирующее положение в мире по созданию и промышленному применению эффективных энергосберегающих экологически чистых технологий использования угля с передачей их в развивающиеся страны особенно азиатско-тихоокеанского региона.

Угольный баланс Японии на 1993 г. равнялся 118 861 тыс. т, а в 2006 г. — возрос до 179 097 тыс. т, т.е. увеличился на 60 236 тыс. т. Несмотря на прекращение добычи угля внутри страны с 2002 г. угольный баланс Японии за 2006 г. увеличился по сравнению с 1993 г. за счет возросшего импорта. Хотя угольная промышленность Японии находится в состоянии глубокой и перманентной рецессии, а точнее сказать, — в состоянии консервации, уголь по-прежнему остается важнейшим источником энергии.

Прогнозы указывают на дальнейший рост потребления угля за счет импортных поставок, усугубляя тем самым энергетическую зависимость Японии. Японская угледобывающая отрасль обладает значительным горно-техническим потенциалом, который может быть реализован в форс-мажорных ситуациях, когда возникнет необходимость и неизбежность возрождения национального угледобывающего производства. Однако в любом случае роль угля в топливно-энергетическом балансе страны будет возрастать. Япония продолжает проводить политику международного сотрудничества в области добычи и использования угля для обеспечения стабильности и надежности снабжения углем. Япония осуществляет широкое международное сотрудничество в различных областях угледобычи и углепотребления; происходит передача высоких технологий в таких областях как: горное машиностроение, геофизические методы разведки угольных месторождений, технология угледобычи, охрана труда и техника безопасности, углеобогащение, чистые угольные технологии в электроэнергетике, охрана окружающей среды и др.

За послевоенные годы в Японии накоплен огромный научно-технический и производственно-технологический потенциал в области эксплуатации угольных месторождений, горного машиностроения и использования угля. Естественно, этот потенциал не может быть полностью материализован внутри страны, однако он безусловно уже сейчас и в будущем будет востребован в странах развивающих национальную угольную промышленность и углеэнергетику.

Несмотря на полное прекращение угледобычи в стране, в Японии большие средства направляются на долгосрочные научно-исследовательские программы по разработке крупно-габаритного высокопроизводительного горно-добычного и горно-транспортного оборудования. Таким образом, и дальше развивается научно-производственная база экспорта горных машин и оборудования, наряду с передачей передовых технологий.

Накопленные финансовые ресурсы позволяют Японии реализовывать довольно крупные инвестиционные проекты в угледобывающем секторе за рубежом в странах — партнерах по торговле углем. Только в 1991 г. насчитывалось 58 проектов за

рубежом по развитию угледобывающего производства, в которых Япония выступала в качестве главного инвестора: 44 проекта в Австралии, 1 проект в Новой Зеландии, 1 проект в Индонезии, 10 проектов в Канаде и 2 проекта в США.

Япония, проводя политику прямого и опосредованного импорта угля, косвенно способствует развитию угольной промышленности в странах третьего мира и в странах с переходной экономикой, а также и в индустриально развитых странах.

Наконец, не будет столь несбыточной перспективой — возрождение национальной угольной промышленности Японии на принципиально новых геотехнологических и биотехнологиических решениях.

III.3. ЮГО-ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ

В Юго-центральном субрегионе Азии[1] в 14 государствах, по данным ООН проживает 1636,3 млн чел. (2006 г.); прогноз на 2050 г. — 2495,0 млн чел. Это самый крупный по населению азиатский субрегион. В 11 государствах этого субрегиона ведется промышленная добыча угля.

III.3.1. АФГАНИСТАН

Афганистан — государство в Юго-Западной Азии. Площадь 647,5 тыс. км^2. Население — 31,1 млн чел. (2006 г.); к 2050 г. ожидается 97,3 млн чел.[2] Афганистан — материковая страна, не имеющая непосредственного выхода к морю. Граничит на севере с Туркменистаном, Узбекистаном, Таджикистаном, на востоке — с Китаем, Индией и Пакистаном; на западе Афганистан имеет общую границу с Ираном.

Угли каменные, с преобладанием энергетических некоксующихся разностей. Битуминозные угли, наиболее распространенные в Афганистане относятся к мезозойской, а суббитуминозные угли — к кайнозойской эре. Угольные месторождения

---

[1] Согласно принятому в ООН формату глобального районирования.
[2] World Population Prospects. Vol. 1. New York , 2001.

Афганистана осложнены гористой складчатостью. Основные угленосные районы расположены в северной части Афганистана, где известно около 20 проявлений угля, приуроченных к отложениям триаса и юры. Разведанные запасы угля составляют около 500 млн т.[1] По более поздним официальным данным ООН, доказанные запасы каменного угля в недрах составляют 112 млн т, из которых на извлекаемые запасы приходится 66 млн т; оценочные дополнительные ресурсы угля определены в 400 млн т (табл. III.27).

Наиболее крупное угольное месторождение *Герат* расположено в северо-западной части страны (рис. III.27). Угли месторождения юрского возраста. Площадь месторождения составляет около 100 км^2. Извлекаемые запасы определены в 10 млн т, которые сосредоточены в одном пологом пласте мощностью 0,6—1,6 м. По качеству уголь относится к энергетическому типу, малозольный и низкосернистый. Уголь месторождения Герат предназначается для местного потребления.

Таблица III.27

Ресурсы и запасы ископаемых углей Афганистана (млн т)

Категории запасов и ресурсов угля[1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
Афганистан	112	66	400	—	—	—

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

[1] Горная энциклопедия. Т. 1, стр. 168. М.: Советская энциклопедия, 1984.

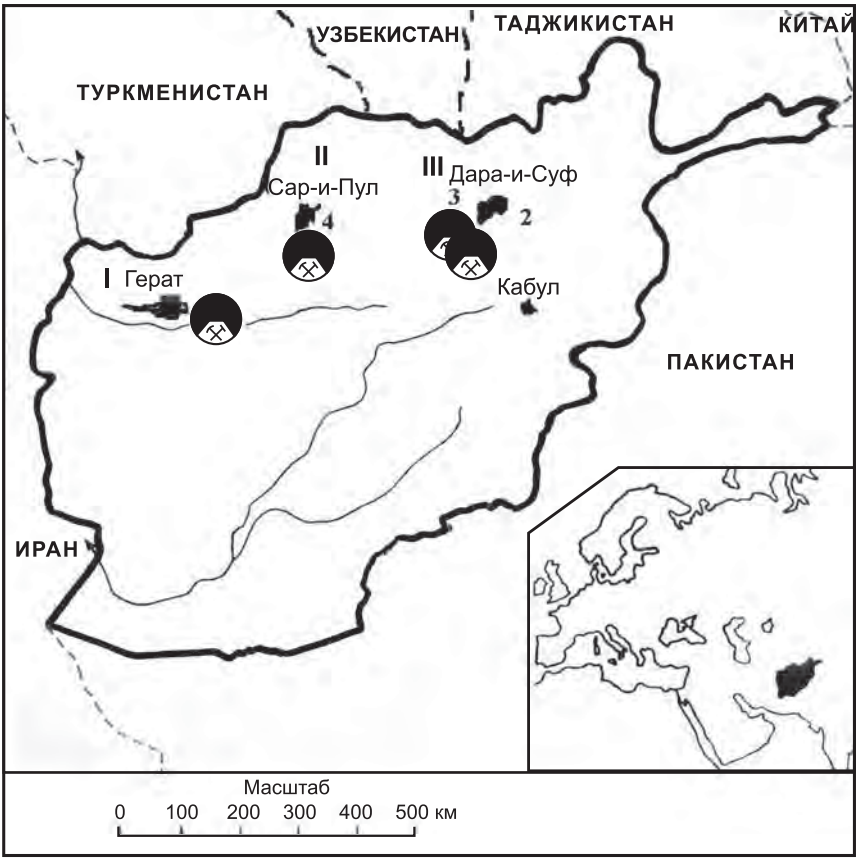


Рис. III.27. Угольные месторождения и центры добычи угля в Афганистане

Крупные угольные месторождения *Шабашек* с общими запасами около 50 млн т, *Дарваза* — общие запасы 20 млн т, *Каркар и Дудкаш* (12—15 млн т). На территории Афганистана известно 11 мелких угольных месторождений, среди которых выделяются *Дара-и-Суф* и *Сар-и-Пул* (см. рис. III.27). Запасы этих месторождений невелики, а уголь мог бы быть использован для местных нужд. Залежи угля линзообразной формы со значительным количеством тектонических нарушений.

Добыча угля в Афганистане вследствие перманентного военного противоборства и вооруженных конфликтов была сведена до минимума. По данным официальной статистической отчетности ООН динамика добычи угля в Афганистане за период 1993—2006 гг. приводится в табл. III.28. В конце 90-х годов среднегодовая добыча угля упала до 2 тыс. т. До 1980 г. в стране работало 4 шахты, добыча которых составляла 250 тыс. т в год, что покрывало внутренние потребности страны в угле. Добыча угля в 1980 г. составляла 200 тыс. т; предполагалось увеличить добычу угля до 400 тыс. т/год в основном на месторождении *Каркар*. Месторождения угля в Афганистане разрабатывались только подземным способом, при глубине горных работ от 100 до 200 м.

Добываемый в стране уголь обеспечивает весьма скромные внутренние потребности при отсутствии импортных поставок

Таблица III. 28

Добыча и потребленте угля в Афганистане (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	7	—	—	7	—
1995[1]	5	—	—	5	—
2000[1]	1	—	—	1	0
2001[2]	26	—	—	26	1
2002[2]	21	—	—	21	1
2003[2]	35	—	—	35	2
2004[2]	34			34	1
2005[2]	33			33	1
2006[2]	33			33	1

Источник.

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

угля. Добываемый в стране уголь используется как топливо в цементной, текстильной, пищевой промышленности (при производстве сахара) и др. Цементная промышленность потребляет 30 % от всего добываемого угля, текстильная — 23 %; в бытовом секторе потребляется почти треть всего добытого угля. Другие более мелкие потребители угля: сахарная, бумажная промышленность, пивоваренное производство и др.

Угольные ресурсы Афганистана на данной стадии их изученности позволяют развить добычу угля до 500 тыс. т/год.

После достижения социально-политической стабильности Афганистан неизбежно будет вынужден восстанавливать и развивать национальную угольную промышленность. Основные трудности на этом пути — создание транспортной инфраструктуры (строительство автомобильных дорог, мостов и пр.) в условиях гористой местности. В первую очередь необходимо продолжить геолого-поисковые и геолого-разведочные работы на уголь. Строительство крупных угольных электростанций позволит не только организовать и устойчивое углепотребление, но и обеспечить надежное энергоснабжение.

Естественно все это потребует значительных капитальных вложений, которые могут быть обеспечены из внешних источников.

Ш.3.2. БАНГЛАДЕШ[1]

Народная Республика Бангладеш — государство в юго-центральной Азии в северо-восточной части индийского субконтинента с территорией в 147 570 км^2. Население страны по данным ООН (2006 г.) составляло 144,4 млн чел.; по прогнозу на 2050 г. ожидается 242,9 млн чел. Большая часть территории страны находится на обширной низменности — дельте рек Ганг и Брамапутра, изрезанной многочисленными водными рукавами и протоками. Столица — город Дакка, крупнейший город — порт Читагонг. С запада, севера и востока граничит с Индией, а

[1] Ранее Восточная Бенгалия — часть Индии, затем — Восточный Пакистан и с 1971 г. — Народная Республика Бангладеш.

на юге — общая граница с Бирмой. С юга омывается водами Бенгальского залива Индийского океана.

Бангладеш — страна бедная полезными ископаемыми вообще и энергоресурсами в частности. Основные потребности в первичных энергоносителях Бангладеш удовлетворяет в основном за счет собственного природного газа (68 %), гидроэнергии (7 %) и за счет импорта жидкого топлива и небольших объемов импортного угля (25 %) Выработка электроэнергии на тепловых электростанциях производится в основном с использованием природного газа и мазута. В стране наблюдается быстрый рост энергопотребления, которое к 2010 г. достигнет 31 млн т нефтяного эквивалента.

Ресурсы угля в Бангладеш ограничены; они в основном представлены битуминозными углями палеозойского возраста, залегающими на большой глубине в северо-западной части страны. На востоке Бангладеш известны залежи полубитуминозных углей и лигнитов кайнозойского возраста. Угольные пласты залегают на большой глубине от поверхности в весьма обводненных формациях, что осложняет их извлечение.

Барапукурия — наиболее перспективное угольное месторождение, расположенное в северо-западной части страны (рис. Ш.28) (2) в районе г. Динаджпур. Общие запасы угля составляют около 250—300 млн т[1], а извлекаемые запасы оценены в 70 млн т. На месторождении вскрыто шесть угольных пластов, суммарной мощностью 51 м; мощность одиночного угольного пласта достигает 36 м при относительно неглубоком его залегании от поверхности (118—506 м). Уголь битуминозный. Площадь месторождения составляет 5,25 км^2. Здесь построена шахта с проектной мощностью 1 млн т/год. Вскрытие шахтного поля осуществлено вертикальными стволами. Принята система разработки с длинными комплексно-механизированными забоями. Стоимость проекта составляла 200 млн дол. США. Китай предоставил Бангладеш заем на покрытие затрат, связанных со строительством шахты. Строительство шахты велось угольной корпорацией CNMIEC.

---

[1] Coal Bed Methane Development and Utilization. United Nations Conference Proceedings. Beijing, 1995.

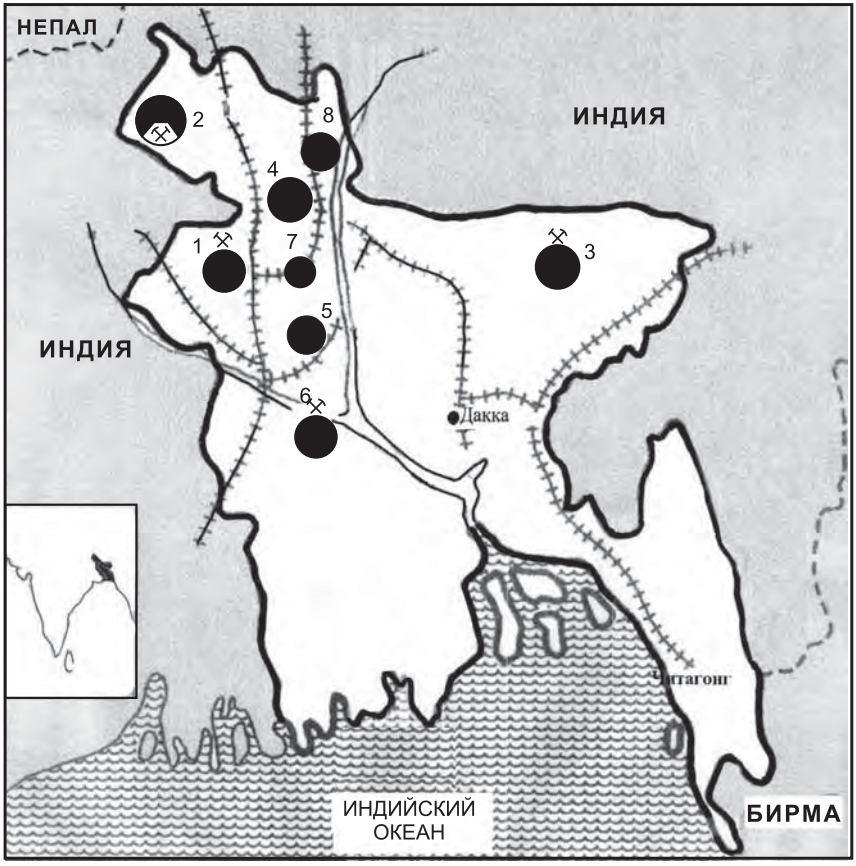


Рис. III.28 Угольные месторождения Бангладеш

Это первая угольная шахта в Бангладеш имеет большое значение для экономики страны. Добываемый уголь предназначается для питания тепловых электростанций, что позволит в определенной степени снять напряженность со снабжением электроэнергией особенно в северо-западной части страны и позволит сократить импорт угля.

Джамалгандж — крупнейшее в стране по запасам месторождение угля, расположенное в северо-западной части Бангладеш в провинции Богра (см. рис. Ш.28) (1). Угольные пласты залегают на большой глубине от поверхности (640—1158 м), при значи-

тельной обводненности месторождения. Это сильно усложняет разработку месторождения и при существующей традиционной технологии она оказывается экономически неоправданной. Поэтому месторождение до сих пор не разрабатывается, несмотря на значительные разведанные запасы угля. По данным Геологической Службы Бангладеш общие запасы угля в этом месторождении составляют около 2 млрд т. По другим, более консервативным оценкам, запасы угля, пригодные к эксплуатации, составляют от 1 до 1,5 млрд т.[1] В месторождении залегают 7 угольных пластов, мощность которых колеблется в следующих пределах, м:

Пласт I ..... 0,3—0,72

Пласт II..... 0,26—4,18

Пласт III ..... 4,63—27,32

Пласт IV ..... 3,81—5,17

Пласт V ..... 1,15—3,81

Пласт VI ..... 0,92—6,01

Пласт VII..... 7,42—14,67

Суммарная мощность угольных пластов колеблется в пределах 21,2 — 47,7 м.

Обращает на себя внимание: угольные пласты невыдержаны по мощности.

Качественные характеристики углей данного месторождения таковы:

Зольность рядового угля, %.....22—25

Выход летучих веществ, %.....30—40

Содержание углерода, %.....36—47

Теплотворная способность, кКал/кг 6112

Метаноносность угольных толщ по предварительным оценкам колеблется от 11 до 22 м^3/т угля. Потенциальные ресурсы углепластового метана в месторождении Джамалгандж по кос-

---

[1] Coal Bed Methane as an Alternative Energy Source for Bangladesh.
Coal Bed Methane Development and Utilization. United Nations Conference Proceedings. Beijing, 1995.

венным оценкам могут составлять от 11 000 до 33 000 млн $м^3$, что сравнимо с месторождением природного газа средней величины в Бангладеш.[1]

Учитывая сложные горно-геологические и гидро-геологические условия залегания угольных пластов месторождения Джамалгандж (большая глубина залегания угольных пластов, невыдержанная мощность пластов угля, наличие высоконапорных термальных вод, высокая газоносность и др.) разработка его традиционным шахтным способом вряд ли окажется экономически оправданной. В связи с этим местными специалистами выдвигается предложение о возможной эксплуатации этого месторождения как обычного газового месторождения через скважины, пробуренные с поверхности на угольные пласты. Более полное использование энергетического протенциала месторождения могло бы быть достигнуто путем подземной газификации угля. Таким образом вырисовывается гипотетическая технология эксплуатации месторождения Джамалганж по схеме «Углегазэлектричество», т.е. скважинная технология с предварительной дегазацией и последующей поземной газификацией угля в массиве.

Автор, как эксперт ООН, имел возможность ознакомиться с месторождением Джамалгандж на месте во время его консультационной миссии в Бангладеш в 1992 г. В качестве одной из рекомендаций по результатам этой миссии автором было предлжено изучить возможность двустадийной скважинной разработки месторождения Джамалгандж, при которой на первой стадии дренируется пластовый углеметан, а на второй стадии осуществляется подземная газификация угля. Разработка этого богатейшего угольного месторождения традиционными методами вряд ли осуществима из-за большой глубины залегания угольных пластов от поверхности и чрезвычайно высокой обводненности месторождения.[2]

---

[1] Coal Bed Methane as an Alternative Energy Source for Bangladesh.
Coal Bed Methane Development and Utilization. United Nations Conference Proceedings. Beijing, 1995.

[2] Bangladesh, Mission Report, B. Vorobjev. United Nations , New York — Дакка 1992.

Кхаласпир — угольное месторождение с шестью угольными пластами, залегающими на глубине 257—451 м. Общая суммарная мощность пластов угля около 29 м. Уголь битуминозный. Площадь месторождения 5,75 км^2. Запасы угля составляют 400 млн т. Месторождение расположено в северо-западной части страны (см. рис. III.28) (4).

Кучма — месторождение недавно открытое в северо-западной части страны (см. рис. III.28) (5). Здесь пять угольных пластов залегают на большой глубине от поверхности (2380—2876 м). Суммарная мощность угольных пластов составляет 52 м. Уголь битуминозный. Применение традиционной технологии разработки этого месторождения исключено из-за чрезвычайно большой глубины залегания угольных пластов. Видимо, единственной альтернативой может оказаться бесшахтная скважинная технология.

Сингра — месторождение в северо-западной части страны с 20 пластами битуминозного угля суммарной мощностью до 100 м, залегающими на глубине 2900—4100 м (см. рис. III.28) (6).

Дигхипара — недавно открытое месторождение с пластами угля, залегающими на сравнительно небольшой глубине (365 м) (см. рис. III.28) (7).

Пирганджж — крупное угольное месторождение в северной части страны; площадь месторождения 80 км^2. Здесь был обнаружен высококачественный уголь на глубине около 300 м от поверхности (см. рис. III.28) (8).

Силхет — месторождение угля расположено в северо-восточной части страны (см. рис. III.28) (3). Уголь залегает на большой глубине при сложных гидрогеологических условиях, вследствие чего не разрабатывается. По официальным данным Статистической службы ООН доказанные запасы каменного угля в недрах составляют 1054 млн т (табл. III.29).

Добыча угля в Бангладеш начнется с пуском в эксплуатацию шахты на месторождении Барапукурия.

Импорт угля составляет незначительную величину, в последние годы составляющую 0,7 млн т/год (табл. Ш.30).

Потребление угля в Бангладеш, как общее, так и на душу населения является одним из самых низких в Азии; потребление

Таблица Ш 29

Ресурсы и запасы ископаемых углей Бангладеш (млн т)

Категории запасов и ресурсов угля[1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	1054	—	—	—	—	—

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

Таблица III.30

Динамика импорта и потребления каменных углей в Бангладеш за период 1993—2006 гг.

Год	Импорт угля, тыс. т	Потребление угля	
		Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	63	63	1
1995[1]	642	642	5
2000[2]	660	660	5
2001[2]	700	700	5
2002[2]	700	700	5
2003[2]	700	700	5
2004	700	700	5
2005	700	700	5
2006	700		5

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

других видов энергоносителей и вообще энергии в стране одно из самых низких в мире. Поэтому разработка собственных угольных месторождений является чрезвычайно важной задачей для всей экономики страны, испытывающей жесточайший дефицит в первичных источниках энергии.

III.3.3 ПАКИСТАН

Исламская Республика Пакистан — государство в Южной Азии на северо-западе Южноазиатского субконтинента — полуострова Индостан. Территория 803 943 км^2; по данным ООН население — 161,2 млн чел (2006 г.), прогноз на 2050 г. — 304,7 млн чел. Пакистан на Юго-Западе граничит с Ираном, на Западе и Северо-Западе — с Афганистаном, на Северо-Востоке — с Китаем и на Востоке граничит с Индией. С Юга Пакистан омывается Аравийским морем. Столица — город Исламабад. В топливно-энергетическом балансе страны уголь играет подчиненную роль, на уголь приходится 7 % от всей потребляемой энергии, на нефть — 33 %, на природный газ — 45 %.[1] На угольных электростанциях вырабатывается всего 2 % от генерируемой электроэнергии. По мере увеличения энергетической потребности страны роль угля будет возрастать. Правительство Пакистана взяло определенный курс на обеспечение значительного роста объемов вырабатываемой электроэнергии, генерируемой на ТЭС, использующих местный уголь, увеличив долю угля с 7 % до 19 % к 2030 г. По доказанным извлекаемым запасам (Proved Recoverable) угля — 2,1 млрд т — Пакистан занимает 20-е место в мире, а по запасам бурых углей (лигнитов) — 1,8 млрд т — 15-е место. Таким образом, бурые угли (лигниты) составляют основу ресурсной базы угольной промышленности страны.

Общие ресурсы угля в недрах Пакистана оцениваются величиной 185 млрд т, из которых 11 млрд т относятся к категории установленных и 3,3 млрд т — это доказанные и измеренные запасы (табл. III.31).

---

[1] Pakistan, Vorobjev, B. Mission Report. United Nations, New York, October, 1993.

Таблица III.31

Ресурсы и запасы ископаемых углей Пакистана, млн т

Категории запасов и ресурсов угля[1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	1	1	5	3303	1981	68 068

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

Угольные бассейны и углепроявления по данным Геологической Службы Пакистана показаны на карте-схеме (рис. III.29). Основные угленосные площади расположены в северо-западной и юго-восточной частях страны.

Особенно высокой угленосностью отличается провинция Синд с запасами 184 123 млн т, что составляет более 98 % всех угольных ресурсов страны. Здесь находится крупнейший по запасам буроугольный бассейн Тхар, представляющий крупнейшее скопление ископаемых углей на полуострове Индостан. Бассейн расположен в пустыне Тхарпаркар на юге страны в 450 км от Карачи, причем 100 км бездорожья по пескам пустыни. Бассейн занимает площадь более 10 000 км^2. Рельеф полупустынной местности спокойный (рис. III.30) Угольные пласты залегают на глубине от 130 до 250 м, при этом самый мощный пласт имеет мощность 29 м. Разведочными скважинами было обнаружено 18 угольных пластов, мощность которых изменяется от 0,1 до 22,9 м. Угольные пласты залегают почти горизонтально без значительных нарушений; угли относятся к третичному периоду. Суммарная мощность угольных пластов составляет около 30 м. Мощность наносов, покрывающих угольные пласты пород, колеблется от 135 до 181 м (коэффициент вскрыши —

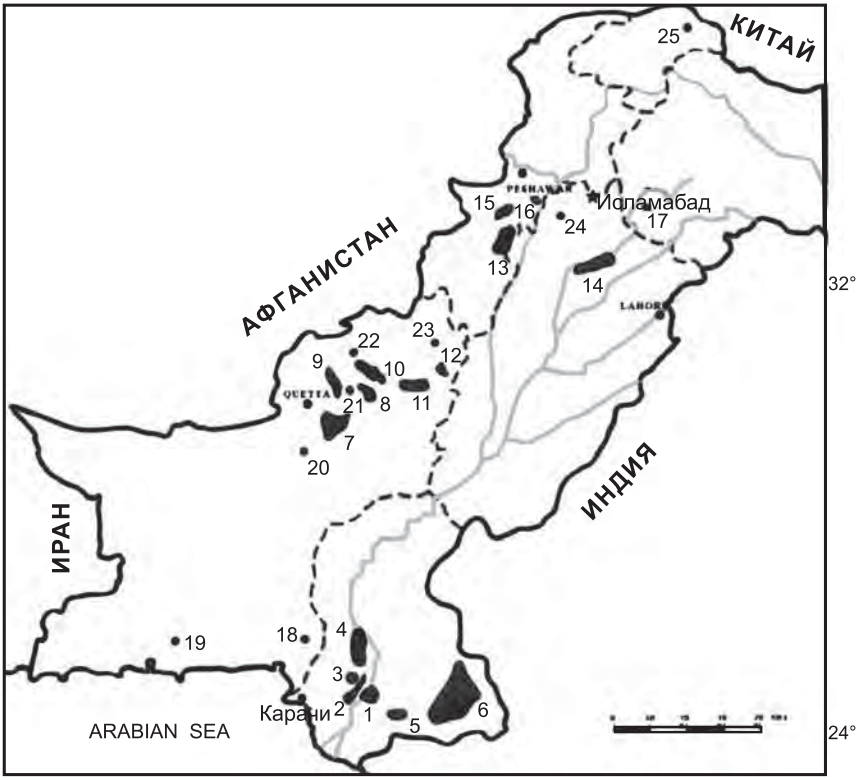


Рис. III.29. Основные угленосные бассейны и месторождения Пакистана.

Угольные бассейны:

1 — Индус Ист; 2 — Сонда-Тхатта-Джеррук-Онгар; 3 — Метинг-Джимпир; 4 — Лакхра; 5 — Бадин; 6 — Тхар (Северная и Южная части); 7 — Мач-Абегун; 8 — Пир-Исмаил-Зиарат; 9 — Сор-Рэйндж-Дигхари; 10 — Кхост-Шариг-Хамай; 11 — Дуки; 12 — Чамаланг; 13 — Макарвал-Курд-Шо; 14 — Солт-Рэйндж; 15 — Хангу; 16 — Черат; 17 — Котли

Углепроявления:

18 — Дурежи; 19 — Балгор; 20 — Джохан; 21 — Маргат; 22 — Кач; 23 — Бадизай; 24 — Чой; 25 — Рашит

Рис. III.30. Разведочное бурение на уголь в бассейне Тхар (фото автора)

4,5—6,0[1]). Угли бассейна Тхар — от суббитуминозных до бурых, малозольные и низкосернистые; содержание серы — 0,61 %, зольность составляет 5,7 % при теплоте сгорания 1389 ккал/кг, содержание углерода — 20,2 %, выход летучих веществ 58,5—60,1 %, влажность 45,4 %. По последним данным общие ресурсы угля бассейна Тхар составляли — 214 млрд т,[2] а предварительно оцененные запасы лигнита 185 млрд т. Угольный бассейн Тхар разведан совершенно недостаточно. На огромной территории, составляющей почти 10 000 км^2, пробурено всего несколько десятков разведочных скважин. Освоение этого крупнейшего угольного бассейна потребует значительных инвестиций в несколько десятков миллиардов долларов; благоприятные горно-

[1] Pakistan, Vorobjev, B. Mission Report. United Nations, New York, October, 1993.
[2] «Mining Magazine», October, 1993.

геологические условия залегания угольных пластов допускают их отработку открытым способом. Освоение угольного месторождения Тхар и создание на этой базе крупного электроэнергетического комплекса позволит Пакистану в значительной степени обеспечить внутренние энергетические потребности страны и, тем самым, решить проблему энергетической безопасности страны.

Горно-геологические условия залегания угольных пластов в целом благоприятны; небольшая глубина от поверхности, и следовательно небольшая мощность покрывающих пород, спокойное залегание без значительных геологических нарушений. Большая часть разведанных запасов угля доступна для их отработки открытым способом.

По объему ресурсы угля в Пакистане значительны, во всяком случае, достаточны для обеспечения углем крупномасштабных топливно-энергетических проектов в течение весьма длительного времени, при ныне существующем несопоставимо низком уровне добычи. Большинство угольных месторождений Пакистана были образованы во время Эоцена и Миоцена. Угольные пласты незначительно нарушены, а угленосные толщи достаточно обводнены. Горно-геологические условия залегания угольных пластов в целом благоприятны; небольшая глубина от поверхности, и следовательно небольшая мощность покрывающих пород, спокойное залегание без значительных геологических нарушений. Большая часть разведанных запасов угля доступна для их отработки открытым способом. Угольные бассейны и месторождения недостаточно изучены, что требует скоординированных и крупномасштабных геолого-разведочных работ, в первую очередь на наиболее перспективных площадях.

По типу — ископаемые угли Пакистана варьируют от битуминозных до лигнитов с преобладанием послених. Угли малозольные и чаще низкосернистые с достаточно высокой теплотой сгорания, что делает их пригодными для выработки электроэнергии.

Добыча угля в Пакистане ведется подземным способом. При этом наблюдается ярко выраженная диспропорция между значительной величиной запасов угля и несопоставимо малыми объемами его добычи.

Таблица III.32

Добыча, импорт и потребленте каменного угля в Пакистане

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	Подушевое, кг/чел.
1993[1]	3267	994	—	4261	33
1995[1]	3043	1096	—	4139	30
2000[2]	3168	957	—	4125	30
2001[2]	3095	950	—	4045	28
2002[2]	3328	1081	—	4409	30
2003[2]	3312	1578	—	4890	32
2004	4587	3307	—	7894	53
2005	4871	2842	—	7713	50
2006	3643	4251	—	7894	50

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Своего максимума добыча угля в Пакистане достигла в 2005 г. (4,9 млн т), (табл. III.32) сократившись до 3,6 млн т в 2009 г. Основными центрами угледобычи являются угольные месторождения провинции Белуджистан, на долю которой приходится 66,0 % от всего объема добываемого в стране угля. Добыча угля в Пакистане ведется преимущественно на мелких частных шахтах. Исключением является шахта Дегари. Это единственная и самая глубокая шахта, глубина горных работ достигает 1000 м. На этой шахте в марте 2011 г. в результате взрыва метана погибло 52 шахтера. Начиная с 1985 г., Правительство Пакистана осуществляет программу по геологической разведке и освоению угольных месторождений с целью роста объемов угледобычи. Основной целью модернизации угледобывающего

производства является обеспечение безопасных условий труда при шахтной добыче угля, увеличение объемов угледобычи, повышение качества добываемого угля и создание надежного и непрерывного снабжения потребителей и в первую очередь — угольных ТЭС. Наряду с традиционными методами разработки угольных месторождений предлагались и методы скважинной геотехнологии — подземной газивикации угля в массиве. Автором в период его консультационной миссии по приглашению Правительства Пакистана как эксперта ООН была предпринята консультационная миссия с целью оценки путей и методов освоения угольных месторождений страны, и в особенности уникального буроугольного бассейна Тхар.

Импорт каменного угля в Пакистан традиционно составлял примерно 1/3 от объема добываемого в стране угля, однако в 2006 г. впервые импорт превысил собственную добычу угля. За период с 1993 по 2006 гг. объем ввозимого в страну угля существенно возрос с 994 до 4251 тыс. т/год (см. табл. III.32), а в последние годы достиг 6,0 млн т/год.

При относительно стабильном уровне добычи угля рост импорта обеспечивал существенно возросший спрос, который за период 1993—2006 гг. возрос с 4261 до 7894 тыс. т/год (табл. III.32). Соответственно возросло и подушевое потребление угля за этот период с 33 до 50 кг/чел. Любопытно, что этот показатель на порядок ниже, чем в соседней Индии. Результатом такой положительной динамики объемов добычи угля и импорта явился и рост каменноугольного баланса Пакистана с 4261 до 7894 тыс. т/год за период 1993—2006 гг.

В течение прошлого десятилетия правительство Пакистана прокламировало и частично осуществляло ряд крупных общенациональных программ, направленных на развитие угледобывающего производства с целью значительного повышения объемов добычи угля для обеспечения углем теплоэнергетического сектора и соответствующего роста объемов вырабатываемой электроэнергии. Однако существенного ожидаемого роста объемов добычи угля достигнуть не удалось. Огромные угольные ресурсы Пакистана по-прежнему остаются невостребованными.

Ш.3.4. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ИНДИИ

Индия — государство в Южной Азии в бассейне Индийского океана на полуострове Индостан. Столица — Дели. На северо-западе Индия граничит с Пакистаном и Афганистаном, на севере — с Китаем и Непалом, с Бангладеш — на северо-востоке, с Бирмой — на востоке, а также граничит с Бутаном и Сиккимом. Большая часть Индии расположена на полуострове Индостан. На севере территория Индии ограничена горами Каракорум и Гималаями, на западе — пустыней Тхар; на востоке берега омываются водами Бенгальского залива, а на западе — водами Аравийского моря. Площадь Индии составляет 3,3 млн км^2. По данным ООН население Индии составляет 1119,5 млн чел. (2006 г.), а к 2050 г. прогнозируется увеличение населения до 1592,7 млн чел. Индия богата полезными ископаемыми: руды черных, цветных и благородных (золото и серебро) металлов, бокситы, фосфаты, нерудные полезные ископаемые: слюда, доломит, драгоценные и полудрагоценные камни и др. Ресурсы ископаемых углей значительны, тогда как ресурсы нефти и газа сравнительно невелики. В настоящее время Индия является вторым, после Китая, крупнейшим мировым продуцентом угля.

Ресурсная база угольной промышленности

По запасам угля Индия занимает четвертое место в мире; на её долю приходится 7 % от общемировых запасов.[1] По данным Геологической Службы Индии запасы каменного угля в Индии оценены в 253,3 млрд т, а запасы бурых углей/лигнитов составляют 36,0 млрд т.[2] Достоверные запасы каменных углей составляют 127 млрд т, а запасы лигнитов (бурый уголь) — 5 млрд т.[3] По официальным данным ООН, ресурсы и запасы угля в Индии по состоянию на 2006 г приведены в табл. Ш.33.

---

[1] Indian coal sector. *Journal of Mines , Metals & Fuels* , June 1991. India.
[2] *International Mining*, September 2006
[3] Surface Mining will dominate in India. *World Mining Equipment*, November. 1986.

Таблица III.33

Ресурсы и запасы угля в Индии (по состоянию на 2006 г.), млн т

Каменный (битуминозный) уголь и антрацит			Бурый уголь/лигнит, суббитуминозный уголь		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые запасы		в недрах	извлекаемые запасы	
95 866	52 240	157 435	4258	4258	32 893

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

Как видно, доказанные запасы и оценочные ресурсы каменного угля, включая антрациты, значительно превышают таковые для бурых углей/лигнитов. Таким образом, ресурсная база в основном представлена более ценными и высококалорийными каменными углями и в значительно меньшей степени — бурыми углями/лигнитами. Большая часть запасов каменных углей Индии (75 %) представлена различными марками энергетических углей, а на долю коксующихся углей приходится 25 %.

В последнее время в Индии особенно интенсивно ведутся геологоразведочные работы на уголь. В результате было разведано 176 новых участков, пригодных для открытой разработки. Распределение общих запасов угля по штатам и бассейнам Индии приводится в табл. III.34. Большая часть запасов угля сосредоточено в штате Бихар (33 %), в штате Мадьхья Прадеш (20 %) в Западной Бенгалии (13 %).

Самым большим месторождением лигнита в Индии является месторождение Нейвели, расположенное в штате Тамил Наду, где сосредоточено более 90 % всех запасов лигнитов страны. Огромные запасы коксующихся углей разведаны на границе штатов Бихар и Западная Бенгалия (бассейны Джхария — Ранигандж). В штате Бихар в районе Раджмахал обнаружены место-

Таблица III.34

Распределение общих запасов угля в Индии

Бассейн	Штат	Марка угля*	Общие запасы угля,** млн т
Ранигандж	Западная Бенгалия	MC, NC	18 931
Джхария	Бихар	PC, MC, NC	12 465
Восточный Бокаро	Бихар	MC, NC	5315
Западный Бокаро	Бихар		
Пенч-Канхан-Тава	Мадхья	MC, NC	2438
Синграули	Мадхья-Прадеш/ Уттар-Прадеш	NC	9413
Талчер	Орисса	NC	3306
Чанда-Вардха	Махараштра	NC	2032
Годавари	Андхра-Прадеш	NC	2854
Прочие	—	MC, NC	26 920
Всего			83 674

Примечания:

* PC — хорошо коксующийся уголь, MC — средне коксующийся уголь, NC — некоксующийся уголь.

** Запасы угля подсчитаны в пластах мощностью более 1 м, залегающих на глубине до 600 м.

Источник: World Coal, vol. 4 № 11, 1978

рождения угля с запасами около 400 млн т.[1] Общие запасы каменных углей в Индии, определенные по указанным выше критериям составляют 83,7 млрд т.

В общей сложности в Индии насчитывается около 80 угольных месторождений, из которых к разряду наиболее крупных можно отнести 20 месторождений (рис. III.31).

[1] «Coal», January, 1989.

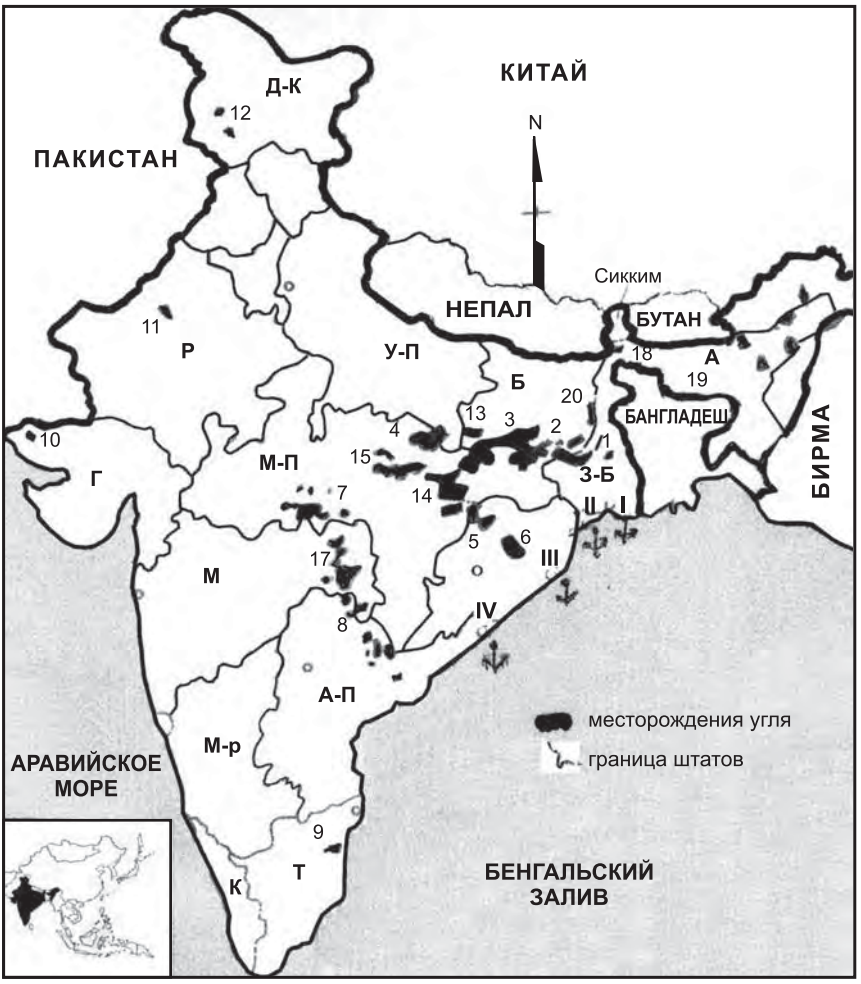


Рис. III.31. Основные угольные месторождения Индии:
1 — Ранигандж; 2 — Джария; 3 — Бокаро; 4 — Синграули; 5 — Иб Ривер (Рампур-Хингир); 6 — Талчер; 7 — Пенч-Канхан; 8 — Годавари; 9 — Нейвели (Саус Аркот); 10 — Куч; 11 — Палана; 12 — Джамму; 13 — Каранпура; 14 — Корба; 15 — Чиримири; 16 — Макум; 17 — Вардха; 18 — Дарджилинг; 19 — Гаро Хилз; 20 — Раджмахал

Индексы штатов:

А-П — Андхра-Прадеш; А — Ассам; Б — Бихар; Г — Гуджарат; Д-К — Джамму и Кашмир; З-Б — Западная Бенгалия; К — Керала; М-П — Мадь-

хья-Прадеш; М-р — Майсор; М — Махараштра; О — Орисса; Р — Раджастан; С — Сикким; Т — Тамилнаду; У-П — Уттар-Прадеш

Морские порты:

I — Калькутта; II — Порт Халдия; III — Порт Парадип; IV — Вишакхпатнам

Джария и *Ранигандж* — это основные бассейны страны с коксующимися углями, общие запасы которых в сумме превышают 30 млрд т.

Значительные запасы коксующихся углей также находятся в бассейнах *Восточный и Западный Бокаро*. В бассейнах *Синграули*, *Талчер*, *Чанда-Вардха* залегают энергетические угли. В штате Андхра — Прадеш расположено крупное месторождение угля *Сингарени*. В штате Орисса сосредоточены крупные месторождения лигнитов.[1]

Угольные ресурсы Индии по геохронологическому признаку принято подразделять на две системы: С*истема Гондвана* (карбон, перьмь, триасс, юра и меловой период) и *Система углей третичного периода кайнозойской эры*.

Угли *Гондваны* наиболее широко представлены в бассейнах *Джария* и *Ранигандж*. Обычно это — различные марки каменных (битуминозных) углей от газовых марки «Г» до коксующихся углей марки «К». Влажность этих углей как правило невысокая (1—3 % до 3—10 %); содержание летучих веществ — от 20 до 36 %; содержание углерода — до 65 %; угли низкосернистые с содержанием серы менее 1 %; зольность не превышает как правило 20 %. а по некоторым пластам составляет 20—30 %; теплота сгорания — 8100 до 8600 ккал/кг. В большинстве случаев угли спекающиеся и пригодны для коксования. В общей ресурсной базе угли Гондваны составляют около 80 %.

---

[1] Vorobjev B.M. and Deshmukh R, T. Advanced Coal Mining Vol. I & II. India. 1964.

Система углей третичного периода кайнозойской эры

Угли этой системы обычно являются высокосернистыми с малым содержанием золы (2—8 %) при небольшой влажности (1 %). Выход летучих веществ — около 45 %. Теплота сгорания 8000 ккал/кг. Угли проявляют свойство спекаемости. Высокое содержание серы затрудняет их использование, а кроме того делает их особо склонными к самовозгоранию. Третичные угли встречаются в крупном буроугольном бассейне *Нейвели* в штате Тамилнаду, в месторождениях штатов: Ассам, Джамма и Кашмир, Раджастан и Гуджарат.

Бассейн реки Дамодар — это главная база коксующихся углей и основной центр угледобычи битуминозных углей. Здесь различают два района: Восточный Дамодар и Западный Дамодар.

В *Восточном Дамодаре* в бассейнах *Джария* и *Ранигандж*, *Бокаро* (Восточное и Западное), *Каранпура* (Северная и Южная) залегает 25 пластов угля мощностью более 1,2 м. Площадь продуктивных отложений составляет около 800 км^2. Величина извлекаемых запасов угля составляет около 10 млрд т. Угольные пласты залегают обычно полого, хотя встречаются участки с наклонными и, реже, крутопадающими пластами, без значительных геологических нарушений. Битуминозные угли отличаются высоким выходом летучих веществ, относительно высокой зольностью и низким содержанием серы. Угли некоторых пластов могут использоваться в шихте для получения металлургического кокса.

Бассейн *Джария* в штате Бихар (см. рис. Ш.31) — главная ресурсная база коксующихся углей страны. Здесь залегает 25 угольных пластов пологого падения общей суммарной мощностью 75 м, из них 19 пластов угля рабочей мощности. Мощность угольных пластов колеблется от 1,32—1,46 до 7,10—8,10 м; пласты являются сближенными, что затрудняет их разработку. Угли Джарии склонны к самовозгоранию. Пожары на некоторых шахтах Джарии не удается погасить десятилетиями. Распознавание подземных пожаров угля осуществляется с помощью дистанционного зондирования из космоса. Термограмма дистанци-

онного зондирования дает графическое изображение очагов пожаров и их интенсивности.

В *Западном Дамодаре* находятся бассейны *Восточное и Западное Бокаро, Северная и Южная Каранпура, Рамгарх* и ряд других более мелких месторождений (см. рис. III.31). Угли относятся к Пермскому периоду. Площадь Западного Дамодара составляет около 600 км^2. Запасы, подлежащие извлечению составляют около 3 млрд т. Здесь разведано большое количество пластов, мощность которых колеблется от 1 до 30 м. Пологопадающие угольные пласты залегают не глубоко от поверхности без значительных геологических нарушений. Каменные угли отличаются повышенной зольностью и содержанием серы; большая часть углей пригодна для коксования

Годавари. Этот относительно недавно открытый угольный бассейн расположен в штате Андхра Прадеш на площади в 300 км^2 (см. рис. III.31). Извлекаемые запасы составляют 2127 млн т. Угленосные отложения относятся к пермскому периоду. В этом перспективном бассейне залегают 4 угольных пласта, имеющих промышленное значение, мощностью от 1 до 4 м. Каменные угли с большим выходом летучих относятся к классу некоксующихся.

Маханади (штат Орисса) в долине реки Маханади — своеобразный угольный пояс, состоящий из крупных бассейнов *Иб Ривер* и *Талчер,* и средней мощности месторождений *Корба* и *Чиримири* (см. рис III.31). В этом месторождении находится только один пласт мощностью 3—4 м, имеющий промышленное значение. Пологопадающие угленосные толщи имеют неглубокое залегание без значительных геологических нарушений. Уголь битуминозный с высоким выходом летучих веществ, слабоспекающийся. Общие запасы угля по всем этим месторождениям оцениваются величиной 83 млн т. Месторождение *Иб Ривер* занимает площадь 1375 км^2 с общими запасами 18,7 млрд т, из которых 1,68 млрд т относятся к категории доказанных. Месторождение *Талчер* площадью 1814 км^2 имеет доказанные запасы в размере 3,32 млрд т. Здесь залегают 3—4 пласта угля рабочей мощности; мощность одного из этих пластов достигает почти 45 м. Зольность этих углей колеблется в пределах 8—25 %, влажность 8—14 % при выходе летучих 20,9—36,6 %.

Макум (см. рис. III.31). Это локальная угленосная провинция Верхнего Ассама состоит из нескольких разобщенных угольных месторождений. Площадь провинции 140 км^2. Угленосные накопления относятся к третичному периоду. Здесь залегает несколько пологих пластов угля мощностью до 18 м. Залегание пластов спокойное без значительных геологических нарушений. Уголь битуминозный, малозольный, высокосернистый и хорошо спекающийся. Часть этого угля может быть использована для коксования. Общие запасы угля составляют около 100 млн т. Весь добываемый уголь потребляется внутри штата Ассам.

Месторождение лигнитов *Нейвели* (Саус Аркот) расположено в южной части Индии в штате Тамилнаду и занимает территорию 75 км^2 (см. рис. III.31). Лигниты относятся к третичному периоду. Залегание пластов неглубокое (50—95 м) почти горизонтальное спокойное без значительных геологических нарушений. Мощность пласта лигнита колеблется в пределах 11—25 м, составляя в среднем 18 м. Покрывающие пласт породы представлены плотными песчаниками и песчано-глинистыми образованиями. Общие запасы месторождения составляют 3,3 млрд т, при этом эти запасы допускают их извлечение открытым способом. Площадь всего месторождения 400 км^2. Лигниты этого месторождения называют «бурым алмазом», они имеют низкое содержание летучих (25 %) и небольшую зольность (до 3 %), однако отличаются высоким содержанием влаги — 50 %.Теплота сгорания 10,2—15,0 МДж/кг (2600—2800 ккал/кг). Это самое крупное месторождение лигнитов в Индии; запасы, наиболее доступные для выемки составляют 0,5 млрд т.[1] Все запасы месторождения могут быть отработаны открытым способом.

Пенч-Канхан. Группа угольных месторождений в штате Мадхья Прадеш, покрывающих территорию в 194 км^2 (см. рис. III.31). Пласты залегают полого под углом 6—11° на небольшой глубине от поверхности. Участки этих месторождений, как пра-

---

[1] Mishra, R.N. The Coal Exploration Technology in India. UN Symposium. Prague, Czechoslovakia, 1991.

вило, не имеют геологических нарушений, хотя встречаются крупные сбросы на отдельных участках. Верхний пласт имеет мощность 1,6—5,0 м; мощность среднего пласта 1,4 м и нижнего — 1,2 м. Запасы угля в долине Пенч по категории предварительно оцененных составляют 879 млн т, а в долине Канхан — 200 млн т. Зольность углей 17 %, содержание влаги 4—7,5 %, теплота сгорания 5700—6400 ккал/кг; выход летучих веществ колеблется от 31,24 % до 33,1 %. Угли слабоспекающиеся с содержанием углерода 44—50 %.

Раджмахал — месторождение расположено в штате Бихар и занимает площадь 50 км^2 (см. рис. III.31). По геологическому возрасту угли относятся к Перми и нижнему ярусу Гондваны. Запасы угля определены в размере 210 млн т.[1] Мощность рабочих пластов до 1,5 м. По качеству угли относятся к битуминозным слабоспекающимся с высоким содержанием летучих веществ. Месторождение недостаточно освоено и имеет местное значение; Разработки угля имеют сезонный характер. В середине 90-х годов на этом месторождении построен крупный угольный карьер мощностью 10,5 млн т/год.

В долине реки Сон (штат Мадхья Прадеш) известно несколько угольных месторождений, из которых наиболее крупным является *Синграули* (см. рис. III.31), где разрабатывается пласт мощностью 133 м, считающийся самым мощным в Индии. В этом районе разведаны два пласта угля мощностью 15—20 м. каждый. Иногда наблюдаются местные раздувы пласта, доходящие по мощности до 100 м и выше. Пологопадающие пласты угля залегают неглубоко без значительных геологических нарушений. По качеству угли относятся к битуминозным с высоким выходом летучих веществ и значительной зольностью. Угли не спекающиеся. Запасы угля, доступные для разработки в целом по всем месторождениям бассейна реки Сон, составляют 2800 млн т, из которых около 30 % могут быть отработаны открытым способом. Крупномасштабные разработки угля открытым способом ведутся только на месторождении *Синграули*.

---

[1] Vorobjev B.M., Deshmukh R. Advanced Coal Mining, Vol. I&II, Deshmukh, India. 1964.

Бассейн *Вардха* расположен в штате Махараштра на территории около 200 км^2 (см. рис. III.31). Угли пермского возраста. В бассейне известно 7 угольных месторождений, наиболее крупными из которых являются: *Балларпур* с запасами 2 млрд т, *Ваманапалли* (запасы около 1,5 млрд т) *и Гугус-Телвада* (запасы свыше 1,0 млрд т).[1] Пласты пологого падения залегают спокойно без значительных нарушений. На некоторых месторождениях имеют место водоносные горизонты. Уголь повышенной влажности, неспекающийся. Общие запасы угля составляют 700 млн т.[1]

На северо-западе страны в предгорьях Гималаев в штате Джамму и Кашмир

Открыто несколько месторождений угля: *Калакот, Метка, Махогала, Чакар, Дхансвал-Савалкот, Ладда, Чинках*. Буроугольные залежи третичного возраста проявляются в виде изолированных пластообразных линз. Угли отличаются повышенным содержанием серы (2—8 %) и относительно невысокой влажностью (1 %). Общие запасы угля по всем месторождениям штата Джамму и Кашмир определены в размере 27 млн т.[1]

Месторождение лигнитов *Палана* расположено в штате Раджастан около города Биканер (см. рис. III.31) и имеет запасы около 20 млн т.[1] Высказывались предложения о применении метода подземной газификации местных лигнитов.

Месторождение *Куч* находится в штате Гуджарат (см. рис. III.31). Фактически здесь находятся два месторождения: *Умарсар* — месторождение лигнитов третичного возраста, состоящее из двух пластов с запасами около 10 млн т и *Гхунери* — месторождение битуминозных углей верхне-юрского возраста.

Каранпура — это продолжение бассейна Дамодар — Запад в западном направлении в границах штата Бихар (см. рис. III.31). Здесь находятся три изолированных друг от друга месторождения. *Дальтонганж* месторождение имеет 14 угольных пластов, мощностью от 1,5 до 15 м, однако рабочими являются только три. Уголь в основном битуминозный, а на одной из

---

[1] Vorobjev B.M., Deshmukh R. Advanced Coal Mining, Vol. I & II, Deshmukh, India. 1964.

шахт разрабатывается антрацитовый пласт. Запасы месторождения составляют 9 млн т.

Ауранга месторождение с шестью рабочими пластами высокосернистого каменного угля с большим содержанием влаги. Запасы угля составляют 20 млн т.

Хутар месторождение имеет пять пластов угля рабочей мощности. Уголь склонен к самовозгоранию. Запасы угля составляют 32 млн т.[1]

В районе города Дарджилинг (штат Ассам) известно два месторождения *Багракоте* и *Тиндхария*. Эти каменноугольные месторождения расположены в Западной Бенгалии на северо-востоке страны на границе с Непалом и Бутаном. Запасы угля составляют 20 млн т. Угли высокозольные с высоким выходом летучих веществ и высокой теплотой сгорания.[1]

Гаро Хилз Группа разрозненных месторождений угля третичного возраста, расположенных в штате Ассам (см. рис. III.31). Наиболее крупными являются месторождения: *Карайбари*, *Ронггригири*, *Дарангири*. В целом в штате Ассам общие запасы угля оцениваются величиной в 1 млрд т.[1] Разведан только один пласт угля мощностью 1,6—2,8 м.

Деогарх — месторождение расположено в штате Бихар. Запасы битуминозного угля составляют 22 млн т.[1] Пять рабочих пластов угля имеют изменчивую мощность от 1 до 6 м. Месторождение в прошлом разрабатывалось открытым и подземным способами.

Горно-геологические условия разработки угля в Индии весьма разнообразны.

Обычно разрабатываются пласты угля мощностью более 1,2—1,5 м. Наибольшей мощностью отличается пласт «Дахингурдак» на месторождении Синграули в штате Уттар Прадеш, его мощность достигает 135 м. Наиболее мощными пластами, разрабатываемыми подземным способом являются: пласт «Каргали» мощностью 21 м, пласт «Х» угольного месторождения Джария мощностью 15 м., пласт «Джамбад» на месторождении

---

[1] Vorobjev B.M., Deshmukh R. Advanced Coal Mining, Vol. I & II, Deshmukh, India. 1964.

Ранигандж мощностью около 14 м. Один из угольных пластов месторождения Талчер (штат Орисса) имеет мощность около 45 м.

Средняя глубина разработки угольных пластов составляет 100—200 м, однако в отдельных случаях превышает 700 м (шахта «Чинакури» в Западной Бенгалии). Шахты обычно обводненные. В исключительных случаях водопритоки таковы, что приходится откачивать 22 $м^3$ воды на каждую добытую тонну угля. В большинстве случаев шахты негазовые. Газообильность разрабатываемых угольных пластов не превышает 11 $м^3$ метана на тонну суточной добычи. В большинстве случаев угольные пласты имеют пологое и наклонное залегание, иногда встречаются крутопадающие пласты.

Индия обладает значительными угольными ресурсами. Ресурсная база угольной промышленности Индии настолько велика, что может обеспечить страну углем в течение 250 лет, при существующем уровне угледобычи. Запасы угля, пригодные к разработке открытым способом составляют четверть от всех запасов, в то время как по объему добычи, доля открытых работ составляет 75 %. Сознавая необходимость восполнения выбывающих угольных ресурсов, Правительство Индии с 1976 г. проводит планомерную геологическую разведку и освоение новых, наиболее перспективных угленосных районов.

Состояние и развитие угольной промышленности

Индия является крупнейшим мировым производителем угля, занимая 4-е место в мире по объемам добычи угля. В XXI веке, как и в прошлом, уголь для Индии будет играть главенствующую роль, как основной и надежный источник энергии.

Промышленная добыча угля в Индии была начата более 200 лет назад на месторождении Ранигандж в штате Бихар. К началу 1900 г. общая добыча угля в Индии составляла 6,12 млн т/год, причем добыча угля велась почти исключительно подземным способом на мелких шахтах. К началу Второй мировой войны добыча угля составляла 29 млн т в год. После получения независимости, индийская угольная промышленность вступила в полосу

бурного и устойчивого развития на плановой основе. Если по Первому Пятилетнему плану предусматривалась добыча 38 млн т/год, то Девятым Пятилетним Планом к 2000 г. была поставлена задача довести добычу угля до 375 млн т/год (фактическая добыча составила 331,2 млн т/год).

Успешное и планомерное развитие национальной угольной промышленности позволило Индии занять, по объему добываемого угля, третье место в мире, после Китая и США Первоначально в Индии добыча угля велась на мелких примитивных шахтах, которые находились в частной собственности. На открытых разработках, наряду с горно-транспортными машинами широко применялся физический труд, более того использовался женский труд для перемещения пустых пород вскрыши, для подъемно-транспортных работ и др. Автор был поражен, воочию увидев, как женщины приводят в действие барабан канатного подъемного устройства на угольном карьере (штат Бихар), это — поистине «людской подъем» (рис. III.32).

Рис. III.32. «Людской подъем». Угольный карьер начала 60-х годов XX столетия. Штат Бихар (фото автора)

Поразительным социально-технологическим контрастом с «людским подъемом» представляется современный мощный буроугольный карьер в Нейвели (штат Тамил Наду), оснащенный гигантскими роторными экскаваторами и высокопроизводительными горно-транспортными машинами и установками. Так начиналось становление национальной угольной промышленности, которая за короткий период — 40 с небольшим лет превратилась из примитивно-кустарной в современную высокомеханизированную мощную угледобывающую отрасль национальной экономики. За период 1960—2006 гг. добыча угля в Индии возросла с 52,8 до 461,9 млн т/год. Таких темпов развития угледобывающей отрасли не знала ни одна страна мира.[1] Динамика добычи угля в сопоставлении с импортом, экспортом и внутренним потреблением угля в Индии за период 1993—2006 гг. представлена в табл. III.33.

За период 1993—2006 гг. добыча каменного угля возросла с 246,0 до 430,8 млн т в годовом исчислении; добыча бурого угля увеличилась с 17,1 до 31,1 млн т/год. Индийская государственная компания CIL планирует в 2010—2011 гг. финансовом году обеспечить добычу 461,5 млн т угля в год. В 2009 г. компания CIL произвела 404 млн т угля, из которых 300 млн т было поставлено угольным ТЭС.

Такой резкий рост добычи угля был обеспечен в основном за счет планомерного и целенаправленного развития отрасли в целом и приоритетного развития открытого способа добычи, в частности. В 2010 г. ожидается, что доля Индии будет составлять примерно 48 % от всего угля, добываемого развивающимися странами мира; показательно, что в 1998 г. добыча каменного угля в Индии составляла всего 8 % от общемировой добычи.[2] Доля открытого способа добычи угля составляет 76 % общей добычи, в том числе бурого угля — 100 %, каменного — 48 %.

---

[1] International Mining, September 2006.

[2] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М. Издательство МГГУ, 2002.

Таблица III.35

Добыча, импорт, экспорт и потребление угля в Индии (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993	246 041/ 17 157	6278/0	99/0	250 564/ 17 075	279/19
1995	265 574/ 22 108	9000/0	105/0	275 469/ 22 058	297/24
2000	315 563/ 22 406	21 090/0	1512/0	339 447/ 22 704	339/23
2001	322 260/ 24 805	20 448/0	1619/0	344 252/ 24 647	333/24
2002	339 866/ 25 038	21 807/0	1613/0	361 495/ 25 011	344/24
2003	36 1156/ 27 958	21 683/0	1627/0	379 323/ 28 477	355/27
2004	382 615/ 30 337	26 128/0	1374/0	404 691/ 30 028	375/28
2005	407 039/ 30 066	38 586/0	1989/0	433 292/ 30 083	396/27
2006	430 850/ 31 130	45 000/0	2010/0	462 839/ 30 637	414/27

Примечания:
[1] Каменный уголь, включая антрацит и исключая лигнит (бурый уголь).
[2] Числитель — каменный уголь, знаменатель — лигнит (бурый уголь).

Источник: 1993—2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1996—2009.

Основные центры добычи угля в Индии естественно совпадают с районами интенсивного угленакопления, т.е. с наиболее богатыми и значительными угольными месторождениями (см. рис. III.31). Центры добычи коксующегося угля находятся в Да-

модарском бассейне, месторождения Джария и Ранигандж, на долю которых приходится 40 % от всех разведанных запасов страны, и, практически, 100 % всех запасов коксующихся углей страны.

Модернизация всего шахтного фонда в бассейне Джария и строительство новых шахт осуществлялось по генеральной схеме, разработанной при техническом содействии польской организации «КОПЕКС». Здесь построены две современные шахты государственного сектора: «Судамдигх» и «Монидигх». Кроме того, разработку угля здесь ведут и частные компании.

Первая в стране угольная мега-электроцентраль мощностью 3960 МВт «Хирма» в штате Орисса строится как прикарьерная ТЭЦ.

На месторождении Южная Каранпура построен карьер «Уримари» по добыче энергетического угля проектной мощностью 3 млн т/год; в Западном Бокаро предусматривается строительство карьера по добыче коксующегося угля в Кедла мощностью 2,7 млн т/год; в Восточном Бокаро планируется строительство карьера «Канар» для добычи энергетического угля мощностью 3,0 млн т/год.[1]

Основной центр по добыче бурых углей в Индии — это район Нейвели в штате Тамилнаду. Добыча лигнита здесь ведется компанией «Нейвели Лигнайт».

Организационная структура угольной промышленности

С начала зарождения до 1956 г. угольная промышленность Индии полностью находилась в руках частных компаний. В этих условиях преобладал ручной труд и низкий уровень охраны труда и техники безопасности. С 1956 г. начался процесс национализации угольной промышленности Индии, которая была завершена в 1973 г. созданием государственной угольной корпорация (NCDC), которая в 1975 г. была преобразована в Государственную Угольную Компанию Coal India Ltd (CIL), осуществ-

---

[1] Surface Mining will dominate in India. *World Mining Equipment,* November. 1986.

ляющую общее руководство национальной угольной промышленностью; в состав этой компании вошли на правах дочерних предприятий 7 компании, образованных как региональные производственные и функциональные структуры.

Компания «Сингарени Коллиери Лтд.» находится в совместном владении правительства штата Андхра Прадеш и компании «Коул Индиа Лтд.». В Индии действует государственная корпорация «Нейвели Лигнайт Корпорейшн», осуществляющая эксплуатацию буроугольного месторождения Нейвели в штате Тамилнаду.

Государственная угольная компания «Коул Индиа Лтд.» с годовой добычей угля более 355 млн т является крупнейшей угледобывающей компанией мира. Под управлением этой компании находится 500 угледобывающих предприятий. На её долю приходится около 85 % общенациональной добычи угля. Компания планирует доведение добычи угля до 563,1 млн т/год к 2012 г. Динамичное развитие угольной промышленности Индии во многом было обеспечено притоком иностранного капитала. Усилиями Правительства Индии были созданы благоприятные условия для частного инвестирования капитала в угольный бизнес.

Начиная с 1993 г. началась новая волна реструктуризации угольной промышленности Индии. В процессе этих реформ начали создаваться частные угледобывающие компании в энергетической, металлургической и цементной отраслях промышленности. Одновременно проводилась политика финансовой поддержки убыточных государственных угледобывающих предприятий и осуществлялся постепенный переход к свободным ценам на уголь.

Из общего количества 530 единиц в стране, 23 приходятся на подземные шахты; карьеры, на которых занято 16 % рабочей силы, дают почти 75 % всей добычи угля в стране.

Главным стратегическим направлением реструктуризации и модернизации угольной промышленности является концентрация производства и интенсификация угледобычи. В соответствии с этим направлением в Индии проводилось сокращение количества мелких угледобывающих предприятий путем их слия-

ния и объединения и строительство мощных современных высокомеханизированных шахт и карьеров.

Заметной тенденцией последних лет является диверсификация капитала и покупка угольных активов за границей: в Австралии, Индонезии и США. В 2010 г. CIL приняла решение о покупке активов 15—20 угледобывающих предприятий в Австралии, Индонезии и США, предусматривая партнерство с известными фирмами Peabody EnergyCorp. Massey Energy Co. и др.

Подземная добыча угля

Шахтная добыча угля, несмотря на меньшую продуктивность по сравнению с открытой разработкой, будет сохранять свое значение как в ближайшей, так и в отдаленной перспективе вследствие более интенсивного истощения запасов угля, пригодных для открытой разработки.

Средняя глубина разработки угля на индийских шахтах составляет около 150 м. Вскрытие шахтных полей в большинстве случаев производится вертикальными стволами, глубина которых 100—400 м. На шахтах Индии вплоть до 1970 г. преобладали камерно-столбовые системы разработки с минимальной механизацией добычи угля. Позднее стали применяться комплексы непрерывной выемки угля в узких забоях с анкерованием кровли. Новым, для Индии было применение длиннозабойной (лонгвольной) комплексно-механизированной технологии угледобычи.

На месторождениях Джария — Ранигандж были построены две первые современные высокомеханизированные шахты государственного сектора Шахта «Монидигх» разрабатывает часть месторождения Джария с промышленными запасами в 181 млн т. Мощность шахты 7 тыс. т/сут. Шахтное поле вскрыто двумя вертикальными стволами глубиной 725 м. Поверхностный комплекс шахты «Монидигх» показан на рис. III.33.

Шахта «Судамдигх» имеет проектную мощность 6 тыс. т угля в сутки. Вскрытие шахтного поля произведено вертикальными стволами и этажными квершлагами. На шахте разрабатывается шесть пластов угля, залегающих под углом 26—44°, суммарной мощностью 37,3 м. Мощность отдельных пластов колеблется

Рис. III.33. Шахта «Монидигх» месторождение Джария, штат Бихар

от 1,35 до 11,8 м. Уголь коксующийся. Разведанные запасы угля в шахтном поле составляют 208 млн т. Участки шахтного поля под рекой предполагается отрабатывать с гидрозакладкой выработанного пространства (особенно при разработке мощных пластов).

Шахта «Чинакури» на месторождении Ранигандж считается самой глубокой в Индии (675 м). Годовая мощность шахты 180 тыс. т угля. Сменная производительность труда рабочего по добыче составляла 2,1 т/чел.-см. Шахта опасная по газу и пыли; пласты угля склонны к самовозгоранию. На этой шахте в 1958 г. в результате взрыва метана и угольной пыли погибло 276 шахтерову[1]

В результате перевооружения угольных шахт Индии на новой технической основе, наблюдался неуклонный рост объемов

[1] Смирнов О.В., Айруни А.Т. Взрывы газопылевоздушных смесей в угольных шахтах. Липецк: Липецкое издательство, 2000.

добычи угля, сопровождаемый умеренным ростом производительности труда.

Открытая добыча угля

Период с момента национализации угольной промышленности Индии по 1998 г. характеризовался более ускоренными темпами роста открытой добычи угля. Если в начале 80-х годов на открытый способ приходилось около 60 % от всей добычи угля по стране, то в настоящее время 70 % всего угля добывается открытым способом, в то время как на угольных карьерах занято всего 16 % рабочей силы от общего персоала по отрасли. Из общего количества 530 производственных единиц, 507 предприятий добывают уголь открытым способом.

По мере увеличения объемов добычи угля открытым способом неуклонно росла производительность труда на карьерах и по угольной промышленности в целом. В настоящее время производительность труда рабочего на карьерах (3,84 т/чел.) более чем в два раза превышает общую производительность труда по угольной промышленности Индии — 1,3 т/чел.см.[1]

Запасы угля в Индии, пригодные для открытой разработки составляют только 25 % от общих запасов, тогда как по объему добычи на открытые работы приходится 70—75 %, что неизбежно приведет к быстрому их истощению. Во всяком случае, ресурсная база угля позволяет развивать и поддерживать на высоком уровне карьерную разработку угля, по крайней мере, в течение 30—40-летнего периода.

Техническая политика последнего десятилетия была сфокусирована на приоритетном развитии открытого способа разработки, наряду с техническим перевооружением отрасли.

За последние 15 лет в Индии введено в эксплуатацию значительное число угольных карьеров. В настоящее время большая часть угля добывается на крупных угольных карьерах, расположенных в восточной и центральной частях страны. Здесь добываются, как правило низкосортные энергетические угли. В 2000 г. открытым способом добывалось около 80 % всего ка-

[1] Mining Magazine, June 1993.

менного угля и 100 % лигнитов (бурый уголь). Интенсивное внедрение открытой разработки угольных месторождений в Индии позволило за короткий срок резко увеличить объем угледобычи и поднять производительность труда по отрасли вцелом.

Глубина горных работ увеличивается с 50 до 450 м при среднем значении коэффициента вскрыши около 2 $м^3$/т. Мощность построенных и строящихся карьеров по добыче каменных углей обычно 2—3 и до 6,5 млн т в год, тогда как буроугольные карьеры (месторождение Нейвели, штат Тамил Наду) имеют мощность 10—15 млн т в год при годовом объеме вскрыши 42—54 млн $м^3$.

В большинстве случаев, особенно при разработке каменноугольных месторождений, применяется *циклическая технология* «экскаватор — автосамосвал» Примером может служить угольный карьер «Рипарвар», построенный с участием Австралии и Китая, производственной мощностью 6,5 млн т в год. Другим примером крупномасштабного применения такой технологии является угольный карьер «Раджмахал» в штате Бихар. В процессе реконструкции карьера его производственная мощность была увеличена с 5,0 млн т/год до 10,5 млн т/год, а позднее — до 17 млн т/год при коэффициенте вскрыши 1,5 $м^3$/т. Угольный карьер «Раджмахал» был построен «под ключ» при техническом содействии и финансовом обеспечении канадских фирм и корпораций. Крупный угле-энергетический комплекс создан на базе четырех карьеров «Джингурда», «Горби», «Бина» и «Джайант» для разработки каменноугольного месторождения Синграули (штат Мадхья-Прадеш). Здесь впервые в Индии был построен угольный карьер мощностью 10 млн т/год. На вскрыше работает шагающий драглайн с ковшом емкостью 24 $м^3$ и длинной стрелы 96 м, а также — экскаваторы типа мехлопата с ковшом емкостью 20 $м^3$; применены 170-тонные автосамосвалы. Добыча каменных углей открытым способом на месторождении Синграули достигла 30 млн т/год.

На базе крупного буроугольного месторождения Нейвели (штат Тамил Наду) создан крупный топливно-энергетический комплекс «Нейвели», который в настоящее время является самым крупным в Азии. Здесь впервые в Индии реализована схема

интегрирования карьерной добычи бурого угля и электрогенерирования. На карьерах применяется *непрерывно-поточная технология* с выемкой пород вскрыши и угля роторными экскаваторами и конвейерным транспортом (рис. III.34). Глубина залегания пласта лигнита колеблется от 50 до 95 м. Наибольшие технологические осложнения вызывает высокая обводненность месторождения. Для добычи 1 т лигнита требуется извлекать и укладывть в отвал 10 т пород вскрыши и откачивать из карьера 16,2 т ($м^3$) воды.

В настоящее время в эксплуатации находятся три карьера с суммарной производственной мощностью более 30 млн т/год. При каждом из трех карьеров построены тепловые прикарьерные электростанции, работающие на этих лигнитах. Общая суммарная мощность этих трех электростанций составит 4200 МВт. В комплекс кроме карьеров и электростанций входят: брикетная фабрика, завод по изготовлению бездымного топлива

Рис. III.34. Роторный экскаватор на буроугольном карьере Нейвели

(кокса) путем карбонизации лигнита и другие химико-технологические производства по получению угольной кислоты, мочевины, жидкого топлива и других химпродуктов.

В создании и развитии этого топливно-энергетического комплекса принимали и принимают участие ряд стран: Австрия, Япония, б. СССР, б. Чехословакия, Польша, Германия и др.

В Индии продолжается массированная программа модернизации действующего шахтного/карьерного фонда и наращивания производственных мощностей путем строительства новых высокопроизводительных угледобывающих предприятий.

Облагораживание и глубокая переработка угля

Индийские угли традиционно являются высокозольными, Средняя зольность индийских углей составляет 15—30 %, достигая 54 %. Несмотря на это обогащению подвергается только около 15 % от общего объема добываемого в стране угля; практически, весь коксующийся уголь, поставляемый на металлургические заводы, подвергается обогащению. Расширяется обогащение и энергетических углей, направляемых на экспорт.

В настоящее время в Индии функционирует 19 углеобогатительных фабрик общей мощностью 27,2 млн т/год. Ежегодно более 19 млн т угля в год обогащается на углеобогатительных фабриках с мокрым обогащением (отсадка, тяжелые среды, флотация и гидроциклоны). В целом по всей угольной промышленности Индии сортировке и обогащению подвергается около 73 % от всего объема добываемого угля. Рядовой уголь, поступающий на обогатительные фабрики, имеет зольность около 28 %; выход обогащенного угля-концентрата зольностью 17,5—19,5 % составляет 60—65 %, выход промпродукта зольностью 32—35 % около 25—30 % и отходов-хвостов обогащения зольностью более 50 % не более 10 %. Для обогащения коксующихся углей были построены крупные обогатительные фабрики мощностью по 3 млн т/год.

В Индии была разработана и внедрена технология изготовления бездымного топлива путем карбонизации угля, в результате чего получается полукокс и бытовой газ, а также угольная кислота, мочевина, жидкое топливо и другие химпродукты,

включая моторное топливо. На основе этой технологии в Индии построен и успешно эксплуатируется комплекс (Dankuni Coal Carbonization Complex). Брикетирование, особенно бурого угля — один из процессов его облагораживания, находит все более широкое применение.

Общая тенденция заключается в расширении объемов обогащаемого угля, не только идущего в металлургию, но и потребляемого в электроэнергетическом секторе. Для этого строятся обогатительные фабрики нового более высокого технического уровня — модульные углеобогатительные фабрики с компьютерным управлением.

Потребление угля

Динамика углепотребления за период 1993—2006 гг. демонстрирует устойчивую тенденцию роста, как по каменным, так и по бурым углям (табл. III.33). За этот период потребление каменного угля увеличилось с 250,6 до 462,8 млн т/год, а потребление бурого угля — с 17,0 до 30,6 млн т/год.

Рост потребления угля продолжался и в последующие года. Ожидается, что общая потребность в угле к 2011/2012 финансовому году возрастет до 620 млн т/год. Несмотря на значительное увеличение объемов добычи угля, прогнозируется дефицит в поставках угля в размере 95 млн т/год к этому моменту. Индия может покрыть этот дефицит за счет наращивания объемов добычи угля внутри страны, продолжая наращивать импорт коксующихся углей.[1]

Удельное потребление угля на душу населения в Индии вполовину ниже среднеазиатского, однако имеет тенденцию устойчивого роста как по каменным, так и по бурым угям (табл. III.33). Структура потребления угля определяется, прежде всего, возрастающей потребностью в электроэнергии, что приводит к увеличению спроса на энергетический уголь. Электроэнергетические компании Индии потребляют более 70 % добываемого в стране угля. В настоящее время Индия испытывает острый дефицит энергетических углей для электроэнергетического сектора,

[1] *Coal Age*, February 2005.

что вызывает необходимость немедленного увеличения их импорта, особенно в свете принятого решения о строительстве серии крупных угольных ТЭС; тоько в штате Орисса строятся две угольные станции мощностью 600 МВт каждая, общей стоимостью 11 млрд дол. с годовым потреблением угля в 30 млн т.

Если в 1991 г. потребление угля в электроэнергетике составляло 120 млн т/год, то к 2010 г. ожидается 370 млн т/год, что составит почти 60 % от всего объема добываемого в стране угля.

Стремительное развитие сталелитейной промышленности вызвало соответствующее повышение спроса и потребления коксующегося угля. Согласно планам, выплавка стали в 2011—2012 финансовом году должна составить 20 млн т/год, а к 2020 гг. — до 100 млн т/год.[1] Главными потребителями коксующихся углей в Индии являются: Государственная Сталелитейная компания (The Steel Authority of India Ltd.-SAIL), в состав которой входят крупнейшие металлургические комбинаты Бхилаи, Руркелла, Дургапур и Бокаро и частная сталелитейная компания «Тата Айрон энд Стиил Ко.». Увеличивающаяся выплавка стали с 4,0 млн т/год до 15 млн т/год к 2010 г., потребует ежегодных поставок 11 млн т коксующегося угля, из которых 7 млн т предполагается покрыть за счет импорта. правда в небольших объемах.

В настоящее время около 87 % угля используется для выработки электроэнергии, 10 % для металлургии, часть угля потребляется в цементной промышленности и в качестве технологического сырья — в химической промышленности), а также — для бытовых нужд. Бурый уголь почти полностью потребляется тепловыми электростанциями, в большинстве случаев расположенными вблизи буроугольных карьеров и только небольшая часть идет на производство удобрений и изготовление буроугольных брикетов. В абсолютном выражении спрос/потребление на уголь по всем отраслям экономики возрастает, особенно в электроэнергетике, металлургической, цементной промышленности и в производстве минеральных удобрений, что объясняется общими высокими темпами экономического развития

[1] *Coal Age*, January 2005.

страны. Прогнозы таковы, что потребность в угле к 2010 г. по оптимистическому сценарию — превысит 750 млн т.

Экспорт — импорт угля

Индия испытывает острый дефицит энергетических углей, а также нуждается в импорте коксующихся углей, в связи с чем неуклонно возрастает и импорт угля, несмотря на устойчивый и значительный рост угледобычи внутри страны (табл. III.33). Если в 1993 г. импортировалось 6,3 млн т угля, то в 2006 г. импорт угля возрос до 45,0 млн т в год; возможно импорт угля достигнет 100 млн т в год. В настоящее время Индия ввозит коксующийся уголь из Австралии, Канады, и ЮАР. Энергетический уголь импортируется из Австралии, ЮАР, Индонезии, Китая, а также в небольших объемах из США, Канады, Польши и России (табл. III.36).

По состоянию на 2006 г. Индонезия, Австралия и Китай — главные поставщики угля в Индию, доля которых в общем объеме импорта Индии составляет около 90 %. Начались закупки угля из соседней Бангладеш.

В связи с дефицитом энергетических и коксующихся углей и необходимостью их импорта, считается целесообразным участие индийского капитала в угледобывающих предприятиях за рубежом: в Австралии, Индонезии, США и Мозамбике. Расчеты показывают, что Индия будет по-прежнему зависеть от импорта угля, если не будут приобретены за рубежом активы угледобывающих предприятий, обеспечивающие дополнительно ежегодную добычу 50 млн т угля; для этого потребуются инвестиции в размере 1,7 млрд дол.

Индийский уголь находит потребителей за рубежом вследствие низкого содержания серы, хотя экспортный потенциал невелик в сравнении с импортом, хотя наблюдается тенденция умеренного роста экспорта. Так, если в 1993 г. экспорт индийского угля составлял 99,0 тыс. т, то в 2006 г. он превысил двухмиллионный уровень (табл. III.33), однако существенного роста экспортных поставок угля вряд ли можно ожидать. Традиционные импортеры индийского угля — соседние страны: Бангладеш, Бирма, Шри Ланка, Непал и Бутан. В последнее время география

Таблица III.36

Импорт каменного угля* в Индию, тыс. т

Год	Импортеры									
	Всего**	Австралия	США	ЮАР	Россия	Китай	Индонезия	Канада	Польша	Вьетнам
2003	21 683	13 309	18	642	0	1709	5672	0	0	0
2004	28 616	15 326	988	532	192	2317	9128	49	45	0
2005	38 586	14 356	1022	3244	45	3081	16 058	0	0	120
2006	43 081	15 887	877	2388	50	4093	18 741	43	0	304

Примечания.

* Импорт бурого угля отсутствует.

** Общий объем импорта может отличаться от суммы импортных поставок из указанных стран.

*** Колумбия в 2004 г. импортировала 39 тыс. т.

Источник: 2006. Energy StatisticsYearbook. United Nations. New York, 2009.

экспорта индийского угля расширилась за счет стран Западной Европы и Юговосточной Азии.

Экспортно-импортные поставки угля обслуживаются угольными терминалами портов: Калькутта, Халдия (Западная Бенгалия) и Парадип (штат Орисса), Вишакхпатнам (штат Андхра Прадеш) (см. рис. III.31).

Охрана труда и техника безопасности в угольной промышленности Индии

Угольные шахты Индии опасны по газу и пыли, а угли зачастую склонны к самовозгоранию. В прошлом на угольных шахтах Индии происходили катастрофические случаи, связанные с взрывами газопылевоздушных смесей и подземными пожарами. Печально известна шахта» Дхори», на которой в течение двух лет (1964 и 1965 гг.) произошло 3 катастрофы, в результате которых погибло 893 человека.[1] На шахте «Чесналла» в 1975 г. при взрыве газо-пылевоздушной смеси погибло 372 шахтера.[1]

Сложная обстановка сложилась на месторождении Джария (штат Бихар), где на большой площади полей старых шахт в течение десятилетий находится около 70, не поддающихся контролю, действующих подземных пожаров от самовозгорания угля в оставленных угольных целиках.

Вследствие высокой метаноносности угольных пластов на крупных современных шахтах практикуется дегазация угольных пластов, как средство предотвращения взрывов метана с его использованием в качестве дополнительного источника энергии (шахты «Судамдигх» и «Монидигх»). Наряду с техническими средствами предотвращения катастрофических случаев (сланцевые заслоны, нагнетание воды в пласт и орошение с целью пылеподавления, предварительная дегазация угольных пластов, мониторинг шахтной атмосферы, средства автоматической защиты и пр.) Среди шахтеров широко проводится агитационно-разъяснительная работа по соблюдению правил безопасности

[1] Смирнов О.В., Айруни А.Т. Взрывы газопылевоздушных смесей в угольных шахтах. Липецк: Липецкое издательство, 2000.

под девизом «Safety first» — «Безопасность превыше всего». В результате за последние годы на индийских угольных шахтах удалось избежать крупных катастроф и существенно снизить травматизм.

Охрана окружающей среды при добыче и использовании угля

По мере наращивания добычи и потребления угля, остро встают проблемы охраны окружающей среды во всем их многообразии. На многих угледобывающих предприятиях внедрена система управления природоохранными мероприятиями в виде так называемых «Планов природоохранной деятельности» (Environment Management Plan — EPM). В этих планах отражаются мероприятия по охране земли (поверхности от подработки), по борьбе с загрязнением вод, воздушной среды, по борьбе с шумом и вибрацией и прочие социо-экологические меры.

Стоимость природоохранных мероприятий в проектах крупных современных угледобывающих предприятий составляет 8—10 % от общей стоимости проекта. Снижение выбросов парниковых газов на вновь строящихся угольных ТЭС, в определенной степени, достигается применением чистых угольных технологий.

Проектно-конструкторские и научно-исследовательские центры Индии и международное сотрудничество в области угольной промышленности

Главным центром научно-исследовательских и проектно-конструкторских разработок в Индии является Центральный горный проектно-конструкторский институт (CMPDIL) в городе Ранчи (штат Бихар). Кроме того, в г. Дханбаде (штат Бихар) расположен Центральный Горный Научно-исследовательский институт (CMRS), В штате Бихар расположен Центральный Топливный Научно-исследовательский Институт (CFRI). В 1962 г. при посещении этого института профессора Н.Г. Трупак и Б.М. Воробьев обсуждали с индийскими специалистами проблемы использования местных угольных ресурсов (рис. III.35). Развитию

Рис. III.35. Советские профессоры Н.Г. Трупак и Б.М. Воробьев в Центральном Топливном институте, г. Дханбад, штат Бихар. 1962 г. (Фото автора)

научно-технического потенциала индийской угольной промышленности в определенной степени способствовала техническая помощь со стороны различных агенств системы ООН. Так, под эгидой ООН в 80-е годы было выполнено несколько научно-исследовательских прединвестиционных проектов в рамках института CMPDIL (г. Ранчи) по вопросам передачи высоких технологий угледобывающего производства, техническое руководство которыми со стороны Секретариата ООН осуществлял автор. В одном из таких проектов в качестве эксперта-консультанта принимал участие профессор И.М. Панин (Россия).

Ведущие угледобывающие страны: Австралия, Великобритания, Россия (б. СССР), Германия, Польша, США оказывали финансовую и научно-техническую помощь Индии в рамках двухстороннего сотрудничества при выполнении прединвести-

ционных и крупномасштабных инвестиционных проектов по развитию национальной угольной промышленности.

Российско-Индийское сотрудничество, осуществляемое на протяжении более 40 лет оказалось особенно плодотворным для становления и развития угольной промышленности Индии. Советскими, а в последнее время российскими организациями выполнялись проектные и научно-исследовательские работы по проектированию и строительству угледобывающих предприятий, осуществлялись поставки горно-шахтного и горно-транспортного оборудования, оказывалась техническая помощь в области горного образования и др. В 1960—1970 гг. по советским проектам были построены угольные шахты «Банки» и «Суракачар», а также угольный карьер ‘Маникпур» на месторождении Корба в штате Мадхья-Прадеш. На месторождении коксующихся углей Восточное Бокаро (штат Бихар) построена обогатительная фабрика «Катхара» мощностью 3 млн т/год. В 1985—1990 гг. ленинградским институтом «Гипрошахт» подготовлена генеральная схема развития месторождения энергетических углей Годовари.

Завершены разработки генеральных схем развития и освоения месторождений Талчер и Иб Вэлли (штат Орисса), а также месторождений Корба (штат Мадхья-Прадеш). Главный объект Российско-Индийского сотрудничества — шахта «Джанджра» осуществлялась подготовка индийских национальных кадров для угольной промышленности. В Московском Горном институте (Московский государственный горный университет) и в ряде других горных вузов б. СССР были подготовлены десятки горных инженеров и кандидатов наук для Индии. В Индии основным центром подготовки горных инженеров является Индийская Горная Школа (Indian School of Mines, г. Дханбад штат Бихар). Автору представилась возможность в период 1961—1962 гг. работать профессором этой школы; педагогическая деятельность автора и опубликованный здесь двухтомный учебник (Advanced Coal Mining)Продвинутый Курс Разработки Угольных Месторождений»[1], в определенной степени положительно

[1] Vorobjev, B.M., Deshmukh, R.T. Advanced Coal Mining, Vol. I&II, Calcutta, India. 1964.

повлияли на уровень научно-технической подготовки, индийских горных инженеров-угольщиков. Примечательно, что впервые изданное учебное пособие на английском языке, содержало основы проектирования угольных шахт с использованием методов экономико-математического моделирования и операционных исследований.

Перспективы развития угольной промышленности Индии

Угольный баланс, рассмотренный в динамике, характеризует состояние и перспективы угледобычи и углепотребления. Динамика баланса по каменному и бурому углям Индии за 2001, 2004 и 2006 гг. представлена в табл. III.37.

Таблица III.37

Угольный баланс Индии 2001, 2004 и 2006 гг.

Год	Каменноугольный баланс, тыс. т	Буроугольный баланс, тыс. т
2001	351 637	24 647
2004	406 065	30 028
2006	464 849	30 637

Источник: По данным (2004, 2006) Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York (2007, 2009).

В общем угле обороте Индии за период 2001—2006 гг. наблюдась устойчивая тенденция масштабного роста угольного баланса, как по бурым, так и, особенно, по каменным углям вследствие возросшего спроса, удовлетворенного соответствующим ростом добычи угля внутри страны и, в значительно меньшей степени, за счет наращивания импорта.

Логистическая модель каменноугольного баланса Индии на период 2001—2006 гг. может быть представлена как уравнение «Углепоступление — Углерасход».

$$Д\uparrow + И\uparrow +/- \Delta = П\uparrow + Э\uparrow$$

$$Д >> И >> Э$$

$$Д < П$$

где Д — добыча угля в стране; И — импорт угля; П — внутреннее потребление угля; Э — экспорт угля; +/– Δ — запасы угля на складах: (–Δ) отгрузка угля со склада (+Δ) поступление угля на склад; вектор изменения показателя: ↓ — тенденция снижения, ↑ — тенденция роста показателя.

Угольный баланс Индии на ближайшую перспективу будет по-прежнему рости, но с более умеренными темпами.

В Индии в условиях возрастающего дефицита угля, как базового топлива для электроэнергетики и сталеплавильного производства, особенное значение приобретает массированный рост добычи местных углей, наряду с определенным ростом импорта.

Угольная промышленность, как и все отрасли тяжелой промышленности, включая черную металлургию и энергетический сектор, развивались и развиваются на базе централизованного планирования и государственного регулирования.

Генеральная стратегия устойчивого развития национальной угольной промышленности сводится к непрерывному повышению экономической эффективности отрасли при условии обеспечения народного хозяйства страны главным энерго-ресурсом — углем.

Техническая политика развития угольной промышленности в рамках этой генеральной стратегии определяется следущими приоритетными направлениями.

- Восполнение и наращивание ресурсов и запасов угля, обеспечивающих существующее соотношение добычи открытым и подземным способами путем ведения интенсивных широкомасштабных геологоразведочных работ в наиболее перспективных угольных бассейнах и месторождениях.
- Существенное повышение экономической эффективности основного производства, особенно росту производительности труда и повышению качества угля.

- Повышение экологической безопасности использования угля, особенно в электроэнергетике.

Национализация угольной промышленности Индии и централизованное планирование, наряду с государственным регулированием позволяют производить коренные преобразования угледобывающего производства и на этой основе обеспечивать дальнейшее устойчивое развитие национальной угольной промышленности.

Правительство Индии проводит политику, направленную на мобилизацию внутренних финансовых ресурсов, а также на привлечение иностранного капитала и расширение участия частного сектора с целью обеспечения устойчивого развития национальной угольной промышленности.

Выполненные прогнозы развития добычи угля в Индии определенно указывают на то, что спрос на уголь в Индии в среднесрочной перспективе возрастет в два раза по сравнению с существующим уровнем, что потребует соответствующего роста объемов добываемого в стране угля до уровня 600—800 млн т/год.

III.3.5. ИРАН (ИСЛАМСКАЯ РЕСПУБЛИКА ИРАН)

Исламская республика Иран — государство в Западной Азии граничит на севере с Арменией и Азербайджаном; на западе — с Турцией и Ираком, а на востоке граничит с Афганистаном и Пакистаном. Иран омывается на севере Каспийским морем, а на юге — водами Персидского залива и Оманского залива Аравийского моря. Площадь 1650 тыс. км^2. Население — 70,3 млн чел. (2006 г.); прогноз на 2050 г. — 101,9 млн чел. Столица — город Тегеран. Недра Ирана богаты нефтью, природным газом и углем, причем уголь как первичный энергоноситель играет второстепенную роль. Структура топливно-энергетического баланса такова, что на уголь приходится только 2 %, тогда как на нефть — 69 %. Достаточно упомянуть, что в 2000 г. в Иране было добыто более 185 млн т сырой нефти. Иран — это страна с развитой нефтяной промышленностью — член ОПЕК.

Угленосные районы Ирана, занимающие большие территории, расположены в восточной, северной, а также в северо-западной частях страны. Здесь известно около 100 месторождений каменного угля. По данным Статистической службы ООН, доказанные запасы каменных углей в недрах Ирана составляют 11 143 млн т, из которых на извлекаемые запасы приходится 1386 млн т; доказанные запасы в недрах бурых углей — 2295 млн т (табл. III.38).

Угольные месторождения Ирана, за исключением Тебесского бассейна, сильно тектонически нарушены. Угли мало- и среднесернистые, высокозольные, Содержание фосфора до 0,1 %, теплота сгорания углей в среднем составляет 8000—9400 ккал/кг (35,2—37,4 МДж/кг). Большая часть углей Ирана — коксующиеся и пригодные для производства кокса.

Таблица III.38

Ресурсы и запасы ископаемых углей Ирана, млн т

Категории запасов и ресурсов угля[1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	11 143	1386	—	2295	—	—

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мировой Энергетической Конференции.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

Тебесский (Керманский) угольный бассейн (рис. III.36) расположен в центре страны в высокогорной местности. Площадь бассейна — 250 км^2. Угленосные отложения юрского возраста образуют сложную асимметричную брахисинклиналь. В бассейне выделено 7 крутопадающих, сильно нарушенных пластов мощностью от 0,62 до 4,0 м. Зольность угля колеблется от 17 до

Рис. III.36. Угольные месторождения Ирана:
1 — Андербент и Гольбану; 2 — Кешлак; 3 — Дамган; 4 — Кармозд; 5 — Калариз, Мамеду; 6 — Сенгруд; 7 — Маснан, Кучек-Али; 8 — Перведе; 9 — Кадир; 10 — Пабдане, Бабнизу; 11 — Тебриз

21 %, содержание серы не превышает 2,5 %. Промышленные запасы составляют 180 млн т,[1] а извлекаемые запасы — 5,5 млн т.

Тебесский бассейн это главная база коксующихся углей для Исфаганского металлургического комбината. Здесь выделяют следующие наиболее крупные угольные месторождения: *Маснан*, *Кучек-Али*, *Перведе*, *Кадир*, *Пабдане*, *Бабнизу* (см. рис. III.36). *Перведе* это наиболее перспективное месторождение Тебесского бассейна. Здесь на площади около 1200 км^2 залегают 5 угольных пластов, из которых 3 пласта мощностью 0,8—2,0 м

[1] Nikkar, H. Tabas Coal Project, «Mining Magazine», August. 1992.

имеют промышленное значение. Геологические запасы угля в месторождении составляют 1,0 млрд т; промышленные запасы угля в недрах по трем наиболее мощным пластам составляют 525 млн т.[1] Здесь предполагается строительство угольного комплекса Тебес. В этих условиях может применяться только подземный способ разработки узкозабойными или длиннозабойными системами..Здесь предусматривалось строитеьство 5 шахт с суммарной годовой производительностью 3,5 млн т и сроком службы 25 лет. Проектом намечается строительство обогатительных фабрик, что позволит получать обогащенный уголь с зольностью 10,5 %. Добываемый коксующийся уголь предназначается для доменной плавки на Исфаханском металлургическом комбинате. По качеству угли изменяются от тощих каменных до антрацитов; в восточной части месторождения залегают наиболее ценные коксующиеся угли.

Эльбурзский угольный бассейн расположен к северу от Тегерана в прибрежной зоне Каспийского моря (см. рис. III.36). Площадь бассейна 300 км^2. Бассейн сложен из нескольких синклинальных и антиклинальных складок. На юге бассейна выделяются две угленосные площади Шахруд и Шемшек, в которых залегает от 5 до 15 угольных пластов, мощностью 0,4—1,2 м, в местах раздувов пластов их мощность доходит до 6—12 м, зольность углей 3—11 %, содержание серы 0,9—2,0 %, выход летучих веществ 14—25 %. Угли хорошо спекающиеся и дают прочный кокс. В западной части бассейна имеется только один рабочий пласт «Сенгерад», мощность которого колеблется в пределах 0,2—2,0 м. Уголь пласта малозольный, коксующийся хорошо спекающийся. В центральной части бассейна вскрыто 4—5 рабочих пластов при средней мощности 2,0 м, с колебаниями от 6,0 до 12,0 м. Уголь этих пластов коксующийся с высоким содержанием золы. В восточной части бассейна имеется 10—12 рабочих пластов со слабоспекающимися углями; угольные пласты небольшой мощности менее 0,25—1,35 м. Промышленные запасы угля составляют 1,5 млрд т, а извлекаемые запасы угля оценены в 200 млн т. Выделяют следующие наиболее крупные

[1] Nikkar, H. Tabas Coal Project, «Mining Magazine», August. 1992.

месторождения Эльбурзского бассейна: *Сенгруд, Кармозд, Калариз, Мамеду* и *Кешлак* (см. рис III.36).

В районе *Северный Хорасан* наибольший промышленный интерес представляет месторождение *Андербент* — месторождение коксующихся углей юрского возраста. Расположено на крайнем северо-востоке и сложено из крутых складок, в которых заключены тонкие пласты угля Мощность угольных пластов на отдельных участках достигает 2 м. Угли малозольные, спекающиеся образуют металлургический кокс; уголь марки «К». Ресурсы угля в этом месторождении составляют около 10 млн т.

В Восточном Азербайджане на северо-западе Ирана расположен бассейн *Тебриз,* состоящий из нескольких буроугольных месторождений (см. рис. III.36). Бурые высокосернистые угли не представляют большого интереса и поэтому бассейн почти не разведан.

Добыча угля в Иране достигла промышленных масштабов в 70-е гг. XX века. Стимулом ее развития послужила необходимость создания топливной базы для Исфаханского металлургического комбината. Максимальный уровень добычи был достигнут в 1994 г. — 1,3 млн т, после чего вплоть до 1998 г. добыча угля находилась на уровне 1,3—1,0 млн т/год. За период 1993—2006 гг. добыча угля в Иране возросла с 970 до 1520 тыс. т в годовом исчислении. (табл. III.39). В Иране с марта по октябрь 2009 г. было добыто 1,1 млн т. рядового угля, что позволило произвести 700 тыс. т угольного концентрата; компания Kerman Coal Mines за этот период добыла 501 тыс. т рядового угля и поставила 355 тыс. т угольного концентрата. В Тебесском бассейне в 2008 г. была пущена в эксплуатацию, одна из четырех строящихся шахт общая мощность которых составит 8,4 млн т/год. Добыча угля контролируется государственными компаниями, подчиненными «National Iranian Steel Corp.», а также «Iran Mining and Metal Smelting Co.».

Тебесский (Керманский) угольный бассейн — основной район добычи коксующегося угля, где действуют шахты «Пабдане» и «Бабнизу» (производственная мощность соответственно 133 и 87,5 тыс. т/год коксующегося угля). Перспективы даль-

нейшего расширения угледобычи связываются с переходом на нижележащие горизонты и вовлечением в разработку новых участков месторождения. В бассейне разработка ведется в *Агусбинском* (шахта «Сенгруд»), *Алаштинском* (шахта «Кармозд»), *Шахрудском* (шахта «Кааниз» и «Мамеду») районах. Кроме того, на территории Ирана известны мелкие месторождения, разрабатываемые частными компаниями. В стране действуют Шахрудская, Ригабадская, Кармоздская и др. обогатительные фабрики. Построена Зерендская углеобогатительная фабрика мощностью 1,5 млн т/год.

Перспективы развития добычи угля связаны с разведкой северной части Тебесского бассейна (месторождения: *Перведе, Маснан, Кадир, Кучек-Али*). Угольный комплекс «Тебес», расположенный на месторождении *Перведе* призван снабжать коксующимися углями Исфаганский металлургический комбинат. В состав комплекса входит шахта производительностью 2500—5000 т/сут (2,25—4,5 млн т/год), обогатительная фабрика и объекты инфраструктуры.[1] Несмотря на значительные ресурсы коксующихся углей в стране и их добычу, Ирану не удается достигнуть самообеспеченности коксующимися углями. Часть высококачественного коксующегося угля импортируется из Австралии. Налаживаются поставки коксующегося угля из Украины и России (Кузбасс). За период 2000—2006 гг. импорт коксующегося угля снизился с 1178—460 тыс. т в годовом исчислении (табл. III.39). Прогнозы указывают на то, что импорт коксующихся углей в Иран вряд ли превысит 1,5—2,0 млн т/год в ближайшем обозримом будущем.

Общее потребление угля в Иране обеспечивается добычей угля внутри страны и импортными поставками угля (экспортные поставки угля практически отсутствуют) (табл. Ш.53). В период 1993—2006 гг. общее потребление угля в Иране возросло незначительно с 1,2 до 1,9 млн т/год; также увеличилось подушевое потребление угля с 19 до 27 кг/чел. Каменноугольный баланс Ирана в годовом исчислении за период 1993—2006 гг. увеличился

---

[1] NISCO Considers Tabas for self — sufficiency. «Mining Magazine», June, 1992. «Mining Journal», London, December 7, 1990.

Таблица III.39

Добыча, импорт и потребление угля в Иране 1993—2006 гг.

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел
1993[1]	970	259	0	1229	19
2000[1]	1394	1178	52	2520	40
2001[1]	1380	488	116	1752	27
2002[1]	1229	653	23	1859	28
2003[2]	1204	616	20	1800	27
2004[2]	1246	470	120	1596	24
2005[2]	1330	520	40	1810	26
2006[2]	1520	460	50	1930	27

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2003. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2006.

с 1229 до 1980 тыс. т за счет прежде всего возросших объемов внутренней добычи и импортных поставок угля.

Иран обладает сравнительно большими ресурсами ископаемых углей, однако степень их использования могла бы быть более значительной, в смысле достижения энергетической независимости. Обеспеченность страны запасами угля практически адекватна внутренним потребностям. В ближайшем обозримом будущем вряд ли можно ожидать резкого и значительного прироста добычи угля. Объемы добываемого в Иране угля возможно будут расти, хотя и умеренными темпами по мере роста спроса на коксующиеся угли местными сталелитейными предприятиями, хотя основная потребность в них по-прежнему будет удовлетворяется за счет импорта. Вместе с тем по мере истощения запасов нефти и природного газа, а также в связи со складывающейся конъюнктурой на мировом рынке угля может встать вопрос о более интенсивном использовании угольных ресурсов Ирана.

III.3.6. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КАЗАХСТАНА

Казахстан — государство в центральной Азии, член СНГ с территорией 2717,3 тыс. км^2. Население 14,8 млн чел. по данным ООН на 2006 г.; прогноз на 2050 г. — 13,1 млн чел. Казахстан на севере граничит с Россией, на востоке — с Китаем, на юге — с Киргизстаном, Узбекистаном и Туркменистаном; на западе омывается Каспийским морем. Столица Казахстана Астана.

В Казахстане развита горная промышленность. Здесь добывается ископаемый уголь, нефть и природный газ, железные, медные, свинцово-цинковые, никелевые руды, бокситы и др. Уголь — главный первичный энергоноситель для производства электроэнергии в стране. На угле вырабатывается 80 % от общего объема производимой электроэнергии. Угольная промышленность — основная отрасль национальной экономики Казахстана. Уголь играет главную роль в достижении устойчивого энергообеспечения национальной экономики. Доля угля в топливно-энергетическом балансе страны достаточно велика и составляет 56,4 %.

Республика Казахстан располагает обширной ресурсной базой для развития угольной промышленности. По запасам угля Казахстан входит в десятку стран-лидеров, уступая Китаю, США, России, Австралити, Индии, ЮАР и Украине, обладая 4 % общемировых запасов угля. Общие геологические запасы угля в Казахстане оцениваются в 150 млрд т, а разведанные запасы превышают 34 млрд т. Государственным балансом утверждены запасы по 49 месторождениям в объеме 36,3 млрд т, в том числе запасы каменных углей 21,5 и бурых углей 12,1 млрд т. Официальные данные ООН о величине ресурсов и запасов ископаемых углей в Казахстане приводятся в табл. III.40.

Угольные бассейны и основные месторождения Казахстана показаны на рис. III.37. Наиболее ценные для промышленности энергетические и коксующиеся угли сосредоточены на 16 месторождениях.

Таблица III.40

Ресурсы и запасы угля Казахстана (млн т)

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
—	28170	—	—	3130	—

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006 Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

Рис. III. 37 Угольные бассейны и месторождения Казахстана

Ресурсы и запасы угля основных угольных бассейнов Казахстана приводятся в табл. III.41. Обращает на себя внимание большая разница между прогнозными ресурсами и разведанными запасами углей, что указывает на большие потенциальные возможности дальнейшего развития угольной промышленности Казахстана. По данным, полученным из правительственных источников, в целом запасы каменного угля в Казахстане оцениваются в 35 млрд т.[1]

Запасы энергетических и коксующихся углей достигают 39 млрд т, что обеспечивает как внутренние потребности Казахстана, так и экспорт угля, в первую очередь, на ТЭС Урала и Сибири России.

Наиболее значительные разведанные запасы угля находятся в Экибастузском, Карагандинском и Тургайском бассейнах с разведанными запасами, превышающими 6 млрд т. Огромные прогнозные ресурсы угля отмечены в Тургайском буроугольном

Таблица III.41

Ресурсы и запасы угля основных угольных бассейнов Казахстана

Бассейн	Прогнозные ресурсы, млн т	Разведанные запасы категорий A + B + C_1, млн т	Предварительно оцененные запасы (C_2), млн т	Возможность разработки открытым способом
Карагандинский	32 000	7840	5000	Ограничена
Экибастузский	—	8653	31	Весь объем запасов пригоден для открытой разработки
Майкюбенский буроугольный	5310	1783	38	—″—
Тургайский буроугольный	51 200	6016	690	—″—

[1] Уголь Ноябрь, 2006 г.

бассейне (51,2 млрд т) и в Карагандинском угольном бассейне (32,0 млрд т).

Карагандинский угольный бассейн — главная ресурсная база угольной промышленности Казахстана На площади в 3,6 тыс. км^2 разведано 7,84 млрд т запасов угля (см. табл. III.41). Это — крупный синклинорий, сложенный тремя синклиналями, из которых Шерубай-нуринская и Карагандинская являются наиболее продуктивными (рис. Ш.38). Наибольшее промышленное значение имеют пласты угля Карагандинской свиты. Средняя мощность угольных пластов — 1,5—2,0. Пласты угля обычно простого строения имеют выдержанную мощность. Самый мощный пласт — «Верхняя Марианна» (10—12 м), «Феликс» и «Шестифутовый».

Карагандинский бассейн является единственным бассейном Казахстана, где ведется добыча коксующихся углей. Кондиционные ресурсы коксующихся углей в Карагандинском бассейне оцениваются в 10,4 млрд т, балансовые запасы категорий $A + B + C_1$ — 5382 млн т, категории C_2 — 252 млн т.[1]

Угли Карагандинского бассейна относятся к маркам Ж, КЖ, К, КО, ПЖ, СС и ОС и отличаются повышенной зольностью и являются труднообогатимыми. Угли гумусовые — каменные с выходом летучих веществ 18—36 %. Зольность угляей колеблется от 13 до 30 %. Содержание серы колеблется от 0,5 до 4,0 % и обычно не превышает 1,0 %. Фосфора содержится от 0,01 до 0,05 %. Калорийность углей достаточно высокая и колеблется от 7000 до 8500 ккал/кг. Высшая теплота сгорания на горючую массу 34—37 МДж/кг.

Большинство углей хорошо коксуется как самостоятельно, так и в шихте с газовыми и отощенными углями. Бурые угли марки БЗ используются исключительно как энергетическое топливо, хотя могли бы быть использованы как химическое сырье (выход летучих 44,9—66,4 %).

Карагандинский бассейн считается одним из самых газообильных угольных бассейнов мира. Природная газоносность

---

[1] Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. — М.: Недра, 1996.

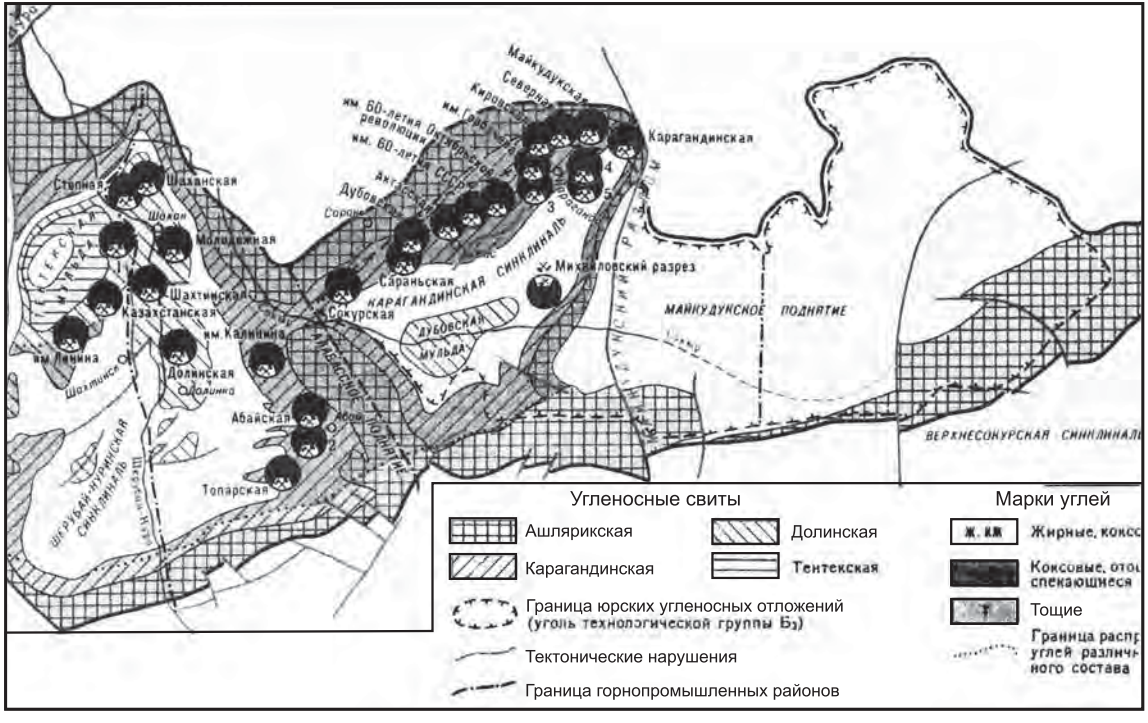


Рис. III. 38. Схематическая геологическая карта Карагандинского бассейна:
1 — породы эффузивной толщи; 2 — Аккудукская свита; 3 — Ашлярикская свита; 4 — Карагандинская свита; 5 — Алабисская свита; 6 — Долинская свита; 7 — Тентекская свита; 8 — юрские отложения; 9 — тектонические нарушения

угольных пластов составляет 18—20 и до 25 $м^3$/т и выше. Большинство шахт отнесены к сверхкатегорным по газу (более 15 $м^3$/т) и пыли, а также являются опасными по внезапным выбросам угля и газа. Запасы метана в Карагандинском угольном бассейне составляют 2—2,5 трлн $м^3$.

Месторождения Карагандинского бассейна разрабатываются подземным способом, преимущественно на глубине 200—700 м при средней глубине разработки — 393 м, за исключением разреза «Михайловский».

В последнее время было построено несколько новых крупных шахт в Тентекском районе. Управление производством по добыче угля и его обогащению на восьми шахтах, обеспечивающих добычу в 13 млн т в год осуществляется АО «Испат-Кармет».[1] Потребители коксующихся углей Карагандинского бассейна — металлургические комбинаты Казахстана и Южного Урала; энергетические угли в основном используются как топливо на электростанциях, на промышленных предприятиях и в бытовом секторе Казахстана, Урала и Сибири (РФ) и государств Средней Азии.

Экибастузский каменноугольный бассейн, расположенный в северо-восточной части страны уникален как по своим запасам, так и по структуре продуктивной угленосной толщи. Площадь месторождения 160 $км^2$. Геологическая карта-схема Экибастузского каменноугольного бассейна показана на рис. III.39.

Запасы угля по категории $A + B + C_1$ составляют 8653 млн т. Общие запасы оцениваются в 11 млрд т. К балансовым запасам, пригодным для отработки открытым способом отнесены угли пластов 1, 2, 3 и 4. Угленосные отложения месторождения. Угленосные отложения, относящиеся к нижнему карбону, образуют асимметричную мульду длиной 24 км и шириной 8,5 км. Промышленное значение имеют три верхних угольных пласта, представляющих сверхмощный угольный комплекс сложного строения (1-й пласт 20—25 м; 2-й пласт — 33—43 м; 3-й пласт 84—108 м); ниже обособленно залегает 4-й пласт угля мощностью

---

[1] «Ispat Karmet» — дочернея компания группы « Mittal Steel Co» (MV group).

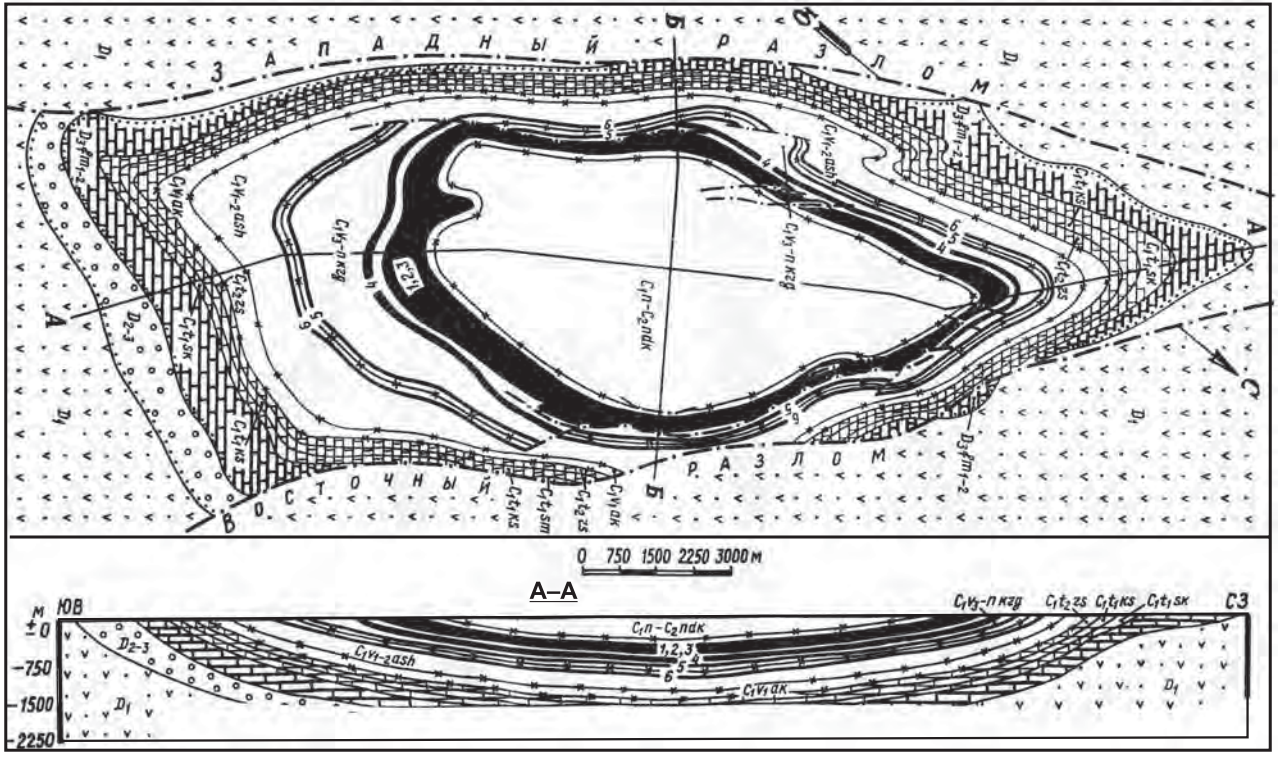


Рис. III.39. Экибастузское месторождение

7—30 м. В настоящее время здесь отрабатываются пласты 1, 2 и 3-й, суммарной мощностью от 135 до 155 м. Максимальная глубина залегания нижнего 3-го пласта в центральной части синклинали составляет 680 м, что не препятствует отработке всего объема запасов открытым способом. Коэффициент вскрыши до глубины 200 м составляет около 1,8 $м^3$/т, а на всю глубину залегания месторождения — 3,5—4,0 $м^3$/т.

Угли каменные гумусовые высокозольные со средней зольностью от 28 до 40—45 %; наибольшее распространение имеют угли марки Ж, К, СС); встречаются угли марки Г; содержание серы 0,5—0,8 %; средняя теплота сгорания рабочего топлива — 4000 ккал/кг.

Основная масса добываемого угля используется в энергетике.

С 1954 г. разработка ведется тремя сверхмощными угольными карьерами: «Богатырь», «Восточный» и «Северный». Максимальная добыча угля была достигнута в 1988 г. и составляла 80,6 млн т. Первая очередь карьера «Богатырь» была пущена в эксплуатацию в 1970 г., а к 1997 году на карьере была добыта миллиардная тонна угля. В 2000 г. на карьере было добыто 23,1 млн т угля. По уровню добычи угля — 50 млн т/год. Карьер «Богатырь» является одним из крупнейших в мире. Добычные работы осуществляются роторными экскаваторами с непосредственной погрузкой угля в железнодорожные вагоны). Разрез «Восточный» общей производственной мощностью 30 млн т/год принадлежит компании «Джапан Хром Корп.». Добыча угля на разрезе в 2000 г. составила 16 млн т. Здесь применена новая поточная технология добычи и транспортировки угля с использованием мощного погрузочно-усреднительного комплекса. Добыча угля на разрезе «Северный» мощностью 15 млн т/год в 2000 г. составила 12,7 млн т. Разрез принадлежит РАО «ЕЭС России».

Следует заметить, что мировая угольная промышленность не знает примеров такой высокой концентрации угледобывающего производства открытым способом. Уголь Экибастузского бассейна используется на 23 крупных электростанциях, использующих местные дешевые угли, а также — на электростанциях Среднего и Южного Урала (РФ) и Казахстана.

Майкюбенский буроугольный бассейн расположен в северо-восточной части Казахстана (см. рис. III.37) на площади около 1040 км^2 и представляет собой крупный асимметричный синклинорий. Ресурсы и запасы углей бассейна достаточно велики (см. табл. III.41). Залегание угольных пластов пологое (3—5°) до 10°. Средняя мощность пластов 5—12,5 м, при колебании от 2 до 48 м. Угли бурые марки Б3. Влажность углей невысокая 20-25 %. Зольность 16—24 %,зольность товарного угля достигает 20—32 %. выход летучих 40—44 %, содержание серы 0,5—0,8 %. Низшая теплота сгорания на рабочее топливо 15,8—18,1 МДж/кг (около 3800 ккал/кг). В бассейне выделено 5 месторождений угля, из которых разрабатывается открытым способом только одно — Шоптыкольское. В 1988 г. была сдана в эксплуатацию первая очередь карьера «Майкубенский» мощностью до 20 млн т в год. Уголь используется на предприятиях цветной металлургии и для бытовых нужд. Дальнейшее освоение и развитие бассейна зависит от потребностей региона в бурых углях.

Тургайский буроугольный бассейн расположен на северо-западе страны (см. рис. III.37) и занимает площадь в 150 тыс. км^2. В бассейне выявлено 20 обособленных угольных месторождений. Ресурсы и запасы углей бассейна значительны Угленосные отложения мезозойского возраста слагают пологие брахисинклинали. Гидрогеологическая среда месторождений характеризуется наличием мощных водоносных горизонтов, что вызывает необходимость предварительного осушения месторождений. Большая глубина залегания угольных пластов (150—500 м) на нижних участках основных пластов также осложняет их разработку. По территориально-геологическому признаку в бассейне выявлено 20 обособленных месторождений, из которых наибольшее промышленное значение имеют: *Кушмуринское*, *Приозерное*, *Эгинсайское*, *Орловское* и *Кизылтальское*. Практически все месторождения бассейна пригодны для разработки открытым способом. В юрских отложениях содержится до 30 сложно структурированных линзовидных пластов бурого угля, мощность которых достигает 30—70 м. По марочному составу угли отнесены к бурым Б2 (частично Б3). Угли среднезольные, сред-

не- и высокосернистые. Влажность 36,0 %, зольность 18 %; содержание серы 0,2—2,5 %. Минимальная теплота сгорания на рабочее топливо 13,2 МДж/кг. Практически бассейн находится в начальной стадии освоения. Его перспективы во многом зависят от спроса на эти угли.

Недалеко от города Караганда расположены *Куу-Чекинское* и *Борлинское* каменноугольные месторождения, содержащие мощные пласты, доступные для разработки открытым способом. Каждое из этих месторождений может разрабатываться открытым способом.

В середине 80-х годов на расстоянии 450 км от г. Караганда было открыто новое месторождение угля *Шубаркольское*. Мощность угольных пластов достигает 30 м. Уголь малозольный с содержанием золы 10—16 %. Разработка угля может производиться открытым способом при невысоком коэффициенте вскрыши. Здесь был построен пилотный разрез мощностью 6,0 млн т в год.

В Чимкентской области расположен буроугольный бассейн *Ленгер*.

По объему добычи угля Казахстан входит в десятку крупнейших мировых производителей угля. Концепцией развития угольной промышленности Казахстана до 2020 г., предусматривается увеличение добычи угля с 91,6 млн т в 2006 г. до 145,6 млн т, к 2020 г., в том числе коксующихся углей, соответственно с 12,9 млн т до 24,3 млн т, энергетических углей — с 83,4 млн т до 121,3 млн т. К 2015 г. Казахстан планирует довести добычу угля до 100 млн т/год.

За период 1993—2003 гг. добыча каменного угля упала со 109,6 до 91,6 млн т/год, а бурого угля — осталась практически на уровне 4,6 млн т/год (табл. III.42).

Максимальный уровень добычи угля в Казахстане был достигнут в 1990 — 131,4 млн т/год. В общем объеме добычи на каменный уголь приходится 96 %, а на бурый уголь только 4,0 %. В настоящее время активные разработки угля ведутся в 6 горно-промышленных районах Казахстана: Экибастуз дает 69,2—70 % от общего объема добываемого угля, Карагандинский бассейн — 12,6 %, месторождение «Борлы» — 8,7 %, место-

Таблица III.42

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменных и бурых углей в Казахстане

Год	Добыча угля, млн т	Импорт угля, млн т	Экспорт угля, млн т	Потребление угля	
				Всего, млн т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	107 204/4669	2473/н.д.	33 821/н.д.	75 856/4669	4505/277
1996[1]	73 029/3568	1100/85	21 700/230	52 429/3423	3117/204
1997[2]	70 174/2473	975/59	24 857/223	46 292/2309	2939/147
1998[2]	68 058/1715	1211/16	23 579/111	45 690/1620	3031/107
1999[2]	56 617/1760	1121/53	16 175/69	43 364/1740	2905/117
2000[2]	69 817/2443	668/32	25 591/109	45 503/2235	3055/150
2001[2]	72 180/2680	0/25	27 244/100	44 936/2481	3030/167
2002[2]	77 910/2996	0/20	21 292/92	56 618/2806	3810/189
2003[2]	84 717/4305	356/0	24 587/139	60 486/4054	3991/268

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь.

Источник:

[1] 1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2003. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2006.

месторождение «Каражира» 3,4 %, месторождение «Шоптыколь» — 3 % и месторождение «Шубарколь» — 2,6 %.

Крупнейшими производителями угля в Казахстане являются предприятия Павлодарской области: ТОО «Богатырь Аксес Комир» (42,8 % от общереспубликанской добычи), разрез «Восточный» ОАО «Евроазиатская энергетическая корпорация» (20,7 %), ЗАО «Майкубен-Вест» (3,3 %, в том числе 96,6 % общереспубликаеской добычи бурых углей) и Карагандинской: Угольный Департамент ОАО «Миттал Стил Темиртау» (12,3 %) и Угольный департамент «Борлы» корпорации «Казахмыс» (8,7 %). На эти предприятия приходится 87,7 % общереспубликанской добычи угля.

Угольная промышленность Казахстана сосредоточена в Карагандинском, Экибастузском и Тургайском бассейнах. Подземным способом угли добываются только в Карагандинском бассейне.

Добыча угля в Казахстане концентрируется в Экибастузском и Карагандинском бассейнах (70 % от всего добываемого в Казахстане угля), кроме того добыча угля ведется на месторождениях Каражира, Шоптыколь и Шубарколь.

Подземным способом уголь добывается только в Карагандинском бассейне. В Экибастузском и других месторождениях уголь добывается открытым способом, при этом наиболее масштабные разработки угля открытым способом ведутся в Экибастузе.

Добычу угля в Казахстане ведут 33 угледобывающих предприятия.

Потребление угля в Казахстане имеет тенденцию роста. Учитывая возрастающую потребность в угле для вновь вводимых генерирующих мощностей, Концепцией развития угольной промышленности Казахстана до 2020 г., предусматривается увеличение добычи угля. Это позволит полностью удовлетворить внутреннюю и внешнюю потребность в энергетических и коксующихся углях.

Уголь, добываемый в Экибастузе и на других карьерах, в основной своей массе потребляется на электростанциях и в других отраслях промышленности, а также в бытовом секторе. Кок-

сующийся уголь Карагандинского бассейна используется в основном в черной металлургии. На казахстанских углях вырабатывается 80 % всей электроэнергии страны. Как следует из данных табл. III.42. За период 1993—2006 гг. потребление каменного угля в Казахстане снизилось с 75,8 до 63,7 млн т/год; сокращение наблюдалось и по относительному показателю — подушевого потребления угля; потребление бурого угля также снизилось с 4,6 до 4,2 млн т/год. Следует заметить, что потребление угля на душу населения в Казахстане, более чем в 4 раза превышает среднемировое подушевое потребление угля. Потребление угля в Казахстане составляет 1,2 % от уровня общемирового потребления.[1] Угольная промышленность Казахстана обеспечивает выработку 78 % электроэнергии, практически стопроцентную загрузку коксохимического производства.

Казахстан перманентно является «чистым» экспортером угля; в 2006 г. при общем объеме экспорта каменного угля в 28 103 тыс. т, импорт составил всего 292 тыс. т при добыче угля 91,5 млн т/год. Казахстан испытывает дефицит в коксующихся углях, особенно для Карагандинского металлургического завода. который покрывается импортными поставками коксующегося угля из Кузбасса. Если в 1993 г. импорт, почти исключительно коксующегося угля из России в Казахстан, составлял 2473 тыс. т/год, то в 2006 г. эти импортные поставки упали до 292 тыс т/год.

Основным потребителем казахстанского угля является Российская Федерация, за ней следует Украина. За последние годы география казахстанского экспорта угля расширилась — потребителями стали также Румыния, Чехия, Польша, Эстония, Турция и Украина. Уже в ближайшие годы экспортные поставки угля могут быть доведены до 30—35 млн т/год.

Экспорт казахстанского каменного угля за период 1993—2006 гг. снизился с 33,8 до 28,1 млн т/год. Объемы экспорта бурого угля невелики и в 2006 г. составляли 449 тыс. т. Россия является главным и практически единственным импортером казахстанского высокозольного энергетического каменного угля

---

[1] Недра Мира , No. 1/98. М.: Издатель «АльфаМонтан», ИНКРУ, 1998.

из Экибастуза в объеме около 14 млн т/год. Эти поставки энергетического топлива продолжаются и поныне, обеспечивая почти на 25 % потребность угольных ТЭС Урала и Сибири РФ.

Россия, как основной потребитель казахстанского энергетического угля, в большей степени заинтересована и имеет возможности удовлетворения своих потребностей в энергетических углях за счет наращивания добычи собственных более качественных углей Кузбасса и Канско-Ачинского бассейна.[1]

В целом угольный сектор экономики Казахстана развивается динамично, о чем говорит динамика баланса по каменному углю. Так если в 2000 г. баланс по каменному углю для Казахстана составлял 71 094 тыс. т, то в 2006 г. он возрос до 91 868 тыс. т, т.е. почти на 20,7 млн т, за счет роста добычи и потребления угля.

В настоящее время все основные угледобывающие предприятия Казахстана приватизированы с участием иностранного капитала (США, Германия, Англия, Россия и др.). В долгосрочной перспективе ожидаются инвестиции в угольную промышленность на уровне 2,0—2,5 млрд дол. США. Это обеспечит условия для повышения технического уровня производства и модернизации шахтного и карьерного фонда.

Учитывая быстро нарастающую потребность в угле, в рамках Концепции развития национальной угольной промышленности до 2020 г., предусматривается к этому сроку увеличение добычи угля до 145,6 млн т/год, в том числе коксующихся углей до 24,3 млн т и энергетических углей до 121,3 млн т/год. Это позволит полностью обеспечить потребности внутреннего и внешнего рынков в угле.

Правительство Казахстана прогнозирует доведение общей добычи угля к 2020 году до 145,6 млн т/год. В соответствии с национальной программой развития угольной отрасли и для достижения поставленной цели, были намечены конкретные направления реорганизации и модернизации угледобывающей отрасли:

---

[1] Тулеев А.М., Шатиров С.В. Уголь России в XXI веке: Проблемы и решения. М.: Коллекция «Совершенно секретно», 2002.

- Техническое перевооружение действующих шахт и разрезов;
- Реализация комплексных планов эффективной эксплуатации Экибастуза и Шураба;
- Повышение добычи низкозольного угля на Майкубенском месторождении, а также на разрезе «Каражира;
- Повышение конкурентоспособности казахстанского угля путем внедрения международных стандартов качества.

III.4. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РЕСПУБЛИК ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА (СТРАН СНГ)

Независимые государства — члены СНГ: Узбекистан, Таджикистан и Кыргызстан расположены в Центрально-азиатском регионе, где выявлено более 140 угольных месторождений и углепроявлений (рис. III.40).

Угли месторождений Центрально-Азиатского региона связаны с палеозойскими и мезозойскими отложениями, при этом основная угленосность наблюдается в мезозойских формациях. Угленосность месторождений неравномерна; обычно угольные пласты невыдержаны по мощности и имеют сложную структуру. Отдельные месторождения имеют 1—2 пласта угля, тогда как другие — 30—35 угольных пластов. Также изменчива мощность пластов угля от нескольких сантиметров до 40—50 м и более.

Преобладают бурые угли, хотя встречаются и переходные разновидности от бурых к каменным (суббитуминозные) и собственно каменные угли. Больше половины промышленных запасов приходится на бурые гумусовые и гумусо-сапропелевые угли. Качество углей достаточно высокое. Выход летучих составляет 31,0—58 %, влажность 12—27 %, зольность 4,5—10,5 %, достигая в отдельных случаях 30—40 %; среднее содержание серы 0,12—3,7 %; теплотворная способность бурых углей достаточно высокая и составляет 4510—7100 ккал/кг, каменных углей 6800—8600 ккал/кг. Во многих случаях каменные угли пригодны

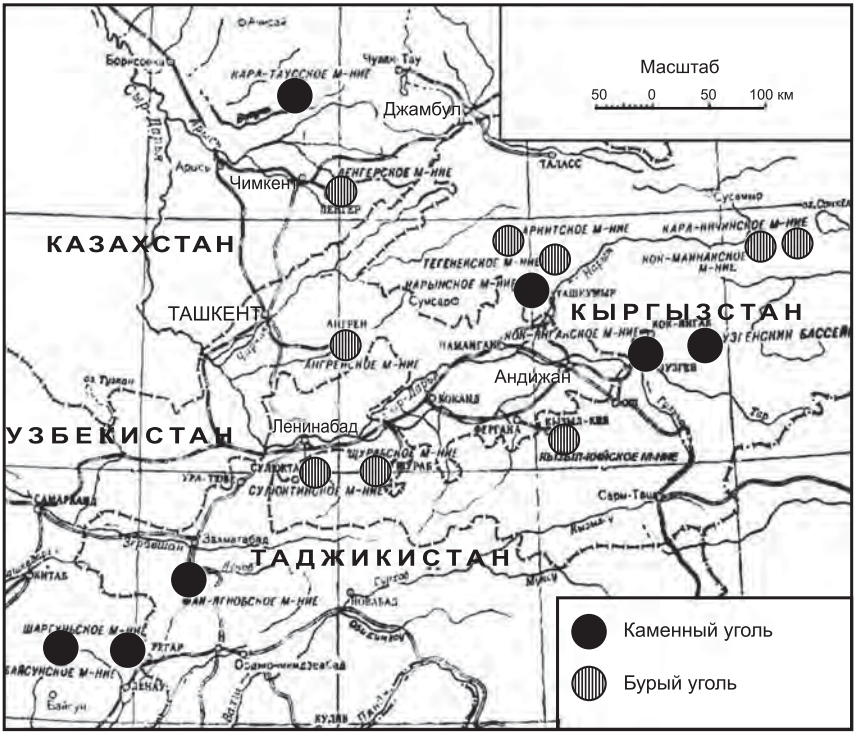


Рис. III.40. Карта-схема угольных месторождений Узбекистана, Таджикистана и Кыргызстана

для коксования. Выявление и разведка месторождений коксующихся углей — приоритетная задача развития ресурсной базы каменных углей Средней Азии.

В настоящее время в Центрально-азиатском регионе разработка угольных месторождений ведется в Узбекистане — Ангренское буроугольное и Шаргуньское и Байсунское каменноугольные месторождения; в Таджикистане — Шурабское буроугольное и Фан-Ягнобское каменноугольное местрождения; в Кыргызстане — Нарынское (Таш-Кумырское), Кок-Янгакское и Джергаланское каменноугольные месторождения, а также Кызыл-Кийское, Сулюктинское и Согутинское буроугольные месторождения (см. рис. III.40).

Большинство угольных месторождений Средней Азии расположено в горных или предгорных местностях. Угленосные формации имеют сложное тектоническое строение и относительно высокую нарушенность, а угольные месторождения отличаются небольшими запасами. Угледобывающие предприятия имеют относительно небольшую производственную мощность. Удельный вес добычи угля из пластов средней мощности превышает 54 %, в том числе из пластов мощностью 1,81—3,5 м — 43—46 %. Основная добыча получается с мощных пластов. Из пологих и наклонных пластов получается 85 % угля; 4,0 % добывается из пластов крутонаклонных и 11 % — крутых.

Средняя глубина разработки составляет 270 м. Более половины шахт — негазовые, остальные отнесены к 1-й категории. Все шахты опасны по взрывам угольной пыли и 5 шахт — по горным ударам. В большинстве своем угли склонны к самовозгоранию.

Размеры большинства шахтных полей не превышают 2,5—3,0 км при их значительной угленасыщенности.[1]

Как и в других бассейнах и регионах б. СССР за последнее десятилетие наблюдается отрицательная динамика основных технико-экономических показателей функционирования угледобывающих предприятий.

Из трех стран региона, в Узбекистане ведутся наиболее масштабные и разнообразные разработки угольных месторождений.

III.4.1. УЗБЕКИСТАН

Узбекистан, государство член СНГ расположен в северной и центральной части Средней Азии. На севере и северо-западе граничит с Казахстаном, на юго-западе — с Туркменистаном, на северо-востоке и юго-востоке — с Кыргызстаном и Таджикистаном, на юге — с Афганистаном. На крайнем северо-западе

[1] Лелеко А.И. Методические положения технико-технологической оценки сырьевой базы угольных месторождений Центральной Азии. «Уголь», 10/11, 1998.

Узбекистан омывают воды Аральского моря. Территория Узбекистана 447,4 тыс. км^2. Население — 27 млн чел.; прогноз на 2050 г. — 38,7 млн чел. (данные ООН на 2006 г.). Столица Узбекистана — Ташкент. На территории Узбекистана известно несколько угольных месторождений; два наиболее значительных каменноугольных месторождения Шаргуньское и Байсунское; Ангренское — это самое крупное буроугольное месторождение Узбекистана. Ресурсы и запасы углей на месторождениях Узбекистана приведены в табл. III.43.

Таблица. III.43

Ресурсы и запасы угля Узбекистана млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
—	1000	—	—	2000	—

Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006. Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.

Ресурсная база угля в Узбекистане достаточно велика как по каменным, так и по бурым углям. Узбекистан располагает разведанными запасами угля в количестве 1900 млн т, в том числе бурого (суббитуминозного) угля 1853 млн т, каменного 47 млн т. Прогнозные ресурсы составляют свыше 5,7 млрд т. Доказанные извлекаемые запасы каменного угля составляют 1 млрд т, а запасы полубитуминозных и бурых углей — 3 млрд т. Большинство угольных месторождений Узбекистана находятся в труднодоступной гористой местности, что осложняет их освоение и последующую эксплуатацию. За период 1993—2006 гг. добыча бурого угля сократилась с 3655 до 3126 тыс. т/год; добыча каменного угля была прекращена в 2000 г. В последние годы добыча угля в Узбекистане поддерживается на уровне 3 млн т/год.

Промышленная добыча угля в Узбекистане ведется в Сурхандарьинской области на шахтах «Шаргуньская» и «Байсунская», а также на Ангренском буроугольном месторождении разрезом «Ангренский». На разрезе «Ангренский» введен в эксплуатацию комплекс с роторным экскаватором фирмы «Тиссен Круп Фердертекник».

Экспортно-импортные поставки угля невелики, причем они осуществляются исключительно по бурым углям, при этом экспорт и импорт бурых углей практически равнозначен (табл. III.44).

Таблица III.44

Добыча, импорт, экспорт и потребления каменных и бурых углей* в Узбекистане

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	152/3655	674/0	138/0	688/3655	31/167
1995[1]	74/2980	0/30	0/82	74/2928	3/129
2000[2]	69/2500	0/24	0/27	69/2438	3/98
2001[2]	0/2711	0/26	0/29	0/2644	0/106
2002[2]	0/2467	0/24	0/26	0/2407	0/95
2003[2]	0/1895	0/18	0/20	0/1848	0/71
2004	0/2699	0/25	0/28	0/2633	0/100
2005	0/3003	0/28	0/31	0/2930	0/110
2006	0/3126	0//29	0/32	0/3050	0/113

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь/суб-битуминозный уголь.

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Внутреннее потребление бурого угля в Узбекистане за период 1993—2006 гг. сократилось с 3655 до 3050 тыс. т/год; в связи с прекращением добычи каменных углей, начиная с 2001 г. в стране потреблялся только бурый уголь.

Основным потребителем угля в Узбекистане является электроэнергетический сектор, на долю которого при ходится свыше 85 % от общего потребления в стране угля.

Ангренское буроугольное месторождение находится в долине р. Ангрен.

Площадь месторождения составляет около 70 км^2. Разработка ведется с 1940 г. В юрских отложениях заключена угленосная толща мощностью 65—92 м, содержащая до семи мощных пластов бурого (суб-битуминозного) угля. Мощная угленосная толща слагает широкую пологую синклиналь, крылья которой осложнены вторичными складками и надвигами Общие запасы угля Ангренского месторождения составляют 1926,7 млн т, в том числе разведанные запасы — 1880 млн т.

Угли Ангренского месторождения — бурые (группа Б2). Влажность углей (на рабочее топливо) 9—37 %; зольность 22 до 36 %; теплота сгорания высшая 29,3, а низшая 13,4 МДж/кг, содержание серы 0,6 до 5,0 %.

Первоначально добыча угля на Ангренском буроугольном месторождении велась, в основном, открытым способом, в небольшом объеме шахтным способом; часть запасов месторождения эксплуатировалась методом подземной газификации угля.

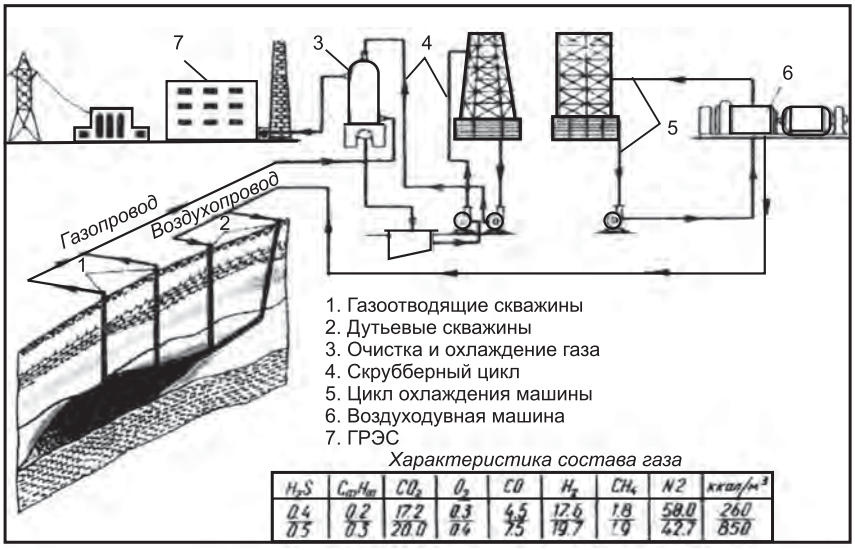
В настоящее Ангренское месторождение отрабатывается разрезом «Ангренский», входящим в ОАО «Узбекуголь».

Ангренская станция «Подземгаз» была создана для газификации низкосортных бурых углей, залегающих на глубине 120—250 м. Проектная мощность станции — 4,2 млрд м^3 энергетического газа в год. Фактически Ангренская станция «Подземгаз» в год производит около 500 млн м^3 газа. Разведанные запасы угля — 1880 млн т. Газ использовался в качестве топлива на «Ново-Ангренской» ТЭС. Станция «Подземгаз» была введена в эксплуатациюеще в 1961 г. и до настоящего времени являлась единственным в мире промышленным предприятием по подземной газификации угля.

За весь период эксплуатации отработано более 12 млн т угля, из которого получено 20 млрд м^3 газа с теплотой сгорания 2930—3350 кДж/м^3, что эквивалентно 5 млн т угля. Используя этот генераторный газ, было произведено более 7 млрд кВт·ч электроэнергии. Принципиальная технологическая схема Ангренской станции «Подземгаз» показана на рис. III.41.

При сжигании газа ПГУ экологический ущерб снижается в 1,5—2,0 раза по сравнению со сжиганием только угля за счет сокращения выбросов в атмосферу окиси углерода, сернистых соединений, полностью исключаются выбросы золы и окислов азота.

Дальнейшее совершенствование процесса подземной газификации угля проводится путем применения новых технологических схем, обеспечивающих почти полное (90—95 %) выгазовывание запасов угля и повышенную (до 2800—3000 ккал/м^3) теплоту сгорания газа. Поверхностный комплекс, разработанный на базе парогазовых установок с высоконапорным парогенератором, позволит создать энергохимическое предприятие по совместному производству энергии, тепла и химических продуктов.



H_2S	C_mH_n	CO_2	O_2	CO	H_2	CH_4	N2	ккал/м^3
0.4 / 0.5	0.2 / 0.3	17.2 / 28.0	0.3 / 0.4	4.5 / 7.5	17.6 / 19.7	1.8 / 1.9	58.0 / 42.7	260 / 850

Рис. III.41. Технологическая схема Ангренской станции «Подземгаз»

Производство энергетического газа на станции «Подземгаз» осуществляется в подземных газогенераторах на воздушном дутье.

Охлажденный и обеспыленный газ за счет избыточного давления газа на выходе из газоотводящих скважин передается по газопроводу диаметром 2 м на ТЭС.

Шаргуньское месторождение имеет запасы угля около 37 млн т.

Средняя мощность рабочего пласта угля достигает 4,6 м. Месторождение разрабатывается подземным способом шахтой «Шаргуньская» Вскрытие — штольнями, подготовка шахтного поля к отработке полевая, система разработки наклонными слоями с выемкой длинными забоями с применением гибких перекрытий и механизированных крепей. Уголь брикетируется на местной фабрике. Уголь пригоден для получения коксобрикетов, используемых в литейном производстве и как технологическое сырье..

Байсунское месторождение имеет угленосную толщю, содержащую до 11 пластов угля, среди которых наибольшую мощность 2,4 м имеет один пласт. Угли отощенные — спекающиеся низкозольные и малосернистые с высокой теплотой сгорания. Запасы Байсунского месторождения оцениваются в 16 млн т. Это месторождение разрабатывается шахтой «Байсунская». Добычу угля в Узбекистане осуществляет ОАО «Узбекуголь»; ежегодная добыча составляет около 3-х млн т/год.

Республиканская Программа развития национальной угольной промышленности включает техническое перевооружение и модернизацию разреза «Ангренский» в комплексе с Ново-Ангренской ТЭС, где предусматривается замещение углем жидкого и газообразного топлива. Реализация этой программы осуществляется с привлечением ведущих фирм и компаний Китая, России, Украины и Германии.

Годовой баланс по бурому углю с 1993 по 2006 г. сократился с 3655 до 3082 тыс. т, в основном за счет падения объемов добычи бурых суб-битуминозных углей.

За последние 3 года наметилась устойчивая тенденция роста объемов добычи угля: так в 2006 г. добыча угля составила 3080 тыс. т, в 2007 г. было добыто 3272,9 тыс. т, и в 2008 г. до-

быча возросла до 3602 тыс. т. ОАО «Узбекуголь» — главный производитель узбекского угля, на долю которого приходится более 90 % от общенациональной добычи.

Согласно принятой программы развития угольной промышленности Узбекистана на 2002—2010 годы проводится модернизация отрасли, с целью достижения на период 2009—2012 гг. 6400 тыс. т/год. Уровень добычи угля в Узбекистане на ближайшие годы будет удерживаться на 3-миллионном рубеже с последующим вероятным ростом до 10—12 млн т/год при доминировании добычи суббитуминозного угля. открытым способом.

III.4.2. ТАДЖИКИСТАН

Государство — член СНГ, расположенное на юго-востоке Средней Азии; граничит на западе и севере с Узбекистаном и Кыргызстаном, на востоке с Китаем и на юге с Афганистаном. Площадь 143,1 тыс. км^2, население 6,6 млн чел.; прогноз на 2050 г. — 10,4 млн чел. (данные ООН на 2006 г.). Столица — Душанбе. Таджикистан индустриально-аграрная республика с развитой горно-добывающей промышленностью. В структуре топливно-энергетического баланса на уголь приходится 22,3 %.

Месторождения угля в Таджикистане сосредоточены в палеозойских и юрских отложениях. Юрские угленосные формации содержат до 18 рабочих пластов, мощность отдельных пластов достигает 32 м. Угли энергетические высокого качества с теплотой сгорания до 36 МДж/кг; марки угля — от газовых до антрацитов.

По данным Главного Управления Геологии Таджикистана, в недрах Республики общие ресурсы угля превышают 4 млрд т. Учтенные промышленные запасы угля по категориям $A + B + C_1$, пригодные к разработке составляют 713,8 млн т.

В Таджикистане выявлено 6 каменноугольных месторождений, наиболее крупными из них являются: Фан-Ягнобское и Назарайлокское с каменными углями и Шурабское буроугольное месторождение.

*Шурабское буроугольно*е месторождение (см. рис. III.40) характеризуется высокой угленосностью; в нем содержится 12

пластов угля суммарной рабочей мощностью 25,5 м, при этом мощность одного из пластов достигает 20 м при средней мощности 12 м. Запасы бурого угля составляют 142 млн т. В Шурабском месторождении угли гумусовые высокозольные (до 21 %) с содержанием серы до 1,5 %.

Фан-Ягнобское месторождение каменного угля разрабатывается двумя шахтами с 1969 г. (см. рис. III.40). Применение находят длиннозабойные системы разработки наклонными слоями и камерно-столбовые системы разработки. Обогащенный уголь используется для собственных нужд и частично передается в Узбекистан для использования на ТЭС.

Центры добычи угля находятся в северном и центральном районах Таджикистана.

Добыча угля в Таджикистане достигала своего максимума в 1965 г., когда было добыто 901 млн т. Впоследствии добыча угля снижалась. и с 1997 г. добыча каменных углей в Таджикистане практически прекратилась; добыча бурого угля ведется в ограниченных масштабах. Повышенная склонность местных углей к самовозгоранию, и как следствие перманентные эндогенные пожары, осложняли добычу угля. Импорт и экспорт угля практически отсутствуют. Потребление угля в стране незначительно (табл. III.45).

При наличии относительно ограниченных угольных ресурсов в перспективе объем добычи угля вряд ли превысит миллионный рубеж развития угледобычи в стране.

На данный момент в Таджикистане добычу угля ведут 14 угледобывающих предприятий, из которых 3 шахты и 11 мелких угольных карьеров.

На месторождении *Фон-Ягноб* строится угольный карьер «Восточный» проектной мощностью 315 тыс. т/год. Намечается строительство карьера « Шикор-Хана» мощностью 100 тыс. т/год антрацита.

Согласно «Концепции развития отраслей топливно-энергетического комплекса Таджикистана на 2003—2015 гг.» предусматривалось постепенное наращивание объемов добычи угля до миллионного уровня. Однако эти планы пока осуществить не удается.

Таблица III.45

Добыча, импорт и потребления каменных и бурых углей в Таджикистане

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	200/0	56/0	80/0	176/0	31/0
1995[1]	34/0	0/0	0/0	34/0	6/0
2000[2]	9/20	102/0	0/0	111/20	18/3
2001[2]	10/20	102/0	0/0	112/20	18/3
2002[2]	27/29	102/0	0/0	129/29	20/5
2003[2]	31/15	102/0	0/0	133/15	21/2
2004	53/15	7/0	0/0	60/15	9/2
2005	76/15	7/0	1/0	82/15	12/2
2006	87/15	8/0	1/0	94/15	13/2

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь.

Источник.
[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998
[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Каменноугольный баланс Таджикистана за период 1993—2006 гг. сократился с 256 тыс. т/год до 95 тыс. т/год, в основном из-за падения объемов добычи местного угля.

III.4.3. КЫРГЫЗСТАН

Государство член СНГ, расположено на северо-востоке Средней Азии. Граничит с Казахстаном на севере, на западе с Узбекистаном, на юго-западе с Таджикистаном, на Население 5,3 млн чел., с прогнозом на 2050г. — 6,7 млн чел. (данные ООН на 2006 г.).

Угольная промышленность — это старейшая отрасль промышленности Киргизии. Разработка угольных месторождений была начата еще в конце XIX века. Основными месторождениями Киргизии являются: *Нарынское, Кок-Янгакское, Кызыл-Кийское* и *Сулюктинское* (см. рис. III.40). Позднее были освоены *Джергаланское, Каджи-Сайское* и *Мин-Кушское* и месторождение *Алмалык*.

Общие геологические запасы, включая ресурсы угля Киргизии оцениваются в 28,3 млрд т.[1] Ресурсная база угля Кыргызстана, по оценке ООН характеризуется данными табл. III.46. Величина доказанных запасов каменных углей в недрах превышает 1 млрд т, а суббитуминозных и бурых углей — 1,6 млрд т. По качеству углей запасы распределяются следующим образом: бурые энергетические угли — 18 %, каменные энергетические угли — 71 %, каменные коксующиеся, технологические — 9 % и антрациты и полуантрациты — 2 %.

Угольные ресурсы Кыргызстана значительны (табл. III.46) особенно если их оценивать в сопоставлении с объемами ежегодной добычи угля. На Кыргызстан приходится около половины всех угольных ресурсов Среднеазиатского угольного региона.

Таблица III.46

Ресурсы и запасы угля Кыргызстана, млн т

Битуминозный уголь, антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит		
Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	—	—		812	—
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.					
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations, New York, 2009.					

[1] Горная Энциклопедия, т. 3. — М.: Советская Энциклопедия. 1987.

Кызыл-Кия — буроугольное месторождение расположено в Ошской области

Кыргызстана (см. рис. III.40). Угленосные накопления юрского возраста. Один пласт бурого угля сложного строения состоит из двух пачек; мощность верхней пачки 0,5—3,8 м, а нижней пачки 0,2—5,2 м. Породный прослоек между пачками имеет изменчивую мощность от 0 до 20 м. Угол падения варьирует в пределах 15—45° и 70—85°.

Разведанные запасы угля составляют 67 млн т.[2] Уголь бурый с высокой теплотворной способностью, достигающей 7000 ккал/кг горючей массы. Месторождение отрабатывается шахтным способом (шахта имени Ленинского Комсомола и открытым способом — карьер «Абшир».

Сулюктинское буроугольное месторождение (см. рис. III.40) по своей геологической структуре аналогично Кызыл-Кийскому месторождению, содержит два рабочих пласта бурого угля мощностью от 1 до 18 м при средней мощности 5—7 м. Углы падения меняются от 15 до 70° (средний 25°). Разведанные запасы угля составляют 197 млн т. Добыча угля 740 тыс. т/год.

Нарынское (Ташкумырское) каменноугольное месторождение (см. рис. III.40) отрабатывается одним карьером «Кара-Суйский». На месторождении вскрыто 5 рабочих пластов, мощность которых колеблется в пределах 0,6—18 м, при средней мощности 1—4,5 м. В северной части месторождения пласты имеют пологое падение 5—6°, а в южной — крутое 45—65°. Разведанные запасы 48 млн т. Угли высококалорийные — 7100 ккал/кг. Содержание серы 1,5 %, при зольности 25 %.

Узгенское каменноугольное месторождение (бассейн) расположен в Ошской области Киргизии (см. рис. III.40). Угленосные осадки относятся к нижнеюрским отложениям и собраны в складки с часто встречающимися разрывными нарушениями. В отдельных месторождениях бассейна количество пластов угля достигает 6—10. Угли каменные, выход летучих веществ 8—36,6 %, зольность 4—10 %. Угли некоторых пластов хорошо спекаются и коксуются.

---

[2] Миронов К.В. Справочник Геолога-Угольщика. — М.: Недра, 1982.

Алмалык — буроугольное месторождение с одним рабочим пластом, мощность которого достигает до 28 м. Угол падения 15—35°, достигая 70° на отдельных участках. Запасы месторождения невелики — 11 млн т.

В настоящее время в Кыргызстане разрабатываются *Таш-Кумырское* (Нарын), *Кок-Янгакское* и *Джергаланское* каменноугольные месторождения, а также *Кызыл-Кийское, Сулюктинское и Согутинское буроугольные месторождения.*

Добываются преимущественно бурые угли, которые используются как топливо на электростанциях, а также — для бытовых нужд внутри страны и в соседних государствах.

Таблица III.47

Добыча, импорт и потребление каменных и бурых углей в Кыргызстане

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	736/985	1028/—	531/—	1223/985	277/221
1995[1]	463/280	493/7	171/—	1171/287	263/64
2000[2]	104/321	726/21	0/3	830/339	170/69
2001[2]	110/365	343/1	19/9	434/357	88/72
2002[2]	108/351	882/3	101/4	889/350	178/70
2003[2]	64/352	1057/0	31/1	1090/351	212/68
2004	64/397	941/78	44/0	961/475	189/93
2005	49/286	847/166	9/0	887/452	172/88
2006	46/276	802/160	30/0	818/436	157/84

Примечание. В числителе — каменный уголь, в знаменателе — бурый уголь.

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2003, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2006.

В настоящее время в эксплуатации находятся 12 угледобывающих предприятий, в том числе 6 угольных карьеров. На карьерах применяется циклическая технология горных работ с использованием экскаваторов и автосамосвалов.

Добыча каменного угля в Кыргызстане за период 1993—2006 гг. резко упала с 736 до 46 тыс. т/год, а бурого угля — с 985 до 276 тыс. т/год. Импорт существенно превышает объем собственной добычи. Наблюдалось также резкое падение экспортных поставок каменного угя. За этот период произошло падение внутреннего потребления угля, однако благодаря импорту, снижение потребления как каменного, так и бурого угля было не столь резким.

Буроугольный баланс Киргизстана за период 1993—2006 гг. сократился с 985 до 436 тыс. т/год, а каменноугольный баланс упал с 1764 до 848 тыс. т, что было вызвано падением объемов добычи местных углей.

В настоящее время в Киргизии — энергетический кризис: ощущается дефицит энергетических углей, природного газа и электроэнергии. Восстановление, ранее достигнутого уровня угледобычи, один из наиболее реальных способов преодоления энергетических затруднений.

В соответствии с прогнозами добыча угля в Кыргызстане в 2010 г. должна составить 2 млн т.[1] Ресурсная база вполне достаточна, чтобы обеспечить такой уровень угледобычи.

Шахты региона работают в сложных горно-геологических и горно-технических условиях, что в значительной степени предопределяет разнообразие планировки горных работ, применяемой техники и технологии, а также общий технический уровень горно-добывающих предприятий Центральноазиатского региона.

Для стран Центральной Азии актуальным является выявление и разведка месторождений энергетических и коксующихся углей. В целом можно ожидать некоторого оздоровления и подъема угледобывающего производства с наращиванием объемов угледобычи, обеспечивающим в основном внутренние потребности стран региона в угле.

---

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. — М.: Изд-во МГГУ, 2002.

III.5. ЮГО-ВОСТОЧНАЯ АЗИЯ

Юго-Восточная Азия — второй по численности населения азиатский суб-регион с населением 563 млн чел. (2006 г.) с прогнозом на 2050 г. 752,3 млн чел. (данные ООН). Из 11 государств суб-региона, 8 обладают ресурсами угля и/или ведут их разработку в промышленных масштабах, среди которых Индонезия и Вьетнам занимают лидирующее положение.

III.5.1. ВЬЕТНАМ

Вьетнам — государство в Юго-Восточной Азии, расположенное на полуострове Индокитай. Площадь Вьетнама 332,6 тыс. км^2. По оценке ООН на 2006 г. население составляет 85,3 млн чел.; прогноз на 2050 г. — 116,7 млн чел. С севера Вьетнам граничит с Китаем, а с запада — с Лаосом и Кампучией (Камбоджей). Омывается Южно-Китайским морем. Столица Вьетнама — Ханой.

Вьетнам имеет значительную минерально-сырьевую базу и славится своими давними традициями в разработке минеральных ресурсов. В стране известны крупные месторождения угля, нефти и природного газа, железных руд высокого качества, хромитов, медных, свинцово-цинковых руд; фосфатов, месторождения графита и каолинита, а также месторождения марганца и вольфрама. Обнаружены золотоносные месторождения. Нефть и уголь — важнейшие энергоресуры экспортируются во все возрастающих объемах. Вьетнам с его 85-миллионным населением становится еще одним экономическим гигантом в Юго-Восточной Азии.

Уголь играет важную роль в экономике Вьетнама вообще и в обеспечении электроэнергией, в частности. В настоящее время угольная промышленность является главнейшей горнодобывающей отраслью народного хозяйства.

Ресурсы каменного угля, включая антрациты, составляют 6,6 млрд т,[1] из которых запасы углей, до глубины 300 м от по-

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М.: Издательство МГГУ, 2002.

верхности, оцениваются в 3,5 млрд т. Общие извлекаемые запасы антрацита составляют 538 млн т, из которых 180 млн т могут быть извлечены открытым способом.[1] По последним официальным данным ООН ресурсы и запасы ископаемых углей во Вьетнаме оцениваются более скромными цифрами (табл. III.48).

Согласно этим данным наличие запасов/ресурсов бурых углей/лигнитов во Вьетнаме вообще не обозначено, хотя известно несколько месторождений таких углей Предполагаемые запасы бурых углей оцениваются в несколько десятков миллиардов тонн. Полностью отсутствуют и оценочные дополнительные ресурсы каменного/битуминозного угля, а оценены только доказанные запасы этих углей, что является несколько необычным и объясняется классификационными различиями угольных ресурсов.

Угольные месторождения Вьетнама, представленные каменными углями и антрацитами принадлежат палеозою, а месторождения бурых углей — третичного возраста.

Основные угленосные площади находятся на северо-востоке страны (рис. III.42). Отдельные мелкие месторождения угля

Таблица III.48

Ресурсы и запасы ископаемых углей Вьетнама (млн т)

Категории запасов и ресурсов угля [1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	312	150	—	—	—	—

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations., New York, 2009.

[1] Голицин М.В., Голицин А.М. Коксующиеся угли России и мира. М.: Недра, 1996.

встречаются практически на всей территории страны, тяготея к прибрежной зоне. По качеству угли — от бурого/лигнита до антрацита, с преобладанием последнего.

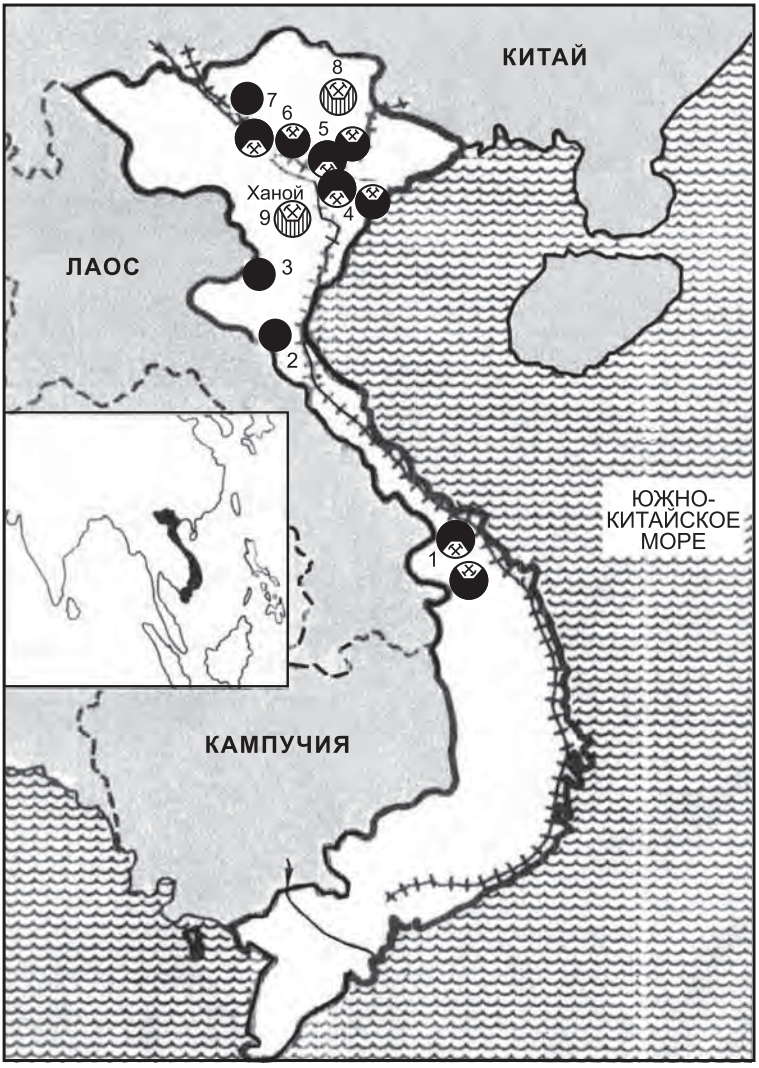


Рис. III.42 . Основные угольные месторождения Вьетнама
1 — Нонг Сон; 2 — Хуонг Кх; 3 — Туонг Хоа; 5 —Куанг Ень; 6 — Бо Ха; 6 — Фан Ме; 7 — На Мео; 8 — Назыон; 9 — Кхоайтяу

Месторождения антрацитов располагаются в северо-восточной части страны. По геологическому возрасту месторождения принадлежат к верхнему триасу и находятся в бассейнах *Куанг Ень* (*Хонгайский бассейн*), *Кам Фа* и *Уонг Би*. Ресурсы антрацита и полуантрацита во Вьетнаме велики, причем основная их часть сосредоточена в бассейнах и месторождениях северо-восточной части страны. Характерно, что 36 % от всех извлекаемых запасов пригодно для открытой разработки, а 64 % — могут быть отработаны шахтным способом. Основная часть запасов сосредоточена в бассейнах *Уонг Би* и *Кам Фа*, тогда как в главном центре добычи антрацита *Хон Гай* имеются относительно небольшие запасы (459 млн т).

Куанг Ень (Хонгайский) (см. рис. III.42) — главный угольный бассейн Вьетнама, угли которого по возрасту относятся к позднему триассу. Угольная толща мощностью 1500—1700 м содержит около 30 угольных пластов средней мощностью 2,7—10,7 м. Геологические запасы оценены в 5—6 млрд т, в том числе разведанные запасы составляют 2 млрд т. Примерно половина этих запасов может быть выработана открытым способом. В этом бассейне сосредоточено 90 % всех вьетнамских антрацитов. Бассейн простирается на 150 км при ширине 15 км; площадь бассейна 300 км^2. В бассейне находятся 4 угольных пласта, представляющих промышленный интерес мощностью от 1,2 до 8 м. Угленосные толщи залегают полого без значительных геологических нарушений. Антрациты этого бассейна характеризуются низким содержанием золы и серы. Это наиболее перспективный и развивающийся бассейн, обеспечивающий внутренние потребности страны в энергетическом топливе и экспорт антрацитов на мировой рынок.

На Мео — самое северное месторождение высококачественного *каменного угля* (см. рис. III.42). Здесь проводятся интенсивные геологоразведочные работы. Угли характеризуются низким выходом летучих веществ.

Фан Ме — небольшое месторождение, содержащее 7 крутопадающих пластов каменного угля. Разработки угля ведутся уже на протяжении нескольких лет (см. рис. III.42).

Бо Ха — месторождение каменного угля, находящееся в эксплуатации уже в течение нескольких лет (см. рис. III.42).

Туонг Хоа — недостаточно разведанное месторождение, содержащее каменные угли и антрациты; месторождение расположено вблизи железнодорожной магистрали (см. рис. III.42).

Хуонг Кхе — слабо разведанное месторождение с каменными углями и антрацитом; пересекается ж.-д. магистралью (см. рис. III.42).

Нонг Сон — самое южное угольное месторождение, содержащее каменный уголь и полуантрацит. Месторождение с перерывами разрабатывалось в течение многих лет. Запасы угля ограниченные; проводится более детальное изучение этого месторождения (см. рис. III.42). Здесь известно несколько пластов общей мощностью в несколько десятков метров.

Известно также несколько менее крупных месторождений каменного угля:

Кокшау — каменноугольное месторождение имеет запасы 500 млн т.

Деонай — месторождение с запасами 250 млн т.

Хату — месторождение имеет запасы угля в 350 млн т.

Каошон — месторождение с запасами угля 400 млн т.

Маохе — месторождение с запасами 381 млн т.

Вангзянг — месторождение имеет запасы около 400 млн т.

Месторождения коксующихся углей известны в Северо-Западном бассейне (*Фан Ме*) в осадках верхнего триаса-юры. Здесь содержится до пяти пластов угля мощностью 0,5—1,0 м; только один угольный пласт достигает мощности 15 м. Зольность этих углей — 16—18 %, содержание серы 0,8—1,1 %, выход летучих веществ 18—27 %; марки угля Ж и К. Месторождения с коксующимися углями в этом бассейне интенсивно разрабатываются, обеспечивая ежегодно до 1 млн т коксующегося угля. Этот бассейн является главным поставщиком коксующихся углей в стране.

Дамдун — месторождение коксующихся углей находится на севере Вьетнама и заключено в небольшой мульде, сложенной осадками триаса. Здесь известно несколько угольных пластов, мощность одного из которых достигает 9 м. Зольность углей — 15 %, содержание серы 2—6 %, выход летучих веществ 12—22 %. Разведанные запасы угля составляют 1,3 млн т. В дополнение к этому, во Вьетнаме известны неосвоенные месторождения каменного угля.

Месторождения бурого угля представлены неогеновыми образованиями, находящимися в Ханойской депрессии в северной части страны: *Назыон* и *Кхоайтяу* (см. рис. III.42) Продуктивная часть угленосных осадков, мощностью более 300 м содержит около 40 угольных пластов средней мощностью 1—2 м. Предполагаемые запасы бурого угля оцениваются в 200 млрд т.[1] Бурые угли кроме того, находятся в центральной части страны (район Точук) и в южном Вьетнаме, в провинциях: Зялай, Контум, Даклак, Шонгве, Ламдонг и др. В дополнение к этому, во Вьетнаме известны месторождения глубокозалегающего бурого угля.

По запасам антрацитов с благоприятными условиями их залегания и расположением месторождений в непосредственной близости от морских портов Вьетнам не знает себе равных. Ресурсы оценены в 200 млрд т,[1] разработка их в ближайшем будущем маловероятна. ?

В целом ресурсная база Вьетнама достаточно обширна, чтобы обеспечить высокий уровень угледобычи в течение многих десятилетий.

Угольная прмышленность Вьетнама на фоне общего экономического роста в своем развитии демонстрирует устойчивый динамизм. Восстановление угольной промышленности Вьетнама началось в 1973 г. В 1980 г. добыча угля уже достигла 5,3 млн т каменного угля. Период 1993—2006 гг. характеризовался устойчивым и стремительным ростом добычи угля с 5,9 до 37,9 млн т/год (табл. III.49), предвосхитив все сделанные ранее прогнозы. Основным центром угледобычи во Вьетнаме является угледобывающий район провинции Куанг Нинь — Хонгайский угольный бассейн Разработку угольных месторождений здесь ведут три крупные угольные объединения: «КАМ ФА», «ХОН ГАЙ», и «УОНГ БИ». Запасы угля в этом районе оценены в 3 млрд т, причем почти полностью — высококачественный антрацит. Этих запасов хватит на 100 лет при существующем уровне добычи.

---

[1] Климов С.Л. Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. М.: Издательство МГГУ, 2002.

Таблица III.49

Добыча, экспорт и потребленте каменного угля во Вьетнаме (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	5899	—	1434	3965	56
1995[1]	8350	—	2821	4779	65
2000[2]	11 609	—	3251	7978	103
2001[2]	12 962	—	4290	8972	113
2002[2]	15 900	—	6049	9851	124
2003[2]	16 700	—	6300	10 400	128
2004	25 500	0	10 600	14 900	182
2005	32 396	101	17 987	14 510	175
2006	37 899	296	22 468	15 727	187

Источник.

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Суммарная производственная мощность всех карьеров составляет 20 млн т/год.[1] В этом районе занято 40 тыс. чел, т.е. половина общего числа рабочих в угольной промышленности страны. Почти все угледобывающие предприятия этого района расположены относительно недалеко от морских портов.

Характеристика шахтного/карьерного фонда угольной промышленности Вьетнама приведена в табл. III.50. Три угледобывающих объединения «КАМ ФА», «ХОН ГАЙ», «УОНГ БИ», добывают антрацит. Всего в этих объединениях насчитывается 17 действующих угледобывающих предприятий. Мощность карьеров 800—1500 тыс. т/год, а мощность шахт — 160—500 тыс. т/год. Самым крупным является объединение Кам Фа, где суммарная

[1] «*Mining Journal*», London, April 27, 1990.

Таблица III.50

Шахтный/карьерный фонд Вьетнама

Объединение — шахта/карьер	Проектная мощ-ность, тыс. т	Добыча угля, тыс. т	Освоение мощ-ности, %	Стоимость угля, дол./т	Карьер/ шахта	Тип угля
КАМ ФА						
Део Най	675	357	52,9	10,12	Карьер	Антрацит
Кок №6	980	1056	107,8	5,36	Карьер	Антрацит
Кхе Чам	1000	100	10,0	—	Карьер	Антрацит
Као Сон	1500	305	20,3	14,25	Карьер	Антрацит
Кхе Там	250	20	8,0	—	Карьер*	Антрацит.
Тхонг Нхат	363	90	24,8	9,76	Шахта	Антрацит
Кхе Чам	350	130	13,2	—	Шахта	Антрацит
Монг Дуонг	210	130	6,2	14,87	Шахта	Антрацит
ХОН ГАЙ						
Ха Ту	800	485	60,6	9,55	Карьер	Полуантрацит
Нуи Бео	300	0			Карьер*	Полуантрацит
Тан Лап	200	204	102,0	8,36	Шахта	Антрацит
Ха Лам	480	125	26,0	11,73	Шахта	Антрацит
Нам Ха Ту	160	104	65,0	—	Шахта	Антрацит

УОНГ БИ						
Мао Кхе	495	347	69,9	9,16	Шахта	Антрацит
Дон Вонг	500	100	19,8	13,97	Шахта	Антрацит
Ванг Данх	495	245	49,3	16,24	Шахта	Антрацит
Ен Ту	500	—	—	—	Шахта**	Антрацит
КОМПАНИЯ № 3						
Нуи Хонг	465	140	30,1	1,74	Карьер	Полуантрацит
Кханх Хоа	220	103	46,8	6,84	Карьер	Полуантрацит
На Дуонг	250	101	40,4	18,63	Карьер	Бурый уголь
Нонг Сон	90	43	47,8	9,60	Карьер	Полуантрацит
Ланг Кам	98	—	—	30	Шахта*	Кокс. уголь
Кхе Бо	19	20	73,7	29,10	Шахта	Кокс. уголь
В среднем по всем типам углей	10 399	4218	40,5	9,68	—	—

Примечание. * Шахта в стадии строительства.

Источник: Vietnam, Mission Report. United Nations, New York, 1991 (not published).

производственная мощность 8 предприятий составляет почти 7,0 млн т/год. На шахтах применяются длиннозабойные системы разработки.

Обогащенный уголь отгружается на экспорт через порт Кам Фа. В компании КАМ ФА имеются две центральные углеобогатительные фабрики. Объединение ХОН ГАЙ разрабатывает месторождения: Деонай, Хату, Кокшау, Тхонгньянг, Халам и Каошон. Компания ХОН ГАЙ имеет 7 угольных шахт, из которых 4 новостройки. Высококачественный антрацит с теплотой сгорания до 8000 кКал/кг подвергается обогащению на обогатительной фабрике Ха Лонг мощностью 1,2—1,5 млн т обогащенного угля в год. Антрацит отгружается на экспорт через порт Ха Лонг.[1] Объединение УОНГ БИ эксплуатирует месторождения Вангзянг и Маохе Компания УОНГ БИ — часть государственной корпорации VINACOAL. По контракту с компанией Уонг Би, индонезийская смешанная компания VIETMINDO разведало крупное месторождение высококачественных антрацитов с запасами, превышающими 36 млн т. Эти антрациты имеют низкое содержание серы (0,65—0,80 %) и теплотворную способность 7000—7300 ккал/кг. Этот антрацит предполагается экспортировать в Японию, Гонг-Конг и Северную Корею.[1]

Объединение — Угольная Компания № 3 ведет разработку месторождений Хапьоануй-Хонг (провинция Бактхай), Назыонг (провинция Лангшон). Угледобывающие предприятия Угольной Компании № 3 расположены в четырех провинциях и поставляют полуантрацит, бурый уголь/лигнит и коксующийся уголь, добываемый в шахтах и на карьерах. Два карьера, расположенные в провинции Бак Тхай: Нуи Хонг и Кханх Хоа добывают полуантрацит и на новой шахте Ланг Кам добывается коксующийся уголь. В провинции Лонг Сон карьером На Дуонг разрабатывается буроугольное месторождение. Добыча полуантрацита ведется на карьере Нонг Сон (провинция Куанг Нам). Коксующийся уголь добывается в небольших объемах на шахте Кхе Бо (провинция Нгхе Тинх). Добыча угля производится шахтным и карьерным способами. Производственная мощность наиболее

[1] «Asian Journal of Mining», March/April, 1998.

крупных карьеров доходит до 0,5—1,0 и 1,5 млн т/год, а шахт — до 1,0 млн т/год.

Добываемый уголь отличается высоким качеством: теплота сгорания антрацитов — 33,6—35,7 МДж/кг, зольность угля — 14,5—16 %, содержание серы — 0,4 %.

В угольной промышленности Вьетнама проходит коренная модернизация угледобывающих предприятий с наращиванием мощности шахт и карьеров на основе комплексной механизации и автоматизации производственных процессов.

В настоящее время 80 % всего угля добывается открытым способом и только 20 % — подземным шахтным способом.

На карьерах используются экскаваторы и автосамосвалы с повышенными рабочими параметрами, повышенной мощности и производительности. Коэффициент вскрыши колеблется в пределах 7:1—8:1. В большинстве случаев породы вскрыши экскавируются с предварительным буро-взрывным рыхлением. Установлено, что себестоимость угля на карьерах на 25 % ниже, чем на шахтах. На шахтах внедряются выемочные комплексы и проходческие комбайны и др. В частности была модернизирована шахта «Маохе», производственной мощностью 2,1 млн т/год.

В угольной промышленности Вьетнама непосредственно занято около 80 тыс. чел. и около 250 тыс. чел. — в смежных производствах.

Основные задачи, стоящие перед угольной отраслью, сводятся к следующим:

- Повышение качества местных антрацитов для дальнейшего продвижения их на мировом рынке угля;
- Увеличение объемов добычи угля путем более эффективного использования производственных мощностей угледобывающих предприятий для более полного удовлетворения внутренних и внешних потребностей в угле;
- Модернизация и развитие производственной инфраструктуры (обогатительные фабрики, ж.-д. транспорт, портовое хозяйство);
- Более широкое привлечение иностранного капитала, путем создания более благоприятного инвестиционного климата.

Как общее, так и удельное потребление угля во Вьетнаме за период 1993—2006 гг. возросло более чем в пять раз, с 3,9 до 15,7 млн т/год (табл. III.50). Однако, удельное потребление угля во Вьетнаме (187 кг/чел. в 2006 г.) значительно меньше, чем в среднем по Азии (850 кг/чел. в 2006 г.). При отсутствии импортных поставок угля, внутреннее потребление и экспорт, обеспечивались собственной добычей угля внутри страны.

Главными потребителями угля на внутреннем рынке являются электроэнергетический сектор — 37,9 % и цементная промышленность — 12,7 % от общенационального потребления.

Ожидается дальнейший рост внутреннего потребления угля, правда, замедленными темпами.

Уголь является главным продуктом экспорта для Вьетнама. Это основной источник иностранной валюты для страны. Антрациты Вьетнама имеют высокое качество, что делает их конкурентоспособными на мировом рынке угля.

Вьетнам экспортирует около 60 % от общего объема, добываемого в стране угля, при этом абсолютный объем экспорта имеет устойчивую тенденцию к росту. Так если в 1993 г. экспорт вьетнамского угля составлял всего 1,4 млн т, то в 2006 г. он возрос до 22,4 млн т. Динамика экспортных поставок угля за период 1993—2006 гг. показана в табл. III.50. Традиционными импортерами Вьетнамского угля были: Япония, Южная Корея и страны Западной Европы (Бельгия, Франция). Самыми крупными импортерами вьетнамского угля в 2006 г были Китай — 20029 и Япония — 2251 тыс. т). В последнее время, по мере наращивания объемов угледобычи внутри страны и увеличения экспортных поставок расширяется география стран импортеров вьетнамского угля. Новые рынки сбыта для вьетнамского угля были открыты в Латинской Америке. Вьетнамский уголь снова стал поставляться во Францию и Англию; вьетнамский уголь прокладывает себе дорогу на рынки Малазии, Филилпин, Тайланда, Тайваня, Болгарии и Бразилии; всего же вьетнамский уголь экспортируется в 13 стран мира.

Весь уголь, поступающий на экспорт предварительно подвергается обогащению. Вьетнамские антрациты имеют высокое качество и отвечают мировым стандартам. Экспортные антраци-

ты характеризуются низким содержанием серы, невысоким выходом летучих веществ низкой влажностью и высоким содержанием углерода. Несмотря на возросшие объемы экспорта вьетнамского угля, потребности мирового рынка на вьетнамские антрациты не удается полностью удовлетворить.

Для дальнейшего наращивания объемов экспортных поставок предпринимаются меры по более глубокому обогащению местных антрацитов путем модернизации и строительства новых углеобогатительных фабрик. Другим сдерживающим фактором является неадекватное развитие транспортной инфраструктуры, особенно портового хозяйства для отправки экспортного угля морским путем. Проводится реконструкция и модернизация существующих угольных терминалов действующих морских портов с целью увеличения их пропускной способности и возможности приема крупнотоннажных судов. Так были проведены работы в порту Куа Онг на северо-востоке Вьетнама, что позволило принимать корабли грузоподъемностью 50 тыс. т.; порт Халонг Бэй обслуживает корабли углевозы грузоподъемностью 40 тыс. т.порта угля. Есть все основания ожидать, что Вьетнам в текущем десятилетии войдет в число крупнейших углеэкспортеров мира.

По мере роста экспорта и внутреннего потребления угля, возникла необходимость импортных поставок угля. Первая партия импортного угля в объеме 296 тыс. т была поставлена во Вьетнам в 2006 г. Вьетнамская угольная корпорация VINACOAL подписала контракт о сотрудничестве с РФ в развертывании добычи угля в Сибири и на Дальнем Востоке с поставками этого угля во Вьетнам. Предусматриваются также поставки доменного кокса из России для металлургического завода, построенного во Вьетнаме. Вьетнам располагает значительной ресурсной базой, особенно в отношении антрацитов высокого качества, которые являются конкурентоспособными на мировом рынке.

Динамизм в развитии угольной промышленности Вьетнама демонстрируется на изменении угольного баланса. Если угольный баланс Вьетнама за 1993 г. был равен 5399 тыс. т, то в 2006 г. он возрос до 38 195 тыс. т. При этом наблюдается тенденция роста добычи угля внутри страны, наращивания объемов по-

требления и экспорта. Внутренняя потребность в угле обеспечивалась за счет собственной добычи угля, объемы которой превышали экспорт. Собственная добыча угля во Вьетнаме на ближайшую перспективу будет по-прежнему расти, так же как и экспорт, хотя возникла необходимость в импорте угля для покрытия потребностей металлурги и у глеэнергетики.

Экономика Вьетнама, несмотря на ряд трудностей, находится на подъеме. Создаются металлургические заводы, новые угольные электростанции, строятся новые шахты и карьеры, модернизируются существующие угледобывающие предприятия. Совершенствуется технология угледобычных работ как на карьерах, так и на шахтах. Повышается качество отгружаемых углей путем более глубокого обогащения, особенно экспортных антрацитов. Развивается транспортная инфраструктура и в частности припортовые угольные терминалы морских портов.

Вьетнам динамично наращивает объемы добываемого угля и соответственно увеличивает экспортные поставки углей. При этом удовлетворяется внутренний спрос и потребности мирового рынка угля.

III.5.2. ИНДОНЕЗИЯ

Республика Индонезия страна-архипелаг, занимающая площадь 1 919 400 км^2 с населением. 225,5 млн чел.; прогноз на 2050 г. 284,6 млн чел (данные ООН на 2006 г.). Малайский архипелаг, Индонезия расположена на островах Малайского (Индонезийского) архипелага, самого большого в мире, состоящего из пяти крупных островов (Ява, Суматра, Калимантан, Сулавеси и Новая Гвинея) и 13 677 мелких островов, из которых более 6000 обитаемы. Сухопутная граница на острове Калимантан-Борнео с Малайзией и Брунеем, а на острове Новая Гвинея — с Папуа-Новая Гвинея. На севере Индонезия омывается водами Южно-Китайского моря, Тихим океаном и водами моря Сулавеси, на юге — водами Индийского океана. Столица Индонезии Джакарта — на острове Ява. Индонезия имеет сухопутные границы с Малазией и Брунеем на острове Калимантан и с Папуа-Новой Гвинеей на острове Новая Гвинея.

Индонезия — аграрно-индустриальная страна, обладающая значительными энергетическими ресурсами: нефти, газа, угля, гидроэнергии, геотермальной энергии, а также возобновляемыми источниками энергии: такими, как энергия ветра, солнечная энергия, биоэнергия и др. В стране ведется добыча нефти, газа и угля, а также — бокситов, марганцевых, медных, оловянных, никелевых руд; добывается золото, серебро и др. полезные ископаемые.

Уголь, как наиболее надежный первичный источник энергии, имеет наибольшую перспективу, ибо он может обеспечивать потребности Индонезии в топливе на протяжении многих лет. К началу XXI века Индонезия вошла в число наиболее крупных угледобывающих держав Мира, стала крупнейшим в мире экспортером угля.

Ресурсная база угольной промышленности

Угленосные площади распространены по всему архипелагу, однако основные его ресурсы сконцентрированы на островах Суматра и Калимантан. Менее значительные месторождения угля находятся на острове Сулавеси и в районе Ириан Яйа-индонезийской части острова Новая Гвинея Большинство угольных месторождений по геологическому возрасту относятся к кайнозою.

Основные ресурсы угля Индонезии сосредоточены в угольном бассейне *Омбилин* в центральной части острова Суматра, в бассейне *Букит Асам* в южной Суматре и бассейне *Махакам* на острове Калимантан (рис. III.43). Общие запасы угля в Индонезии составляют около 24,4 млрд т при этом 80 % всех запасов угля сосредоточены на острове Суматра.[1]

Ресурсы и запасы углей Индонезии по данным ООН приводятся в табл. III.51.

---

[1] Perum Tambang Batubara, Indonesia, 1985; Directorate General of Geology and Mineral Resources, Indonesia,1985.

Рис. III.43. Угольные бассейны Индонезии:
1 — Букит Асам; 2 — Омбилин; 3 — Ява Барат; 4 — Ява Тенгах; 5 — Парапатан; 6 — Махакам; 7 — Пазир; 8 — Пулу Лаут; 9 — Ямабхуми Палака; 10 — Танетте

Таблица III.51

Ресурсы и запасы ископаемых углей Индонезии, млн т

Категории запасов и ресурсов угля	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	3448	1721	6 035	9018	2607	38 704
Примечание. Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.						
Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.						

Как видно, ресурсная база велика, а интенсивные геологоразведочные работы, приводят к открытию новых месторождений со значительными запасами угля.

Ресурсы угля в Индонезии, представлены широкой гаммой — от лигнитов-бурых углей до битуминозных-каменных углей и антрацитов. Основная масса запасов — 60 % приходится на бурые угли-лигниты, на полубитуминозные угли — 26,6 %, на каменные угли — 14,4 %; запасы антрацитов невелики — только 0,4 %, при этом основная доля запасов — это энергетические угли и частично коксующиеся. Угли Индонезии отличаются высоким качеством. Считается, что они являются одними из наиболее «чистых» в мире по содержанию серы и золы. Содержание серы обычно — ниже 0,8 % (по весу), а зольность менее 8 %, а иногда даже ниже 2,0 %; содержание влаги от 4 до 22 %. Большинство углей содержат от 35 до 40 % летучих; теплотворная способность колеблется от 5000 до 7000 ккал/кг.

Горно-геологические условия залегания угольных пластов благоприятны для ведения крупномасштабных разработок угля открытым способом. В большинстве месторожений мощность угольных пластов изменяется от 5 до 15 м.

Букит Асам. Угольный бассейн площадью 30 км^2 расположен в юго-восточной части острова Суматра (см. рис. III.43). Пласты угля приурочены к третичным отложениям. В бассейне содержится 6 угольных пластов, имеющих промышленное значение, мощность которых колеблется от 3 до 12 м. Угольные пласты залегают полого на небольшой глубине от поверхности и практически не имеют геологических нарушений. На каменные угли приходится треть всех запасов бассейна, остальные две трети — бурые угли.

Запасы бассейна оцениваются величиной 2,2 млрд т, при этом весь их объем может быть выработан открытым способом.

Несмотря на многолетнюю эксплуатацию угольных залежей, бассейн имеет большие потенциальные возможности.

Омбилин. Каменноугольный бассейн на острове Суматра, занимающий площадь 155 км^2 практически на экваторе (см. рис. III.43). Угли бассейна третичного возраста. В бассейне залегает несколько угольных пластов, мощностью от 1 до 9 м. Пологопадающие пласты угля залегают на небольшой глубине. В целом пласты имеют выдержанную мощность и структуру при наличии небольших разрывных нарушений. Угли бассейна каменные

(битуминозные и суббитуминозные) с высоким выходом летучих веществ; уголь малозольный. Содержание углерода 73 %, влажность угля 6 %, зольность 11 %, содержание серы 0,2 %, теплотворная способность 7300 ккал/кг. Запасы угля составляют 110 млн т, из которых 40 % могут быть отработаны открытым способом.

На острове Калимантан открыто и разведано три месторождения битуминозных углей: *Парапатан*, *Пазир* и *Ямабхуми Палака* и два месторождения суббитуминозных углей/лигнитов: *Махакам* и *Пулу Лаут* (см. рис. III.43). Угленосные площади покрывают 800 км^2, а общие запасы угля оцениваются в 600 млн т. В этом регионе разведано несколько пластов угля, мощность которых изменяется от 10 до 20 м. Характерным является выдержанность пластов по мощности и отсутствие породных прослойков при мощности пластов 10 м и более.

Особенно высоким качеством отличаются угли Южного Калимантана. В частности на концессии Адаро залегает уголь, (Envirocoal), считающийся самым чистым углем в мире. В этом угле содержится менее 0,1 % серы, а зольность не превышает 2 %. Этот уголь «чудо природы» содержит серы на 80 % меньше, чем самые чистые угли США и многих других стран.[1]

Угольные ресурсы на острове Сулавеси сравнительно невелики. Здесь выявлено несколько суббитуминозных и буроугольных месторождений, среди которых *Танетте* является наиболее крупным (см. рис. III.43).

Чрезвычайно высокое качество индонезийских углей — по содержанию серы и золы, ставит эти угли вне конкуренции на мировом рынке энергетического угля, а также обеспечивает надежную базу для дальнейшего развития национальной углеэлектроэнергетики. Наиболее качественные малозольные и низкосернистые угли с высокой теплотой сгорания, так называемые «сверхчистые» угли идут на экспорт, а прочие угли используются внутри страны как топливо для электростанций.

Таким образом, ресурсная база угля в Индонезии значительна по объему при исключительно высоком качестве углей,

---

[1] PT Adaro Indonesia: Clean Coal for Local and World Markets.Mining. *Magazine*.March 1992.

что позволяет стремительно развивать угледобывающую отрасль, наращивая объемы угледобычи, адекватные внутренним потребностям страны в угле, обеспечивая динамично возрастающие экспортные поставки угля на мировой рынок.

Добыча угля

Первые разработки угольных месторождений были начаты на западе Суматры еще в 1882 г. в период голландского колониального господства

В период энергетического кризиса 1973 г. возросшие цены на нефть привели к повышению спроса, а следовательно и добычи угля в стране, после чего Правительство Индонезии провозглашает общенациональную программу Развития использования угольной ресурсной базы с целью консервации национальных нефтяных ресурсов.

К концу первого пятилетнего плана РЕПЕЛИТА-1, т.е. 1975 г. добыча угля повысилась до 210 тыс. т/год. В 1980 г. было добыто 304 тыс. т. Возрождение угольной промышленности Индонезии началось с восстановления и реконструкции старых, ранее действоваших угледобывающих предприятий «Омбилин» и «Букит Асам» на Суматре компанией «Ройял Датч — Шелл» и государственной компанией «Батубара».

Добыча угля в стране наращивалась высокими темпами; так за шестилетний период (1983—1989 гг.) она возросла более чем в 13 раз.[1] За период 1993—2006 гг. наблюдалось семикратное увеличение объемов добываемого угля с 27,6 до 193,3 млн т (табл. III.52). В 2007 г. добыча составила 212 млн т, в 2009 г. — 300 млн т, и в 2010 г. — 320 млн т. Более того в течение ближайших пяти лет Индонезия планирует удвоить добычу угля.

Основной объем добычи угля приходится на компании контрактного типа с участием иностранного капитала (США, Австралия, Великобритания, Южная Корея, Испания, Тайвань). Иностранным компаниям созданы благоприятные условия для

---

[1] Оценки государственной угольной компании «Перум Тамбанг Батубара» (1988 г.), *Mining Engineering*, October 1996.

Таблица III.52

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменного угля в Индонезии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	27 584	252	18 833	9003	47
1995[1]	41 517	0	22 280	19 237	97
2000[2]	76 820	0	57 152	19 668	93
2001[2]	92 505	30	66 758	25 777	124
2002[2]	103 060	21	73 125	29 956	142
2003[2]	109 321	38	89 022	20 337	92
2004	119 700	97	105 630	14 167	65
2005	145 355	98	129 196	15 445	70
2006	193 388	113	171 551	21 201	95

Примечание. Каменный уголь, включая антрацит, исключая бурый уголь-лигнит.

Источник.

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

инвестирования в угледобывающий сектор промышленности. Добычу угля в стране ведут две государственные компании «ПТ Тамбанг Батубара Букит-Асам Омбилин» (западная Суматра) и «Танжунг Эним» (южная Суматра).

Кроме того, действуют несколько компаний-контракторов и мелких частных компаний; а также сельских кооперативов, добыча которых незначительна. В настоящее время центр добычи угля переместился с Суматры на Калимантан (Восточный и Южный Калимантан).

В настоящее время более 95 % угля добывается на карьерах, при благоприятных горно-геологических условиях, что и определяет низкую стоимость рядового угля у производителя.

Лидером по объемам добычи угля в Индонезии является компания «Буми Ресор сиз», обеспечивающая высококачественным углем зарубежных и потребителей внутри страны. Компания располагает ресурсами угля 6730 млн т, запасы угля составляют 1402 млн т энергетического угля с теплотой сгорания 5700—5800 ккал/кг. В 2008 г. объем продаж угля составил 61 млн т по цене ФОБ 70 дол./т. Две другие компании ПТ» Калтим Прима» и ПТ «Адаро Индонезия» ежегодно добывают по 35 млн т энергетического угля.

Кроме того, еще 35 мелких и средних компаний с годовой добычей от 27 тыс. т до 5,0 млн т каждая объединены в местную ассоциацию углепроизводителей.

На большинстве угольных карьеров применяются циклические технологии с использованием одноковшовых экскаваторов, бульдозеров, колесных погрузчиков и скреперов и автосамосвалов; используется также поточная технология с роторными экскаваторами и отвалообразователями с конвейерным транспортом.

На Суматре сформировалось два центра угледобычи: в бассейнах Омбилин и Букит-Асам. Здесь угледобыча производится двумя государственными компаниями «Тамбанг Батубара Букит Асам Омбилин» и «Танжунг Эним» и одной частной индонезийской компанией «Аллиед Индо Коал».

Омбилин — угледобывающее предприятие в бассейне Омбилин на западном побережьи Суматры (см. рис. III.43). Разработка месторождения ведется комбинированным — подземным и открытым способом. Здесь была осуществлена реконструкция шахты и карьера с увеличением производственной мощности. Первая очередь реконструкции была закончена в 1985 г. с достижением производительности 750 тыс. т/год и последующим ростом угледобычи до 1 млн т/год, вторая стадия проекта — Омбилин I включала строительство нового карьера Парамбахан». третья стадия — Омбилин II заключалась в строительстве угольной шахты на месторождении Варингин. Четвертая стадия — Омбилин III заключался в строительстве двух новых шахт «Сигалут» и «Сугар».

Мощность всех угледобывающих предприятий комплекса Омбилин составляет около 3-х млн т угля в год. Уголь по ж.-д.

линии длиной 100 км доставляется к угольному терминалу Телук Бэйюр около Паданга, где и загружается в суда для отправки на экспорт.

Основой комплекса Букит Асам, расположенного в южной части Суматры (см. рис. III.63), является буроугольный карьера «Айр Лайя» мощностью 3 млн т/год. Большая часть добычи бурого угля (2,4 млн т/год) направляется на электростанцию Суралайя мощностью 800 МВт, расположенную на северном берегу острова Ява. На карьере применяется непрерывная — поточная технология с использованием мощных роторных экскаваторов, системы конвейерного транспорта и отвалообразователей. В состав комплекса Букит Асам входит группа карьеров «Букит Баидури», где уголь добывается на карьерах с помощью экскаваторов, бульдозеров и колесных погрузчиков, работающих совместно с автосамосвалами (рис. III.44). Уголь с этих карьеров направляется на теплоэлектроцентраль Суралайа на Яве. В настоящее время Букит Асам это одно из наиболее крупных угледобывающих предприятий Индонезии (3,4 млн т/год).

С карьеров уголь доставляется по ж.-д. к угольному терминалу Тарахан, где уголь загружается в суда, в которых он доставляется на Яву на электростанцию Суралайа.

Рис. III. 44. Угольный карьер Букит Байдури

«Алиед Индо Коал» — это относительно небольшая индонезийская угледобывающая компания, работающая на контрактых условиях. Проектная мощность карьера 750 000 т/год. Около 300 000 т направляется на построенную вблизи карьера электростанцию, оставшаяся часть угля предназначается на экспорт. Концессия расположена в западной части острова Суматра, примыкая к горному отводу государственного предприятия Омбилин. Разработка угля на месторождении Парамбалан ведется открытым способом по традиционной технологии с применением экскаваторов и автосамосвалов. Качество угля: теплота сгорания 6450 ккал/кг, влажность 12 %, зольность 7 % и содержание серы 0,5 %.

На островах Калимантан сформировалось два центра угледобычи: зона Махакам в центральной части острова, где угледобывающие предприятия расположены вдоль реки Махакам, и зона Пазир-Булу Баланг в южной части острова (см. рис. III.43). Здесь на контрактных условиях «продакшн шеринг» (разделения продукции) с государственной угольной компанией «Перум Тамбанг Батубара» действуют 7 основных компаний/групп.

Наиболее крупная угледобывающая компания «Калтим Прима» с участием австралийского и английского капитала. Здесь карьер по добыче энергетического угля мощностью 7 млн т/год был пущен в эксплуатацию в 1992 г. Обогащенный уголь доставляется к угольному складу при морском терминале, расположенном на расстоянии 13 км от карьера, где и загружается в морские суда грузоподъемностью 180 000 двт. Потребителю отгружается уголь с теплотой сгорания 6000—6750 ккал/кг при средней влажности 9,5—13,5 %, с зольностью 4—7 % и содержанием серы 0,4—0,5 %.

Контрактор «Арутмин Индонезия» ведет разработку двух месторождений Сенакин и Сатуи, расположенных в прибрежной зоне юго-восточного Калимантана. Оба месторождения разрабатываются открытым способом по технологии «экскаватор — автосамосвал». Уголь из карьеров доставляется к погрузочному терминалу, где загружается в баржи, в которых уголь и доставляется местным потребителям или же перегружается в океанские суда, стоящие на рейде для отправки на экспорт. Производственная

мощность проекта 5,5 млн т/год. Морской угольный порт для отправки этих углей построен около города Котобару.

Компания-контрактор «Мулти Харапан Утама» — совместное Индонезийско-Австралийское предприятие на карьере «Бусанг» около города Самаринда на берегу реки Махакам. Максимальная добывает около 3,0 млн т угля в год. Добытый в карьере уголь после сортировки и обогащения загружается в баржи грузоподъемностью 4000—7000 двт, в которых и транспортируется вниз в дельту реки Махакам. Здесь уголь из барж перегружается в самозагружающиеся суда грузоподъемностью 10 000—40 000 двт.

Угледобывающее предприятие «Пазир» принадлежит компании «Кидеко Яйа Агунг» и разрабатывает угольное месторождение вблизи города Батукажанг. Пазир расположено в восточной части Калимантана. Производственная мощность угольного карьера 10 млн т/год с увеличением до 12 млн т/год. Геологоразведочными работами в районе Пазир были оценены общие запасы угля в размере 1 млрд т. Компания Кидеко в 1993 г. начала промышленную добычу угля на этом карьере. Уголь месторождения Пазир является низкосернистым с содержанием серы 0,2 % и низкозольным при содержании золы всего 1,5 %. Потребителями этого угля являются крупные электростанции в Юговосточной Азии, Японии, Латинской Америке и в Европе.

«Адаро Индонезия» — смешанное предприятие с участием австралийского, испанского и индонезийского капитала. Концессия расположена в южной части острова Калимантан около города Танжунг (рис. III.45, *а* и *б*). Уникальность этого проекта заключается в исключительно высоком качестве этих углей по содержанию серы и золы.

Геологоразведочные работы позволили идентифицировать четыре месторождения угля в пределах установленной концессии: Вара, Тутупан, Варукин и Парингин (см. рис. III.45, *в*). Общие ресурсы этих месторождений превышают 2 млрд т. Все запасы угля могут быть отработаны открытым способом. Приоритет отдавался участку Парингин, общие запасы которого составляют 77,5 млн т, включая 50 млн т извлекаемых запасов угля. Проектная мощность карьера 1 млн т/год.

а

б

в

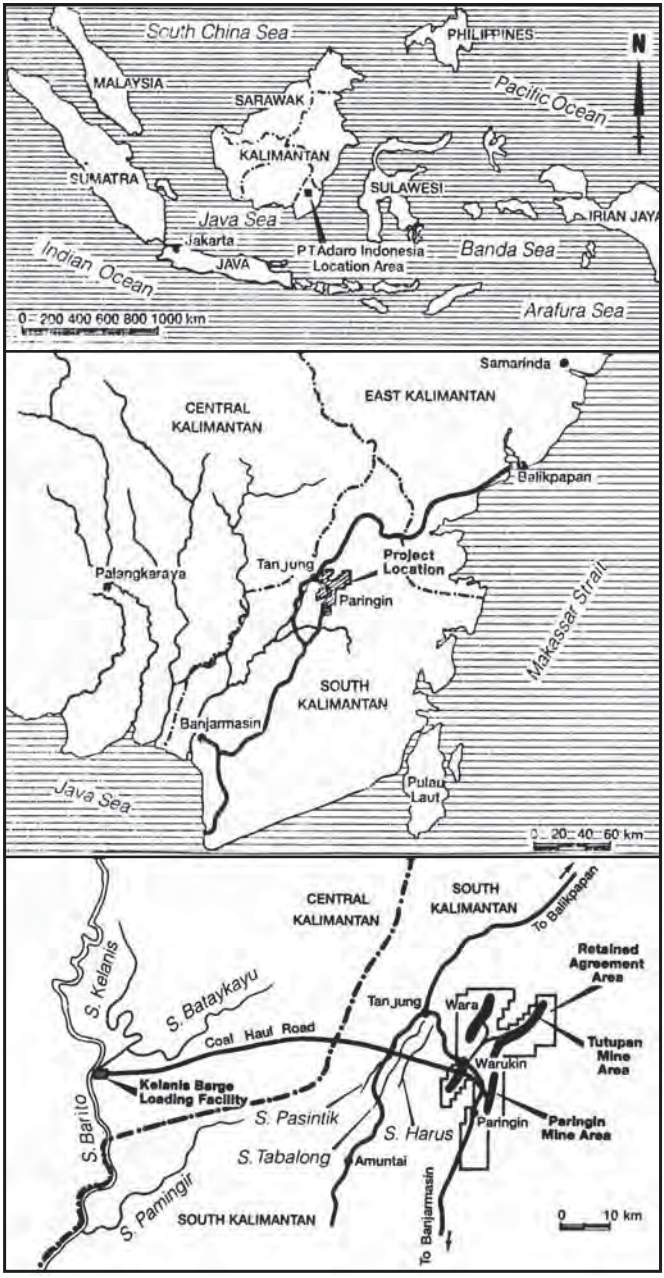


Рис. III.45. Концессия «Адаро Индонезия»

На месторождениях *Тутупан* и *Вара* разведано несколько пластов угля, из которых главный пласт имеет мощность до 70 м. Падение пластов колеблется от 20 до 40°. Ресурсы месторождения Вара составляют 730 млн т, а измеренные запасы — 160 млн т. Вторая очередь проекта — это развитие добычи угля на месторождении Тутупан. Запасы месторождения составляют 227,5 млн т, в том числе измеренные запасы — 65 млн т, при общих ресурсах угля 257 млн т. Проектная мощность карьера 5 млн т/год.

Уникальность месторождения *Варукин* заключается в наличии мощных нефтеносных залежей, под угольными пластами. Скважины, пробуренные на нефть показали наличие угольных пластов мощностью до 60 м, залегающих почти у поверхности.

Качество углей этих месторождений — исключительно высоко: теплота сгорания 5850 ккал/кг, влажность угля 18 %, зольность 1 %, а содержание серы 0,1 %. Подобные ультрачистые угли не встречаются ни в одном другом месторождении мира. Не случайно проект Адаро Индонезия получил название «Envirocoal» — экологически чистый уголь. Эта концессия является самой крупной на Южном Калимантане и в стране. Проектная мощность угледобывающего предприятия составляла 2 млн т/год с последующим увеличением до 20 млн т/год. Основные потребители угля — электростанции и другие промышленные предприятия внутри страны, а также поставки на экспорт. Концессия расположена около города Танжунг. Река Барито, протекающая недалеко от концессии используется для транспортировки угля в баржах к побережью Яванского моря. Добытый в карьерах уголь автомобилями доставляется до погрузочной станции на реке Барито, где (см. рис. III.45, *в*) уголь загружается в баржи, которыми доставляется до морского побережья. Баржи используются также для доставки угля на электростанции на Яве или для транспортировки угля к морским судам для экспортных поставок угля. Угольные суда грузоподъемностью 120 000 двт загружаются углем со скоростью 10 000 т/день. При завершении строительства морского порта и угольного терминала на острове Пулау Лаут (см. рис. III.45, *б*) уголь будет загружаться в океанские суда — углевозы грузоподъемностью

120 000—150 000 и даже 200 000 двт для отправки на экспорт. Угольный склад терминала имеет приемную способность 16 млн т угля в год, а часовая — 1800 т. Производительность загрузочных систем составляет 4000 т/ч; такие погрузочные устройства могут загружать углем суда грузоподъемностью от 10 000 до 200 000 двт. На различных стадиях погрузочно-разгрузочных работ производится автоматический контроль качества угля в потоке. Уникальные качественные характеристики углей Адаро позволяют существенно расширить как внутреннее, так и внешнее потребление этих углей.

Потребление угля

Стремительное увеличение объемов добычи угля в стране было вызвано не менее резким взлетом спроса и внутреннего потребления угля. За период 1993—2006 гг. потребление угля в Индонезии возросло с 9,0 до 21,2 млн т в годовом исчислении, при этом удельное потребление угля на душу населения увеличилось с 47 до 95 кг/чел. (см. табл. III.53).

Угольные электростанции ежегодно потребляют около 33 млн т угля. На их долю приходится 70—80 % от общего внутреннего потребления угля, вторым по объемам потребления угля это цементная промышленность 15—20 % и остальные отрасли промышленности — 5—10 %.

Широкая электрификация народного хозяйства Индонезии — главный фактор возросшего спроса на уголь. Гигантом национальной электроэнергетики является тепловая электростанция Суралайя на острове Ява. Общая установленная мощность электростанции, составляет 3000 мегаватт. При полной нагрузке электростанция, потребление угля составляет 1054 т/ч. Электростанция снабжается углем с карьеров Букит-Асам. Уголь поступает на электростанцию через порт Лампунг.

Вторым крупным потребителем угля является цементная промышленность, развивающаяся весьма динамично.[1]

---

[1] Coal Logistics Scenarios for the Asia-Pacific Region, ESCAP. Series on Coal, Vol. 3, UN.

Структура внутреннего потребления угля за последнее десятилетие ушедшего столетия и в настоящее время существенно не меняется, при устойчивом значительном росте абсолютного потребления угля в стране в целом, и по секторам экономики в частности.

Экспорт/импорт угля

Угольная промышленность Индонезии имеет ярко выраженную экспортную ориентацию, занимая лидирующее положение в мире по экспорту энергетического угля; можно ожиать, что в ближайшее время, Индонезия станет самым крупным в мире экспортером энергетических углей. Примерно 75 % от всего, добываемого в стране угля экспортируется, при этом наблюдается тенденция увеличения экспортных поставок угля. Рост экспортных поставок энергетического угля стимулируется высокими ценами на межуннародном рынке и привлечением иностранного капитала в национальный угольный бизнес. Новой тенденцией является скупка угольных активов иностранными инвесторами. Так например, крупнейшая Индонезийская угледобывающая компания PT Berau Coal продает 51%-ную долю (контрольный пакет акций) китайской энергетической компании, что делает индонезийскую компанию постоянным поставщиком угля в Китай. Аналогичная сделка намечается с другой индонезийской компанией PT Bumi Resources и китайской China Investmtnt Corporation. Подобное желание выражают и другие импортеры индонезийского угля. Это особая форма иностранных инвестиций — экспортных отношений, закрепляющая источник экспортных поставок угля за импортером — его потребителем. Российская угольная компания СУЭК выразила желание на контрактные закупки индонезийского энергетического угля с намерением его последующей реализации на азиатском рынке угля.

Контрактные угледобывающие предприятия почти весь объем добываемого угля отправляют на экспорт. Экспортные поставки угля в конце 80-х и в начале 90-х годов стали быстро возрастать по мере пуска в эксплуатацию контрактных угледобывающих предприятий на индонезийской части острова Кали-

мантан. Так если в 1987 г. экспорт угля составлял менее 1 млн т, то в 1993 г. экспорт угля составил уже 18,8 млн т при добыче 27,6 млн т, а в 2003 г. достиг почти 90,0 млн т угля, при общей добыче 109,3 млн т. Общий объем экспорта угля неуклонно возрастает. За период 1993—2006 гг. экспорт угля возрос с 18,8 до 171,5 млн т/год, при этом доля энергетического угля в общем объеме экспорта составляет более 70 %, а на коксующийся уголь приходится менее 30 %.

Экспортные поставки угля в конце 80-х и в начале 90-х годов стали быстро возрастать по мере пуска в эксплуатацию контрактных угледобывающих предприятий на индонезийской части острова Калимантан.

Индонезия продемонстрировала на редкость высокие темпы роста объемов экспортных поставок угля. В среднем ежегодные темпы роста экспортных поставок индонезийского угля находились на уровне 13 %. Ведущие угледобывающие компании Индонезии осуществляют экспортные поставки угля на основе долгосрочных контрактов. Так компания Калтим Прима в 2005 г. заключила 15-летний контракт с японской энергетической компанией на поставку 45 млн т энергетического угля.

Динамика экспортных поставок угля из Индонезии довольно тесно коррелируется с динамикой добычи угля в стране (см. табл. III.52). В начале нового столетия Индонезия стала продвигать свой уголь в Индию, Китай затем в Европу, США, Бразилию и Чили. География экспортных поставок углей Индонезии трансформируется, с одновременным увеличением объемов экспортируемого угля (табл. III.53).

Япония продолжает наращивать импорт, оставаясь главным потребителем индонезийского энергетического и коксующегося угля. Южная Корея является вторым после Японии импортером угля. Индия за последние годы (1998—2000 гг.) незначительно снижала общий объем импорта угля из Индонезии, удерживая первое место среди стран импортеров по объемам импорта коксующегося угля. Значительно возросли поставки индонезийского угля в соседние страны юго-восточной Азии: Малайзия, Тайланд и Филиппины Уголь Индонезии начинает поставляться в США, Бразилию и Чили.

Таблица III.53

Экспортные поставки индонезийских углей (2005 и 2006 гг.), тыс. т

Страна импортер	2005 г.	2006 г.
Япония	29 798	31 915
Южная Корея	15 382	20 697
Нидерланды	992	3152
Великобритания	1618	1895
Франция	245	584
Индия	16 058	18 741
Италия	6800	8734
Испания	3784	4022
Португалия	144	473
Бразилия	221	73
Финляндия	0	274
США	2239	2855
Китай[88]	12 260	15 296
Филиппины	3438	4588
Малайзия	6746	7218
Тайланд	6748	8007
Чили	1312	1601
Мароко	0	253
Дания	0	631
Пакистан	1091	1965
Всего*	92 573	132 974

Примечания:

* Общий объем экспорта может отличаться от суммы экспортных поставок в указанные страны.

** Китай, включая Гонконг.

Источник: 2004. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2007.

Чистый индонезийский уголь с содержанием серы 0,8 % и зольностью 1,0 % пользуется спросом на мировом рынке угля.

Индонезийский уголь оказывается востребованым, практически, на всех континентах, однако основной объем индонезийского угля потребляется в странах Азии, главными из которых являются: Япония, Южная Корея, Китай и Индия, на которые приходится более половины идонезийского экспорта. Кроме того, крупными импортерами являются Малайзия и Тайланд. Китай в 2008 г. импортировал из Индонезии 11,5 млн т угля, почти четверть всего своего угольного импорта.

Индонезия, как член, АСЕАН традиционно являлась главным поставщиком угля для стран этого региона. Вместе с тем доля индонезийского угля в общем объеме импорта в европейские страны, сократилась. Транспортные расходы по доставке угля от производителя к портам отгрузки угля изменяются в довольно широком диапазоне от 2 до 8 дол./т, что делает индонезийский уголь конкуретоспособным на мировом рынке.

Структура стоимости индонезийского экспортного энергетического угля при доставке его в Японию и Европу такова, что издержки на добычу угля при открытой разработке на Калимантане равны суммарной стоимости транспорта угля от карьера до морского порта (по ж.-д. и/или в баржах) и погрузки угля на борт судна. Общая цена СИФ при экспорте угля в Японию равна 37 дол./т, тогда как при доставке в Европу СИФ составляет 40 дол./т. Цена индонезийского экспортного угля с доставкой потребителю оказывается значительно ниже, чем австралийского угля вследствие меньших производственных издержек на добычу и транспортировку угля, при более высоком качестве энергетических углей, что обеспечело конкурентоспособность индонезийских углей и позволило Индонезии занять лидирующее положение и стать самым крупным в мире экспортером энергетического угля. Однако по объемам экспортных поставок угля, Индонезия приближается к пределу своих возможностей, предвестником чего может служить сложившаяся в стране пародоксальная ситуация: — страна, крупнейший мировой экпортер энергетического угля, оказалась не в состоянии обеспечить углем свой углеэлектроэнергетический сектор.

Стремление ликвидировать возникший внутренний угольный дефицит вынудило Индонезию сократить объем вырабатываемой электроэнергии на угольных ТЭС в ущерб внутреннему потребителю, а также — прибегнуть к импорту угля, правда, в небольших объемах.

Считается, что в начале XXI века экспорт угля по-прежнему будет главной статьей инвалютных поступлений для Индонезии по мере затухания в стране добычи нефти.

Портово-транспортная инфраструктура угольной промышленности

Для Индонезии, перевозки угля водным транспортом имеют чрезвычайно большое значение как для внутренних потребителей угля, так и для экспортных поставок угля. Поэтому была создана мощная и разветвленная система углеперевозок по воде. Компании/операторы и основные параметры угольных морских терминалов Индонезии приведены в табл. III.54.

Основная масса угля с карьеров доставляется на морские/речные терминалы. Суммарная предельная пропускная способность морских угольных терминалов Индонезии, обслуживающих внутренние и экспортные поставки угля превышает 75 млн т/год, что адекватно существующему уровню добычи угля, его потребления и экспорта.

Основные ресурсы угля и соответствующие угледобывающие предприятия, обеспечивающие внутренние потребности страны в угле, расположены на острове Суматра, а главные внутренние потребители угля — на Яве; основной объем экспортного угля добывается на Калимантане. Поэтому первостепенной задачей было создание транспортной инфраструктуры, способной обеспечивать переброску значительных объемов угля с Суматры на Яву, точнее, с угледобывающих комплексов Омбилин и Букит Асам на юге Суматры до приемных угольных терминалов на северном побережье Явы. Уголь с Калимантана — на экспорт в страны Юго-Восточной Азии, Европы, Северной Америки и др. отгружается через угольные морские терминалы восточного побережья Калимантана.

Таблица III.54

Морские угольные терминалы Индонезии

Компания/оператор	Терминал	Максимальная грузоподъемность судна (ДВТ), т	Пропускная способность терминала, млн т/год
Калимантан			
Калтим Прима	Танжунг Бара	180 000	12,0
Кидеко Яйа Агунг	Танах Мерах	35 000	2,0
Арутмин	Пулау Лаут Север	150 000	12,0
Дермага, Пракаса, Пратама	Баликпапан	60 000	5,0
Индонезия Балк Терминал	Пулау Лаут Юг	200 000	20,0
Суматра			
PTBA*	Тарахан	40 000	12,0
PTBA*	Телук Байюр (Паданг)	35 000	2,0
Терминал общего пользования	Пулау Баай	5000	2,0
Всего	—	—	67,0
Самозагружающиеся суда, плавучие краны	Загрузка судов в открытом море (Восток — Юг Калимантана	—	15,0

Примечание. *PTBA — Единая Государственная Угольная компания.

Источник: Asian Journal of Mining March/April. 1996. Australia.

Естественно по мере наращивания экспортных поставок угля развивается и соответствующая транспортная инфраструктура угледобывающей отрасли.

Стратегия энергетической диверсификации и участие иностранного капитала в развитии угольной промышленности Индонезии

Энергетический кризис 1973—1974 гг. и осознание быстрого истощения национальных нефтяных ресурсов вынудили Правительство Индонезии в 1976 г. прокламировать политику энергетической диверсификации, которая заключалась в перенесении центра тяжести с жидкого топлива (нефти) на твердое топливо (уголь) как внутри страны (особенно в электроэнергетическом секторе), так и в сфере внешней торговли углем.

Первые результаты реализации провозглашенной политики сказались в конце 4-го Пятилетнего плана Индонезии (1988—1989 гг.): удельный вес угля в топливно-энергетическом балансе составил 9,6 %, тогда как в конце 3-го Пятилетнего плана (1983—1984 гг.) доля угля составляла 0,53 %; доля нефти соответственно сократилась с 77,9 до 62,43 % в конце 4-й Пятилетки. В результате подъема национальной угольной промышленности с 1984 г. цементная промышленность стала переходить на угольное топливо, а с 1989 г. крупные тепловые электростанции перешли на уголь в качестве основного вида топлива. Несмотря на существенный рост добычи угля на основных государственных угледобывающих предприятиях, возросшие потребности экономики страны в угле не могли быть полностью удовлетворены. Поэтому возникла необходимость импортирования угля из Австралии.

Вследствие ряда финансовых ограничений государственные угледобывающие предприятия (Омбилин и Букит Асам) даже после их модернизации не смогли развить добычу угля до уровня самообеспеченности. В связи с этим Правительство Индонезии приняло решение о широкомасштабном освоении угольных ресурсов восточного и юго-восточного Калимантана путем создания угледобывающих предприятий с участием иностранного капитала на основе специальных соглашений о сотрудничестве «Контрактное Сотрудничество в освоении угольных ресурсов».

К 1996 г. возросший уровень угледобычи на государственных, частных и смешанных контрактных угледобывающих

предприятиях позволил не только полностью обеспечить внутреннюю потребность страны в угле, но и завоевать экспортный сегмент на региональном (Юго-восточная Азия и страны Тихого Океана) и мировом рынках угля.

При «Новом порядке» иностранный капитал получил доступ в горно-добывающую промышленность страны и в угледобывающую отрасль в частности. Первым крупным контрактом на условиях «продакшн-шеринг» в угольной промышленности Индонезии явилось соглашение между государственной компанией «Перум Тамбанг Батубара» и голландской корпорацией «Ройял Датч-Шелл», подписанное в 1974 г. на реконструкцию угледобывающих предприятий и последующую эксплуатацию угольных месторождений Омбилин и Букит Асам на Суматре.

В конце 70-х годов правительство Индонезии приняло решение о привлечении частных инвестиций (индонезийских и иностранных) для освоения угольных ресурсов острова Калимантан. В результате проводимой политики за период 1993—1999 гг. произошло сокращение доли госсектора и увеличение участия контрактных угледобывающих предприятий в общей добыче угля в Индонезии.

Правительство Индонезии, представленное Министерством Шахт и Энергетики, делегировало свои полномочия государственной угледобывающей компании «Перум Тамбанг Батубара», которая и заключала контракты о сотрудничестве в области добычи угля с частными компаниями — контракторами.

Такая политика оказалась эффективной ибо, начиная с 1992 г., начался резкий и устойчивый рост добычи угля.

Охрана окружающей среды

Правительство Индонезии уделяет большое внимание природоохранным мероприятиям как в процессе добычи, так и на стороне потребления угля, особенно в электроэнергетическом секторе. По Конституции Индонезии все природные ресурсы являются национальной собственностью, находящейся под контролем государства.

В 1967 г. в Индонезии был принят Главный Горный Кодекс, в рамках которого в 1969 г. был издан «Свод Правил по Охране Окружающей Среды». Применительно к горно-добывающим отраслям промышленности в 1977 г. вошел в силу Декрет «Предупреждение и Преодоление Ущерба Окружающей Среде, вызванного Горными Работами», принятый Правительством Индонезии в качестве закона. Министерство Шахт и Энергетики осуществляет надзор за соблюдением природоохранного законодательства. Были установлены более жесткие требования — стандарты на выбросы поллютантов при сжигании угля на электростанциях. Охрана окружающей среды и рациональное природопользование регламентируются на общенациональном уровне. При этом предусматриваются серьезные экономические санкции за нарушение природоохранных регуляций и требований, вплоть до тюремного заключения на длительные сроки лиц, виновных в этих нарушениях.

Международное экономическое и научно-техническое сотрудничество в области угледобычи

Правительство Индонезии для ускоренного развития угольной промышленности широко использовало привлечение иностранного капитала, особенно на условиях контрактных соглашений о сотрудничестве в развитии национальных ресурсов угля. Такие индустриально развитые страны как Япония, Австралия, Канада, США, а также Южная Корея, Тайвань и др. наряду с финансовым участием в ряде контрактых соглашений, оказывали и оказывают техническую помощь в геологической разведке и освоении угольных месторождений Индонезии, в финансировании строительства различных объектов инфраструктуры, особенно в развитии портово-транспортного сектора, по строительству угольных морских глубоководных терминалов и различных припортовых импортно-экспортных угольных складов и т.п.

Техническая помощь в модернизации и развитии национальной угольной промышленности оказывалась различными международными и государственными организациями. Различ-

ного рода подразделения ООН принимали участие в оказании консультационных услуг технического характера в области угольной промышленности. Так, автор, в качестве Межрегионального советника по углю Секретариата ООН, по запросу правительства Индонезии в 1991 г. выполнил консультационную миссию в Индонезию. Правительству были сделаны предложения по двум прединвестиционным проектам: «Контроль и предотвращение подземных пожаров угля от самовозгорания» и «Генеральная схема развития угольной промышленности Индонезии». Сотрудничество с различного рода государственными и неправительственными организациями в области угольной промышленности осуществляется и по настоящее время.

Перспективы развития угольной промышленности Индонезии

Динамическая модель углеоборота для Индонезии на 1993—2006 гг. может быть представлена как уравнение угольного баланса типа «Углепоступление — Углерасход»

$$Д\uparrow + И\downarrow = П\uparrow + Э\uparrow +/-\Delta$$

$$Д >> И << Э$$

$$Д >> П$$

где Д — добыча угля в стране; И — импорт угля; П — внутреннее потребление угля; Э — экспорт угля; +/–Δ — запасы угля на складах: (–Δ) отгрузка угля со склада, (+Δ) поступление угля на склад. Вектор изменения показателя — тенденция снижения ↓ роста ↑ показателя.

Если угольный баланс Индонезии за 1993 г. составлял 27 836 тыс. т, в 2001 г. составлял 92 535 тыс. т, то в 2004 г. он вырос до 119 797 тыс. т, а в 2006 г. увеличился до 192 752 тыс. т. В общем углеобороте Индонезии наблюдается ярко выраженная тенденция значительного и устойчивого роста добычи угля и экспорта, при соответствующем росте внутреннего углепотребления; импорт угля будет попрежнему нерегулярным с невозростающим вектором.

Собственная добыча угля и его экспорт, на ближайшую перспективу, будут умеренно расти, обеспечивая соответствующий рост потребления; импорт, как и прежде, не будет существенно влиять на величину угольного баланса.

Различного рода прогнозы указывают на то, что угольная промышленность Индонезии будет устойчиво развиваться в течение первой и второй декады, наступившего XXI века, однако более умеренными темпами. Реализация прогнозных и плановых показателей угледобычи будет определяться темпами роста национальной экономики в целом и особенно — дальнейшим развитием электроэнергетического сектора и возрастающей потребностью в угле в цементной промышленности. Кроме того, конъюнктура мирового рынка угля будет определять объемы экспортных поставок индонезийского угля, а следовательно и уровень его добычи в стране. Для дальнейшего развития угольной промышленности, Индонезия нуждается в иностранных инвестициях. Правительство старается создать благоприятный инвестиционный климат, наряду с либерализацией угольного бизнеса наряду с продажей некоторой части угольных активов зарубежным инвесторам.

III.5.3. КАМБОДЖА (КАМПУЧИЯ)

Народная Республика Кампучия — государство в юго-восточной Азии на полуострове Индокитай. На западе и северо-западе граничит с Тайландом, на севере — с Лаосом, на востоке и юго-востоке — с Вьетнамом. На юге и юго-западе омывается водами Сиамского залива. Площадь 181 тыс. км^2. Население 14,4 млн чел. с прогнозом на 2050 в 26,0 млн чел. (по данным ООН, 2006 г.). Столица — Пном Пень.

В Камбоже произведено картирование основных месторождений: железа, золота, бокситов, фосфоритов, а также бурого и каменного угля. В 2005 г. только одна компания получила лицензию на ведение геологоразведочных работ на уголь.

На территории страны известно большое количество проявлений угля, однако промышленный интерес представляет только одно разведанное месторождение каменного угля — Бен Телет,

расположенное на северо-востоке страны в долине реки Сан (провинция Стынгтраенг). Угольные пласты месторождения залегают на площади около 25 тыс. км^2. Здесь разведано 27 маломощных пластов угля. Угольные пласты приурочены к нижне-среднеюрским отложениям, входящим в состав мощной триас-юрской толщи. Среднее содержание золы в угле 37,5 %, серы — 0,71—3,44 %, выход летучих веществ — 30,2 %, теплота сгорания 6,8—19 МДж/кг.

Кроме того, известны многочисленные углепроявления в провинциях Кампот, Баттамбанг, Кампонгтхом, Кратьэх и др. Разведанные запасы каменного угля Кампучии составляют 7 млн т[1], что является достаточной ресурсной базой для развития национальной угольной промышленности.

III.5.4. ЛАОС

Народно-Демократическая республика Лаос — государство в юго-восточной Азии, расположенное в центре Индокитайского полуострова со столицей в г. Вьентьян. Площадь 237 тыс. км^2. Население 6,1 млн чел. с прогнозом на 2050 г. в 11,6 млн чел. (данные ООН на 2006 г.). Лаос на севере граничит с Бирмой (Мьянмар), Китаем и Вьетнамом, на востоке — с Вьетнамом, на юге — с Камбоджей и на западе — с Тайландом. Лаос материковая замкнутая страна с гористым рельефом местности. Ресурсы ископаемых углей незначительны и представлены мелкими разрозненными месторождениями каменного угля, антрацита и бурого угля. Общие запасы каменного угля составляют 3,9 млн т.[1] Угленосные формации по возрасту относятся к позднему карбону, перьми, верхнему триасу и неогену. Основные месторождения угля обозначены на карте-схеме (рис. III.46). *Сараван* — каменноугольное месторождение расположено на юге страны

---

[1] Горное дело. Энциклопедический справочник. Т.2. — М.: Углетехиздат, 1957.

[1] Горная Энциклопедия. Т. 3. — М.: Изд-во «Советская Энциклопедия», 1987.

Рис. III.46 . Угольные месторождения Лаоса. Обзорная карта-схема:
1 — Сараван, 2 — Бочан, 3 — Пхонгсали,4 — Сиангкхуанг

Бочан — каменноугольное месторождение в центральной части страны, находится на расстоянии 80 км на северо-запад от Вьентьяна.

Пхонгсали — месторождение каменного угля, расположенное в северной части страны у границы с Китаем.

Сиангкхуанг — буроугольное месторождение в центральной части страны у границы с Вьетнамом. Каменные угли Лаоса содержат золы 10—39 %, выход летучих веществ около 20 %, низшая теплота сгорания 20—31 МДж/кг.

Добыча каменного угля на территории Лаоса велась открытым способом в конце XIX в. на месторождениях *Бочан* и *Сараван*. Эти месторождения расположены в отдаленных малонаселенных районах вдали от промышленных районов — центров потребления угля. Отсутствие дорог и других объектов транс-

портной инфраструктуры затрудняет перевозку угля от мест добычи до потребителя. Все это делает практически неэкономичным регулярную промышленную разработку местных месторождений угля. Однако, начиная с 2001 г. промышленная добыча бурого угля была возобновлена на месторождении Сиангкхуанг. Динамика добычи и потребления каменных углей в Лаосе за период 1993—2006 гг. приводится в табл. III.55.

Таблица III.55

Динамика добычи и потребления каменных углей в Лаосе

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	1*	—	—	1*	0*
1994[1]	1*	—	—	1*	0
1995[1]	1*	—	—	1*	0*
1996[1]	1*	—	—	1*	0*
1997[2]	1*	—	—	1*	0*
1998[2]	1*	—	—	1*	0*
1999[2]	1*	—	—	1*	0*
2000[2]	1*	—	—	1*	0
2001	280	—	—	280	52
2002	285	—	—	285	52
2003	285	—	—	285	50
2004	290	—	—	290	48
2005	300	—	—	300	53
2006	305	—	—	305	53

Примечание: * Оценка.

Источник:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2009.

Добыча и потребление угля в Лаосе за период 1993—2000 гг. были предельно низки, но начиная с 2001 г. наметился резкий подъем добычи угля и соответственно потребления с 280 до 305 тыс. т в 2006 г. При отсутствии импорта и экспорта угля, объем внутреннего потребления равен объему добычи. В ближайшем будущем можно ожидать дальнейшего, хотя и умеренного, роста объемов добычи и, следовательно, внутреннего потребления угля.

III.5.5. МАЛАЙЗИЯ

Государство в Юго-Восточной Азии, состоящее из двух разделенных Южно-Китайским морем частей: Западной Малайзии (Малайи) на юге полуострова Малакка и Восточной Малайзии (Саравак и Сабах) — на Севере и Северо-Западе острова Калимантан (Борнео). Западная Малайзия на севере граничит с Тайландом, на западе и юго-западе Малаккским проливом отделена от острова Суматра и на юге узким проливом — от острова-государства Сингапур. Восточная Малайзия на юге и юго-востоке граничит с Индонезией и на северо-востоке — с Брунеем. Площадь Малазии 332,8 тыс. км^2. Население 25,8 млн чел. (2006 г.); по прогнозам ООН к 2050 г. население составит 38,9 млн чел.

Последняя декада, ушедшего столетия ознаменовалась для Малайзии значительным и устойчивым экономическим ростом, особенно электро-энергетического сектора и угледобывающей отрасли.

Месторождения угля в Малайзии расположены в материковой — западной части страны на полуострове Малакка и в восточной части на острове Калимантан (Борнео) в штатах Саравак и Сабах (рис. III.47). Общие разведанные запасы угля в Малазии составляют 964,5 млн т по данным Геологической Службы Малайзии, 1990 г. Официальные данные ООН о ресурсах и запасах углей Малайзии по состоянию на 2006 г. приводятся в табл. III.56.

Ресурсная база ископаемых углей Малайзии характеризуется преобладанием ресурсов и запасов бурых углей над каменными

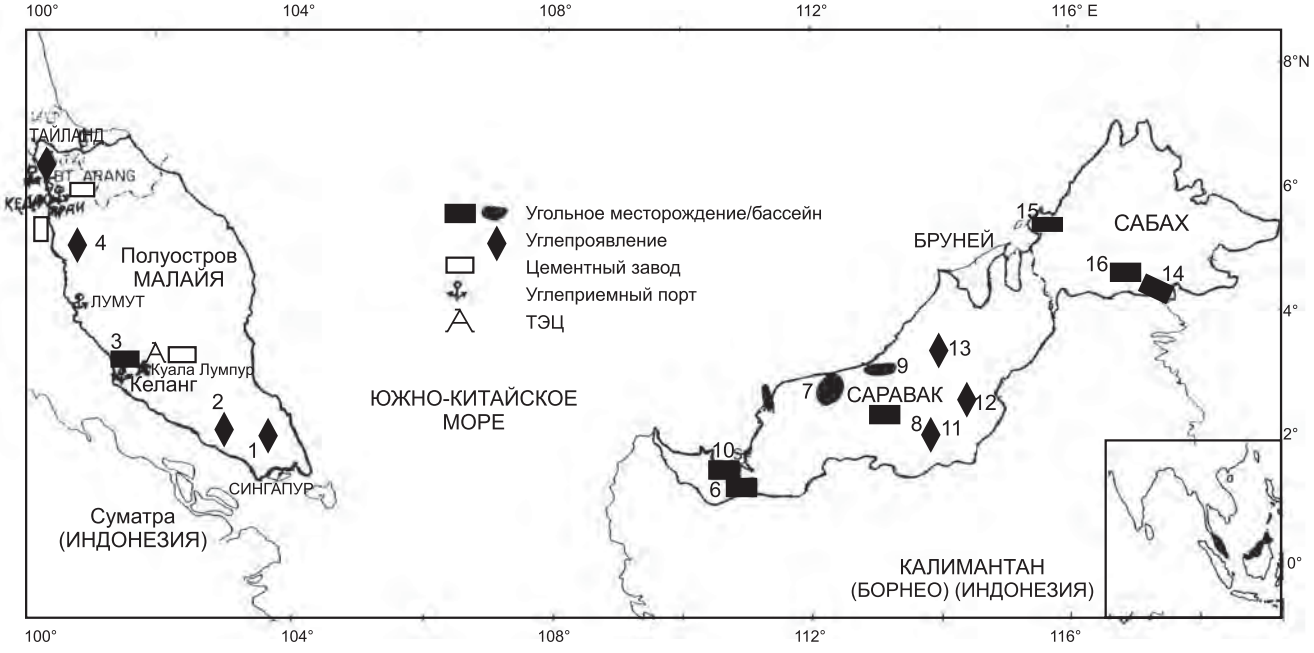


Рис. III. 47. . Основные угольные месторождения Малайзии:
Западная Малайзия: 1 — Келуанг, 2 — Кепонг, 3 — Бату Аранг, 4 — Енгор, 5 — Букит Аранг; *Восточная Малайзия, Калимантан (Борнео) штат Саравак:* 6 — Силантек, 7 — Муках-Балингиан, 8 — Мерит Пила, 9 — Бинтулу, 10 — Садонг, 11 — Хосе Маунтинс, 12 — Усун Апау, 13 — Улу Тибау; *штат Сабах:* 14 — Силимпопон, 15 — Лабуан; 16 — Мелиау/Сусуи

Таблица III.56

Ресурсная база ископаемых углей Малайзии, млн т

Категории запасов и ресурсов угля [1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	15	4	78	126	—	575

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

углями, при существенном превышении «ресурсов» над «запасами», по обоим типам углей. Основная часть угольных ресурсов (97 %) сосредоточена в восточной части страны на острове Калимантан в штатах Саравак и Сабах и только незначительная доля ресурсов угля (3 %) находится в восточной материковой части страны на полуострове Малакка/Малайя.

На территории *Западной Малайзии* в отложениях миоцена имеются месторождения низкокачественных бурых углей-лигнитов, однако их запасы невелики.

Бату Аранг — наиболее крупное буроугольное месторождение, расположенное на западном побережьи Малакского полуострова, недалеко от столицы Куала Лумпур (см. рис. III.47). В месторождении залегают два угольных пласта мощностью 7,6 и 13,7 м; влажность угля 11 %, зольность 12 %; теплота сгорания 17,5—26,3 МДж/кг. Предварительно оцененные запасы угля составляют 17 млн т. На месторождении ведутся геолого-разведочные работы, результаты которых указывают на его перспективность.

В южной части полуострова известно два относительно небольших месторождения *Келуанг* и *Кепонг,* а в северной части полуострова расположено месторождение *Энгор* (см. рис. III.47).

Угленосные формации *восточной Малайзии* на острове Калимантан являются продолжением геологических структур индонезийской части острова в штатах Саравак и Сабах. В *штате Саравак* известны значительные месторождения каменного угля миоценового возраста. Угли, низкозольные и малосернистые с высокой теплотворной способностью. Измеренные запасы угля составляют 140,8 млн т, исчисленные запасы (предварительно оцененные) — 84,2 млн т и потенциальные запасы — 500,4 млн т (табл. III.57). Здесь известны четыре крупных угольных месторождения: *Силантек, Муках-Балингиан, Мерит Пила и Бинтулу* (см. рис. III.47).

Месторождение *Силантек* расположено в юго-западной части штата Саравак, на границе с Индонезией (см. рис. III.47). На месторождении Силантек, содержащем угли от антрацита до каменного коксующегося, доказанные запасы составляют 7,2 млн т, а прогнозные потенциальные запасы угля превышают 50 млн т, причем объем запасов, пригодных для открытой разработки ограничен. В целом уголь высокого качества малозольный и низкосернистый с высокой удельной теплотой сгорания; в отдельных случаях угли спекающиеся, пригодные для коксования (табл. III.57).

Угленосная формация включает один пологопадающий угольный пласт мощностью 1,2 м, нарушеный интрузиями изверженных пород, а также сбросами и взбросами. Месторождение разрабатывается с 1989 г. подземным способом при незначительных объемах обычи (4000—6000 т/мес). В 1990 г. начались поставки этого угля в Южную Корею.

Месторождение *Мерит-Пила* расположено севернее города Капит (см. рис. III.47).

Буровыми работами вскрыто 20 пластов угля, мощностью от 1 до 3 м. Величина запасов и качественные характеристики угля приводятся в табл. III.58. Характер залегания угольных пластов во многих случаях допускает их открытую разработку. Начиная с 1988 г. ведется добыча угля открытым способом на карьере небольшой мощности. Значительные запасы угля и его высокое качество позволяют предположить содание на этом месторождении крупных угольных карьеров.

Таблица III.57

Угольные ресурсы восточной Малайзии (о. Калимантан)

Месторождение	Измеренные запасы, млн т	Потенциальные запасы, млн т	Влажность угля, %	Зольность угля, %	Сернистость угля, %	Выход летучих, %	Содержание углерода, %	Теплота сгорания, ккал/кп	Тип угля*
Саравак									
Силантек	7,2	50,0	1,7—2,2	6,7—13,4	0,5—0,7	9,2—28,1	62,5—77	6940—8500	П—А, А, К
Мерит Пила	88	214	18—20	5,7—18,4	0,16	43,0	64—72	5000—7100	П—Б
Бинтулу	2	18	—	0,4—20	1,0—4,0	36,0—44,0	52,0	7000—7500	Б, К
Мукахбулинг	43,6	218,4	30	—	—	> 44,0	—	5000—5500	Л, П—Б
Всего запасы, млн т	140,8	500,4	—	—	—	—	—	—	—
Сабах									
Силимпопон	4.8	6,9	6,0	5,0	0,5	42,0	51,5	7722	П—Б, К
Лабуан (остров)	—	8,9	6,0	5,0	0,5	42,0	51,5	7722	П—Б

Мелиау	—	200,0	6,0	5,0	0,5	42,0	51,5	7722	П—Б
Всего запасы, млн т	4,8	215,8							

Примечания:

* А — антрацит; П—А — полуантацит; Б — битуминозный уголь; П—Б — полубитуминозный уголь; К — коксующийся уголь; Л — лигнит (бурый уголь).

Источники:

1. Vorobjev, B. Malaysia. Mission Report. United Nations. Secretariat. New York. USA, 1992.
2. Annual Report, Geological Survey of Malaysia, Sarawak, Malaysia, 1991.
3. Coal Development and Utilization. Country paper by Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia, 1990.
4. Coal Exploration and Development in Sabah and Sarawak. Department of Mines. Kuching, Sarawak, 1991.

Таблица III.58

Добыча, импорт, экспорт и потребление каменных углей в Малайзии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	397	1625	105	1917	100
1995[1]	112	1824	77	2254	112
2000[2]	345	2775	27	3296	142
2001[2]	491	3805	49	4156	177
2002[2]	318	4915	53	5251	219
2003[2]	153	7521	51	7623	311
2004[2]	382	12 720	135	13 275	564
2005[2]	682	10 488	70	10 821	414
2006[2]	902	10 340	98	11 143	418

Источники.

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Месторождение *Бинтулу* расположено на побережье Южно-Китайского моря (см. рис. III.47). Запасы угля в этом месторождении невелики — 2,0 млн т. Месторождение сложено большим количеством весьма тонких угольных пластов, что затрудняет их разработку. В целом качество углей высокое (табл. III.58). Часть углей обладают спекающейся способностью и могут использоваться для коксования.

Месторождение *Муках-Балингиан* также расположено на берегу Южно-Китайского моря (см. рис. III.47). Это месторождение считается перспективным как по своему географическому положению, так и по величине запасов и качеству углей (см. табл. III.58).

Несколько пластов бурого угля, мощность которых доходит до 15 м, были вскрыты разведочными скважинами. При высоком качестве углей этого месторождения они могут использоваться как топливо на местных электростанциях

Штат Сабах, расположенный в северной части острова Калимантан, соседствует со штатом Саравак и содержит большое количество углепроявлений, по типу относящихся к каменным углям высокого качества, часть из которых — коксующиеся. Угленосные формации третичного возраста вскрыты и частично разведаны в трех основных центрах: Силимпопон, Лабуан (остров) и Мелиау/Сусун (см. рис. III.47). Общие потенциальные запасы по этим трем месторождениям составляют 215,8 млн т, причем из этого объема на измеренные запасы приходится всего 4,8 млн т, только по месторождению Силимпопон (см. табл. III.57). Можно ожидать значительного увеличения запасов угля в этих районах. Не исключено, что геолого-поисковые работы приведут к открытию новых угленосных площадей в штате Сабах в таких районах, как: Кинабатанган, Сандакан и Лианг.

Мелиау/Сусуи. Месторождение слабо разведано, хотя потенциальные запасы оценены в 200 млн т. Здесь установлено наличие более 10 угольных пластов, мощность отдельных из них достигает 5 м. Уголь полу-битуминозный высокого качества с низким содержанием серы и высокой теплотворной способностью; частично коксующийся.

Это одно из наиболее перспективных угольных месторождений Малайзии с большим экспортным потенциалом. По предварительным оценкам мощность такого угледобывающего предприятия могла бы составить 5 млн т/год.

Угольные ресурсы штата Сабах достаточно велики, при практически нулевой потребности в угле в этом районе. Рассматриваются различные варианты использования местного угля. Один из них — строительство угольной электростанции средней мощности.

Установленные угольные ресурсы Малайзии достаточно велики при высоком качестве угля, однако их расположение на территории страны весьма неравномерно.

Ресурсы угля Малайзии, несмотря на более чем вековую историю их разработки, недостаточно изучены и освоены, что требует крупномасштабных и скоординированных геолого-поисковых и геолого-разведочных работ. Угольные месторождения за редким исключением расположены на значительном расстоянии от моря и/или реки, что усложняет транспорт угля от мест добычи к потребителям.

Горно-геологические условия залегания угольных пластов и рельеф местности в ряде случаев вызывают необходимость применения более дорогостоящей, подземной разработки.

Промышленная эксплуатация угольных месторождений в Малайзии началась еще в середине XIX столетия с перерывами и периодами подъема и спада и ведется в настоящее время. Угольная промышленность Малайзии нарождается, действует несколько угольных карьеров небольшой мощности. Сопоставимые данные динамики добычи угля, импорта/экспорта и потребления угля в Малайзии показаны в табл. III.58.

За период 1993—2006 гг. добыча угля увеличилась в три раза с 397 до 902 тыс. т. Однако настоящий уровень добычи угля в Малайзии, не достигающий миллионного уровня, совершенно неадекватен объему разведанных запасов угля (145 млн т), т.е. ресурсная база допускает значительно более высокий уровень угледобычи. С другой стороны, такой объем добываемого угля явно не покрывает внутренних потребностей страны в твердом топливе, что вызывает необходимость использования импортного угля, объем которого в десять раз превышает собственную обычу.

Открытая разработка угля ведется на месторождении Мерит-Пила в карьере «Бередай» в штате Саравак. Проектная мощность карьера 350 тыс т/год, однако фактическая добыча угля не превышала 83—212 тыс. т/год. Погрузка угля в автосамосвалы ведется фронтальными погрузчиками (рис. III.48). На карьере «Бередай» в угольных пластах залегают крупные включения поделочного черного янтаря. Это уникальное, а может быть единственное в мире каменноугольное месторождение с такими значительными запасами поделочного янтаря. Интересно, что добыча здесь янтаря, возможно, была бы экономически

Рис. III.48. Угольный карьер «Бередай», Борнео, Малайзия (фото автора)

более выгодной, чем добыча угля. Уголь с этого карьера автосамосвалами доставляется до угольного терминала на реке Раджанг, где он загружается в баржи, которыми доставляется до портового города Сибу, где уголь перегружается в морские суда.

Подземная добыча угля ведется на месторождении Силантек в штате Саравак с на небольшой шахте производительностью 2500 т/мес (30 000 т/год), хотя планируется увеличение производственной мощности до 60—120 тыс. т/год. Штат Саравак дает 75 % от всей добычи угля по стране. Уголь с карьера «Бередай» и шахты «Силантек» экспортируется на Тайвань, в Японию и Южную Корею.

Структура от общего объема потребляемой первичной энергии такова: на уголь приходится 6,8 %, на нефть — 63,2 %, а на природный газ — 25,4 %. Роль угля будет возрастать в связи с общей стратегией государства, направленной на топливно-энергетическую диверсификацию.

Структура потребления угля в Малайзии такова, что на долю электроэнергетики приходится 53,2 % от всего объема по-

требляемого угля, в цементной промышленности потребляется 42,3 % и в прочих отраслях промышленности — 4,5 %. Одна из крупнейших угольных теплоэлектростанций Малазии имени Султана Салахутдина на полуострове Малакка около порта Келанг, при установленной мощности 600 МВт потребляла 1,5 млн т в год импортного угля. Это была первая в стране угольная электростанция, которая была пущена в эксплуатацию в 1988 г.

Динамика потребления угля в Малайзии за период 1993—2006 гг. приведена в табл. III.59. Общее потребление угля за этот период существенно нарастало с 1917 до 11 143 тыс. т в годовом исчислении, т.е. увеличилось более чем в пять раз Характерно, что внутренние потребности в угле более чем на 90 % удовлетворяются за счет импортного угля. Динамика удельного потребления угля в Малайзии характеризовалось устойчивой тенденцией роста, как и общее потребление угля, составив в 2006 г. 418 кг/чел.

Проводимая правительством политика топливной диверсификации заключается в том, чтобы полностью исключить использование нефтепродуктов на крупных электростанциях, переведя их на уголь и природный газ; цементная промышленность должна потреблять только уголь, преимущественно добываемый

Таблица III.59

Ресурсы и запасы ископаемых углей Бирмы, млн т

Категории запасов и ресурсов угля [1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	5	2	120	—	—	80

Примечание: [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

в стране, вследствие быстрого истощения собственных ресурсов нефти и газа.

Импорт угля в Малайзию особенно быстро увеличивался в конце 80-х годов в связи с быстро нарастающим спросом на уголь в период топливной диверсификации, т.е. замещения нефти углем и газом в электроэнергетике и в цементной промышленности. Так, если импорт угля в 1986 г. составлял 388,8 тыс. т, то в 1989 г. он достиг уже 1560 тыс. т, а за период 1993—2006 гг. импорт угля возрос с 1625 до 10 340 тыс. т в годовом исчислении, т.е. больше чем в пять раз. В импортных поставках доля бурого угля традиционно была ничтожной, а после 1997 г. Малайзия ввозила исключительно каменный уголь из Австралии, Индонезии, Вьетнама и в небольших объемах из Китая.

Экспорт Малазийского угля по объему составляет незначительную часть от объемов добываемого в стране угля, более того в конце 90-х годов наблюдалось его снижение. Если в 1993 г. экспорт угля состалял 105 тыс. т, то в 2006 г. он снизился до 98 тыс. т в годовом исчислении (см. табл. III.59). На экспорт поставляются особо чистые угли, добываемые на Сараваке (месторождения Мерит-Пила и Силантек). При таких весьма скромных объемах эксопорта угля, он пользуется большим спросом, особенно в странах юго-восточной Азии. Малайзия обладает большим экспортным потенциалом, как по объему ресурсов угля, так и по высокому качеству этих углей. Экспорт угля сдерживается не столько мощностями угледобывающих предприятий, сколько отсутствием или недостаточным развитием транспортно складской инфраструктуры.

Основные углепотоки в Малайзии идут с Калимантана в Западную полуостровную Малайзию через угольный терминал — Порт Келанг, специально предназначенный для приема и обработки угля, поступающего на крупнейшую в стране электростанцию Султана Салахутдина (см. рис. III.47).

Техническая помощь в модернизации и развитии национальной угольной промышленности Малайзии оказывалась различными государственными агенствами и неправительственными организациями и частными компаниями Германии, Англии, Австралии, Японии, Канады. Различного рода подразделения и

структуры ООН также в оказании консультационных услуг технического характера в области угольной промышленности. Так например автор как Межрегиональный советник по углю Секретариата ООН, по запросу правительства Малайзии в 1992 г. выполнил консультационную миссию в Малайзию по совершенствованию угледобывающего производства. В результате Правительству были сделаны рекомендации и предложения по стратегическим вопросам развития национальной угольной промышленности.[1]

Динамическая модель углеоборота для Малайзии на период 1993—2006 гг. может быть представлена как уравнение угольного баланса типа «Углепоступление — Углерасход»

$$Д\uparrow + И\uparrow = П\uparrow + Э\downarrow +/-\Delta$$

$$И >> Д >> Э$$

$$Д << П$$

где Д — добыча угля в стране; И — импорт угля; П — внутреннее потребление угля; Э — экспорт угля; Δ — запасы угля на складах.

↓↑ Вектор изменения показателя — тенденция снижения/роста показателя.

Угольный баланс Малайзии за период (1993—2006 гг.) увеличился с 2022 до 11 241 тыс. т, т.е. возрос почти в пять раз. В общем углеобороте Малайзии наблюдаются тенденции увеличения объемов добычи угля, при существенном наращивании импорта угля и внутреннего углепотребления. импорт угля значительно превышает добычу угля внутри страны И >> Д, а экспорт — существенно меньше добычи угля Э << Д.

Малайзия следует «Индонезийской модели развития угольной промышленности», показавшей свою эффективность. Главным отправным положением программы развития национальной угольной промышленности на среднесрочную и длительную перспективу является продолжающийся общий подъем эконо-

[1] Vorobjev B. Malaysia. Mission Report. United Nations. Secretariat. New York. USA. 1992.

мики и достаточно устойчивый рост потребления энергии в Малайзии.

Объемы добычи угля в стране, видимо, существенно возрастут, причем предприятия Западной Малайзии будут добывать уголь для обеспечения собственных нужд угольных электростанций и цементных заводов, а угледобыча в Восточной Малазии Саравак и Сабах будут иметь экспортную направленность.

Внутреннее потребление энергетического угля внутри страны существенно возрастет, особенно, в электроэнергетике и в цементной промышленности; прогнозы указывают, что. потребление угля в Малайзии к 2020 г. удвоится.

Ожидается значительный рост экспортных поставок сверхчистых углей с месторождений Восточной Малайзии, для чего будут построены крупные глубоководные угольные порты-терминалы в первую очередь на Сараваке.

Естественно, для осуществления таких коренных преобразований потребуются массированные инвестиции иностранного капитала и расширение участия местных частных компаний.

Потенциальные возможности Малайзии: географическое положение, значительные угольные ресурсы, при высоком их качестве, а также благоприятные для разработки горно-геологические условия залегания угля, предопределяют достаточно высокие темпы развития угледобычи и углепотребления. Малайзия, обладая огромными угольными ресурсами, может обеспечить на длительную перспективу, как внутренние потребности страны, так и экспорт угля в значительных объемах.

Успешно развивающаяся экономика Малайзии получит новый импульс при успешной реализации этой программы развития национальной угольной промышленности.

III.5.6. МЬЯНМАР (БИРМА)

Бирманский союз — государство в Юго-Восточной Азии на Индокитайском полуострове и прилегающей территории материка; занимает площадь 678 тыс. км^2. По данным ООН население 51,0 млн чел. (2006 г.); к 2050 г. ожидается 63,7 млн чел. Столица — Рангун. Бирма граничит с Индией, Бангладеш, Китаем,

Лаосом и Тайландом. На юго-западе и юге берега Бирмы омываются водами Бенгальского залива и Андаманского моря.

Бирма обладает значительными топливно-энергетическими ресурсами нефти, природного газа и угля. В общем топливно-энергетическом балансе Бирмы доля ископаемого угля невелика и составляет менее 1 %. В Бирме известны многочисленные проявления каменного и бурого угля.

Имеется несколько небольших месторождений каменного угля мезозойского возраста. Небольшие месторождения угля и горючих сланцев обнаружены в области Шанского нагорья и Тенассеримских гор. Месторождения имеют сильную тектоническую нарушенность. Общие извлекаемые запасы угля в Бирме оцениваются в 280 млн т угольного эквивалента.[1,2] По последним официальным данным ООН ресурсы и запасы угля в Бирме показаны в табл. III.59. Доказанные запасы каменного угля незначительны по сравнению с ресурсами, что указывает на недостаточную степень разведанности угольных месторождений. Месторождения бурого угля практически не изучены, хотя оценочные дополнительные ресурсы оцениваются в 80 млн т. Наибольший интерес представляют 6 месторождений угля: *Шан*, *Пакокку*, *Минбу*, *Тсейндау-Хейнла*, *Калева* и *Намма* (рис. III.49), из которых регулярно разрабатываются только два последних.

Калева — это наиболее крупное месторождение полубитуминозных углей.

Расположено в 200-х км на северо-запад от города Мандалай, вдоль реки Миитха. Считается, что доказанные, вероятные, возможные и исчисленные запасы находятся в пределах 83—128 млн т.[3,4] Разработка угля ведется подземным способом. Проектная мощность шахты 18 тыс. т/год, при максимально достигнутой добыче в 14 тыс. т/год. Качество угля низкое. Добыча шахты определяется местным уровнем его потребления. Вывоз угля с

---

[1] «World Energy Supplies 1973—1978». United Nations, 1979.

[2] «Coal Development Potential and Prospects in Developing Countries». World Bank Report, 1979.

[3] Burma: UNDP/World Bank Energy Sector Assessment Program. 1985.

[4] Burma Energy Development Conceptional Programme. Ministry of Energy, 1986.

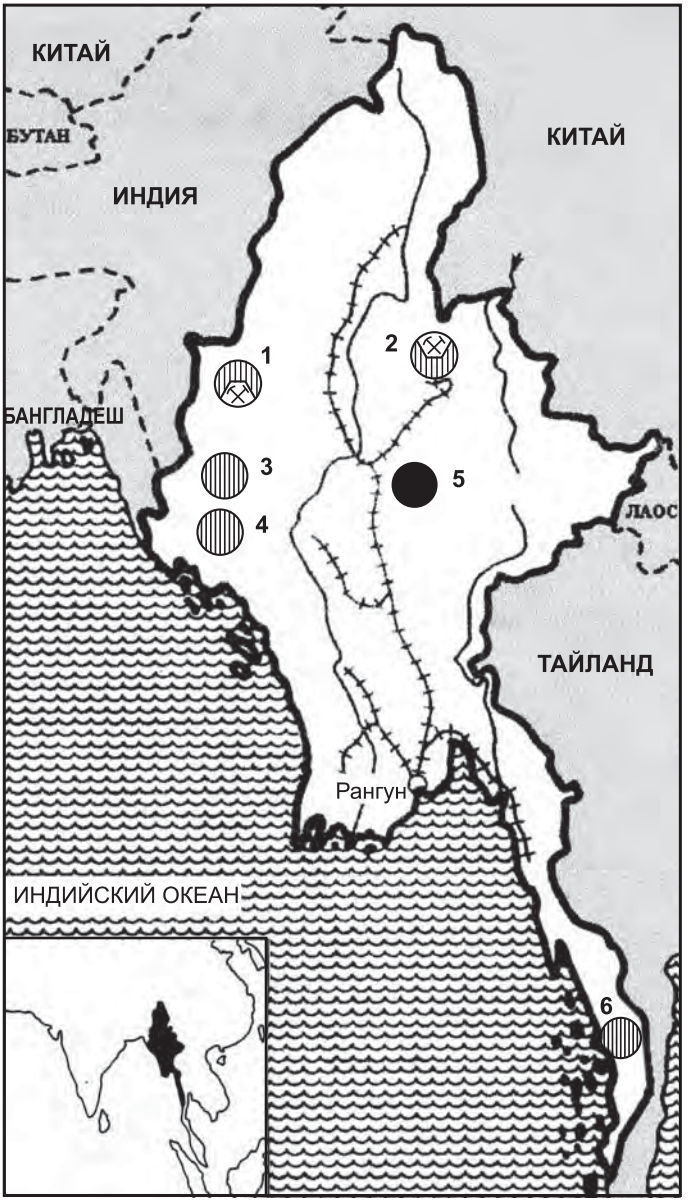


Рис. III.49. Угольные месторождения Бирмы:
1 — Калева; 2 — Намма; 3 — Паккоку; 4 — Минбу; 5 — Шан; 6 — Тсейндау-Хейнла

шахты до ближайшей железнодорожной магистрали возможен исключительно по рекам, которые судоходны только 6 месяцев в году.

Намма — Буроугольное месторождение расположено в северо-восточной части страны (см. рис. III.49). Месторождение разрабатывается открытым способом. Проектная мощность карьера 40 000 т/год; фактическая добыча не превышала 22 000 т/год. Разработки бурого угля начались в 1975 г. На карьере применяют бульдозеры, фронтальные погрузчики и автосамосвалы.

Добыча угля в Бирме за период 1993—2006 гг. резко возросла с 33 до 1006 тыс. т в годовом исчислении (табл. III.60), при этом особенно ощутимый рост добычи угля наблюдаля в последний период 2000—2006 гг.

Таблица III.60

Добыча, экспорт и потребление ископаемых углей в Бирме

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	33/39	0/0	—	33/39	1/1
1995[1]	35/41	0/0	—	35/41	1/1
2000[2]	468/112	0/0	430/53	38/59	1/1
2001[2]	554/88	0/0	498/50	56/38	1/1
2002[2]	450/108	0/0	393/62	57/46	1/1
2003[2]	802/176	0/0	689/110	113/66	2/1
2004[2]	831/182	0/0	714/114	117/68	2/1
2005	993/367	0/0	869/295	124/72	2/1
2006	1006/380	0/0	878/269	126/111	2/2

Примечание. [1] Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь/лигнит.

Источники:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2004, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2007.

Бирма свои внутренние и экспортные потребности в угле удовлетворяет исключительно за счет собственной добычи углей. За период 2000—2006 гг. экспортные поставки каменного угля возросли с 430 до 878 тыс. т/год.

Потребление каменного угля в масштабах страны за период 1993—2006 гг. резко возросло с 33 до 126 тыс. т/год. Основными потребителями угля являются: металлургические заводы, где уголь используется для прямого восстановления железной руды, кирпичные заводы, две тепловые электростанции и объекты бытового назначения. Обращает на себя внимание предельно низкое потребление угля в расчете на одного жителя страны — всего 2 кг/чел. (2006 г.). Это объясняется интенсивным потреблением биоэнергоресурсов особенно сельским населением.

За период 1993—2006 гг. каменноугольный баланс резко возрос с 33 до 1006 тыс. т, а буроугольный баланс увеличился с 39 до 380 тыс. т, что явилось прямым следствием соответствующего роста объемов добычи угля.

В условиях наращивания объемов добычи угля, при полном отсутствии импорта достигается не только самообеспеченность углем национальной экономики при растущем внутреннем потреблении, но и рост экспортных поставок угля.

Бирма, несмотря на наличие достаточно большой базы первичных энергетических ресурсов, испытывает хронический недостаток в энергии, что существенно тормозит экономическое развитие страны. Хотя в Бирме имеется значительная ресурсная база угля, вряд ли можно ожидать значительного развития угольной промышленности в ближайшем обозримом будущем.

III.5.7. ТАЙЛАНД

Королевство Тайланд — государство в Юго-Восточной Азии занимает Юго-Западную часть Индокитайского полуострова и северные части полуострова Малакка; площадь 514 000 км^2 с населением 64,8 млн чел. (2006 г.) По прогнозу ООН к 2050 г. ожидается увеличение населения 74,6 млн чел. Столица — Бангкок. Территория Тайланда омывается водами Сиамского залива, а южная часть на западе — водами Андаманского моря.

Тайланд, довольно успешно развивает свою национальную экономику в целом, электро-энергетический сектор и его топливную базу — угольную промышленность.

Социально-экономические преобразования в экономике Тайланда, осуществленные за последние три десятилетия характеризовались быстрым развитием электро-энергетического сектора и связанной с ним угольной промышленности.

Политика правительства Тайланда в области обеспечения энергетической безопасности и независимости заключается в значительном увеличении доли бурого угля и сокращении доли нефти, потребляемых в электро-энергетическом секторе при сохранении ограниченных объемов импорта каменного угля.

Доля угля в общем объеме потребляемой энергии в Тайланде составляет 14 %, тог да как на нефть и нефтепродукты приходится 62 %. Общая стратегия развития электроэнергетики выстраивалась таким образом, чтобы довести долю вырабатываемой на угле электроэнергии до 53 %, используя в основном местный бурый уголь при частичном использовании импортного каменного угля.

Ресурсная база угольной промышленности

В Тайланде залегают бурые (лигниты) и суббитуминозные угли, промышленные запасы которых приурочены к третичному периоду кайнозойской эры.

Суммарные доказанные запасы бурого угля по главным, наиболее освоенным месторождениям Тайланда составляют 865 млн т, а ресурсы — 831 млн т.[1] Общие запасы бурого угля. определены в размере 1433 млн т.[2] По последним официальным данным ООН извлекаемые запасы суббитуминозных углей и бурых углей/лигнитов составляют 1354 млн т, а оценочные дополнительные ресурсы — 2857 млн т (табл. III.61).

---

[1] Potential of Coal Resources of Thailand. Department of Mineral Resources. Bangkok, 1987.

[2] Araya Nakanart, Coal Exploration and Production in Thailand. UN Symposium, Prague, Czechoslovakia. 1991.

Таблица III.61

Запасы и ресурсы бурого угля в Тайланде, млн т

Категории запасов и ресурсов угля[1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	—	—	—	2056	1354	2857

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета (World Energy Council).

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

Как видно, угольные ресурсы Тайланда представлены преимущественно бурыми углями/лигнитами, хотя встречаются и суббитуминозные угли.

Запасы угля по наиболее разведанным бассейнам и месторождениям Тайланда приводятся в табл. III.62.

Расположение выявленных и наиболее разведанных месторождений бурого угля на территории Тайланда показано на карте-схеме (рис. III.50). Около 80 % всех ресурсов бурого угля сосредоточены в северной части страны, а на юге — оставшиеся 20 %.

Чае Хом, самое северное месторождение страны содержит несколько тонких пластов бурого угля мощностью до 1 м. Вероятные запасы бурого угля составляют 26,3 млн т. Месторождение считается перспективным (см. рис. III.50). Несколько южнее находится месторождение *Мае Тиib*, с доказанными запасами бурого и полубитуминозного угля в 1,1 млн т.

Мае Мох — основной бассейн страны, где, сосредоточено 70 %. Всех геологических запасов бурого угля страны. В этом бассейне содержится 802 млн т доказанных запасов и 661 млн т вероятных запасов бурого угля (см. рис. III.50). Здесь залегают 2 пласта бурого угля, мощность которых достигает 30 м. Уголь

Таблица III.62

Запасы угля по наиболее разведанным бассейнам и месторождениям Тайланда, млн т

Бассейн/месторождение	Геологические запасы	Извлекаемые запасы	Доказанные запасы	Вероятные запасы
Мае Мох	1 490	452	802	661
Клонг Кху Тан, Клонг Тхом	120	10	25	28
Ли	39,4	9,1	20	30
Нонг Я Плонг	2,4	—	—	—
Мае Ламао	4	—	—	—
Мае Тун	1,2	1	—	—
Мае Тиб	11	—	1,1	11
Нгао	—	0,79	1,1	24,5
Мае Рамат	—	1	1,3	2,3
На Дуанг	—	1	0,05	—
Джае кхон	—	—	15,5	32
Чае Хон	—	—	—	26,3
Син Пун	—	—	—	16
Мае Тхан	1,5	—	—	—

Примечание. Геологические запасы = измеренные ресурсы.

Источники:

1. Coal Activities in Thailand. Department of Mineral Resources. Bangkok, 1984.
2. Potential of Coal Resources of Thailand. Department of Mineral Resources. Bangkok, 1987.
3. Vorobjev, B. Thailand, Mission Report. United Nations, New York, 1990.

высокозольный с большим содержанием влаги (30—35 %). Сернистость угля умеренная (0,8—1,5 %).

Бассейн Ли по величине запасов является третьим в стране, здесь содержится 20 млн т доказанных запасов и 30 млн т вероятных

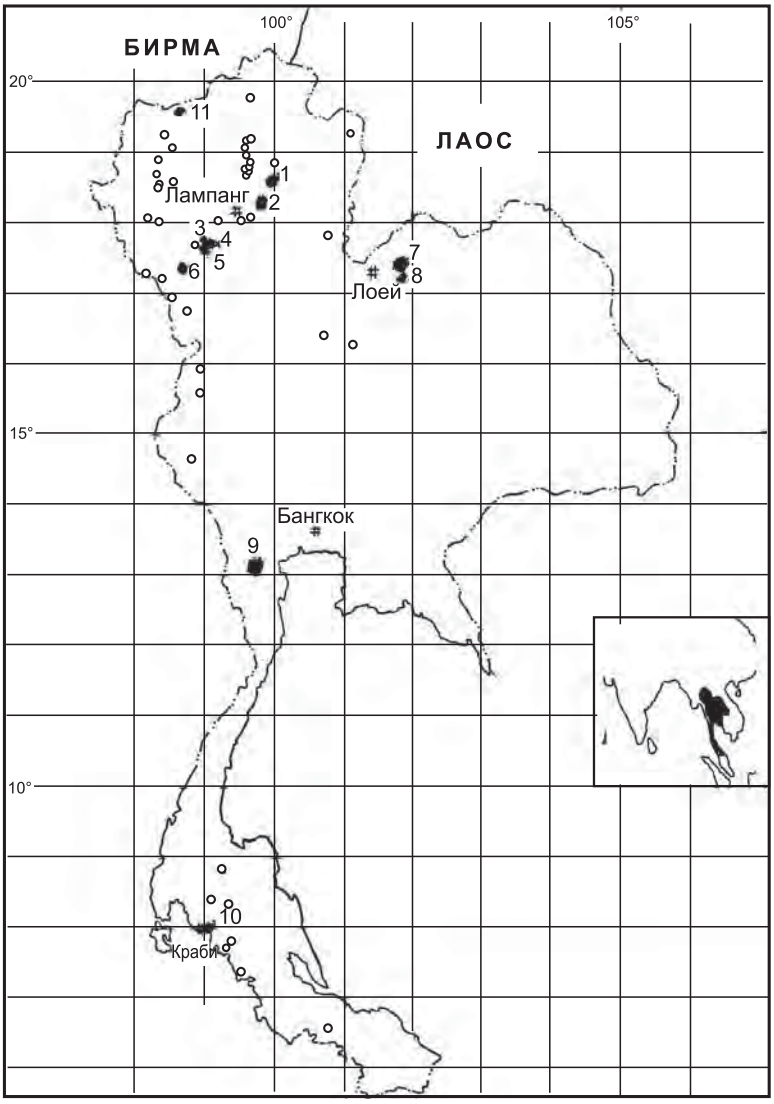


Рис. III.50. Угольные месторождения Тайланда:
1 — Мае Тииб, Нгао, Лампанг; 2 — Мае Мох, Лампанг; 3 — Бан Пу, Ли, Ламфун; 4 — Бан Па Кха, Ли, Ламфун; 5 — Бан На, Ли, Ламфун; 6 — Мае Тун, Мае Рамат, Так; 7 — На Дуанг, Лоей; 8 — На Кланг, УдонТхани; 9 — Нонг Яа Плонг, Печь Бури; 10 — КлонгКханан, Клонг Тхом, Краби; 11 — Чае Хом

запасов бурого угля. В бассейне выделяют месторождения: *Бан На* и *Ламфун*, где залегают два пласта бурого угля высокого качества суммарной мощностью 7 м.

Бассейн *Мае Тун* имеет 1,3 млн т доказанных запасов и 2,3 млн т вероятных запасов бурого и полубитуминозного угля (см. рис. III.50).

Бассейн *Нонг Яа Плонг* расположен в средней части страны (см. рис. III.50). Измеренные запасы бурого угля составляют 1,4 млн т.

Бассейн *Краби* самый южный бассейн страны (см. рис. III.50) включает два месторождения *Клонг Кханан* и *Клонг Тхом*. Наиболее крупным в этом бассейне является месторождение *Клонг Кханан* с доказанными запасами бурого угля в 25 млн т и ресурсами — 83,6 млн т. В бассейне залегает один пласт бурого угля, мощность которого достигает 28 м.

Правительство Тайланда в рамках 6-го пятилетнего плана (1987—1991 гг.) осуществило массированную программу геологоразведочных и поисковых работ на уголь. Было выбрано 15 наиболее перспективных бассейнов для геологического изучения. В северной части страны 11 бассейнов и в южной части — 4 бассейна. Северная часть Тайланда наиболее богата ресурсами бурых углей. Здесь геологическому изучению подверглись 11 новых бассейнов (табл. III.63).

Одним из наиболее перспективных является недавно разведанное месторождение *Чианг Муан*, расположенное в провинции Пайяо. Месторождение геологически нарушено сбросами, грабенами и мелкими флексурами. Залегание пород пологое. Один угольный пласт мощностью до 12 м, залегает неглубоко от поверхности, что допускает его открытую разработку.

Также достаточно крупный по запасам бассейн *Вианг Хаенг* находится в северном Тайланде с исчисленными запасами в 127 млн т. Теплотворная способность углей этих новых бассейнов колеблется в пределах 2200—5800 ккал/кг.

В южном Тайланде для детального геологического изучения было отобрано 4 наиболее перспективных бассейна. Наибольшими запасами отличается бассейн Саба Йой с доказанными (исчисленными) запасами 139 млн т (см. табл. III.63).

Таблица III.63

Новые угольные бассейны Тайланда

Угольный бассейн/регион	Площадь бассейна, км^2	Измеренные запасы, млн т	Исчисленные запасы, млн т	Теплота сгорания угля, ккал/кг
Южный Тайланд (рис. III.76)				
Син Пун	168	91,1	—	2400—4200
Кхиан Са	275	15,4	55,4	2600—5800
Саба Йой	450	—	139	2000—4000
Чайбури-Кхао Фаном	—	—	13,5	2200—2400
Северный Тайланд (рис. III.75)				
Виянг Хаенг	290	92,9	127	2900—3800
Чаефффхом Муанг	696	—	14,7	—
Ванг Нуа	570	—	—	—
Нгао	400	—	—	—
Серм Нгам	570	—	—	—
Чианг Муан	330	—	1,59	—
Мае Рамат	350	—	2,5	—
Пуа	670	—	—	—
Бан Луанг	80	—	—	—
Нан	400	—	—	—
Пхрае	400	—	—	—

Примечание. Степень полноты данных характеризует разведанность бассейна.

Источник: Potential of Coal Resources of Thailand, DMR, 1987.

Угольные пласты повсеместно залегают неглубоко от поверхности, что допускает их открытую разработку. Пласты обычно сложного строения разбиты породными прослойками в виде глин, пирита, ракушечника и др.

Обеспеченность страны запасами бурого угля при ежегодной добыче около 9 млн т может составлять 80—100 лет.[1]

Качественные характеристики углей по основным месторождениям Тайланда приводятся в табл. III.64. В целом бурые угли Тайланда не отличаются высоким качеством. Содержание углерода доходит до 60 %. Влажность углей довольно высокая, особенно углей бассейна Мае Мох (30—35 %), но обычно не превышает 35 %. Угли в основной массе являются высокозольными; максимальное содержание золы в основных бассейнах Мае

Таблица III.64

Качественные характеристики углей Тайланда

Шахта/месторождение	Влажность, %	Зольность, %	Выход летучих веществ, %	Содержание углерода, %	Содержание серы, %	Теплота сгорания, ккал/кг
Мае Мох	30—35	10—28	20	13—26	0,8—1,5	2500—3000
КхолнгКху Нан, Кхолнг Тхом	30	32—47	—	—	1,5—2,4	2500—3000
Бан Па Кха/Ли	21	8	—	—	Менее 1,0	5500—6000
Бан Пу / Ли	2,7	8,1	—	37,3	4	5500—6000
Мае Тииб	19	6,2	30,0	40,5	6,5	4980
Мае Туен	7,75	1,06	39,5	51,7	0,71	3275
Джае Кхон	4,6—23,6	—	20,3—41,5	37,6	1,6—1,9	1527

Примечание. Оценка и сопоставление данных затруднительно вследствие неэдентичности методик их определения.

Источник: Potential of Coal Resources of Thailand. Department of Mineral Resources. Bangkok, 1987. EGAT Power Development Plan (1985—2001). 1985.

[1]. The Kingdom of Thailand. Vorobjev B. Mission Report. UN, 1990.

Мох и Краби достигает 28—47 %. Содержание серы в углях сравнительно высокое, особенно углей месторождения Мае Тиб (6,5 %) и месторождения Джае Кхон (до 9,7 %); основная масса добываемых в настоящее время углей имеет сернистость в пределах 0,8—2,4 %, при среднем содержании серы 3,7 %. Теплота сгорания углей в бассейне Мае Мох и других басейнах находится в пределах 2500—3000 ккал/кг, что является нормальным для бурых углей. В бассейне Ли калорийность угля достигает 6000 ккал/кг, что характеризует его как полу- и битуминозный уголь, вплоть до полу-антрацитов и антрацитов.

Объемный вес углей в зависимости от их типа изменяется от 1,2 до 1,5 т/м^3.

Наиболее высокой влажностью отличаются угли бассенов Мае Мох (30—35 %) и Кхлонг-Кху Нан (30 %), где зольность углей достигает предельно высокой величины (32—47 %). В большинстве случаев угли высокосернистые; содержание серы достигает — 6,5 % в бассейне Мае Тииб и 4 % в Бан Пу. Сернитость углей менее 2 %. Наиболее высокой теплотой сгорания (5500—6000 ккал/кг) отличаются угли бассейна Ли (месторождения Бан Па и Бан Пу).

Таким образом, ресурсная база угольной промышленности Тайланда достаточно велика для обеспечения внутренних потребностей страны. В дополнение к установленным угольным ресурсам, по мере геологического изучения и детальной разведки большого количества вновь открытых месторождений, объем их будет возрастать. В Тайланде обнаружено большое количество угольных месторождений, которые не могут осваиваться без достаточно основательных геологических изысканий.

В целом угли Тайланда высокосернистые и высокозольные, что ограничивает сферу использования и практически исключает их экспорт. Однако внутри страны местные угли широко используются в электроэнергетическом секторе, в цементной промышленности.

Промышленная добыча бурого угля в Тайланде началась в середине 50-х годов прошлого столетия и к концу 70-х гг. превысила 1 млн т, а в 1987 г. достигла 7 млн т. Особенно высокими темпами развивалась добыча бурого угля в бассейнах Мае Мох

и Краби. За период 1993—2006 гг. добыча возросла с 15,5 до 19,0 млн т в годовом исчислении; максимального уровня добыча бурого угля достигла в 1997 г., когда было добыто 23,4 млн т. Добыча каменного угля в стране велась вплоть до 1997 г., когда. вследствие истощения запасов, она была прекращена (табл. III.65).

Особенно интенсивное развитие угольная промышленность Тайланда получила в период реализации Национального Плана Социально-Экономического развития (1987—1991 гг.), когда добыча угля возросла с 5 до 9 млн т/год.

Электроэнергетическая Корпорация Тайланда (EGAT) — главный производитель угля в стране, снабжающая электростанции общего пользования. Она управляет всеми государственными угледобывающими предприятиями.

Таблица III.65

Добыча, импорт и потребленте угля в Тайланде

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	16/15 530	968/0	0/0	986/15 753	17/275
1995[1]	5/18 416	2322/0	0/0	2329/18 496	40/318
2000[2]	0/17 708	4098/0	0/0	4098/17 586	66/282
2001	0/19 617	4880/0	0/0	4880/19 932	78/318
2002	0/19 602	5525/0	0/0	5525/19 540	87/308
2003	0/18 843	7042/0	0/0	7042/17 964	112/286
2004	0/20 060	7536/0	0/0	7536/20 547	118/322
2005	0/20 878	6703/0	0/0	6703/21 046	103/325
2006	0/19 001	6252/0	0/0	6252/18 852	96/289

Примечание. Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь /лигнит.

Источники:

[1] 1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

[2] 2004, Energy Statistics Yearbook United Nations. New York, 2007.

Геолого-разведочные работы в Тайланде проводятся Департаментом Минеральных Ресурсов Министерства Промышленности, а эксплуатация разведанных месторождений находится в ведении EGAT при небольшом участии частных компаний.

Основные буроугольные бассейны, в которых активно ведутся промышленные разработки угля, показаны на карте-схеме. Наиболее активные разработки угля ведутся в северном Тайланде в бассейнах Мае Мох, Ли, Мае Тун, и Мае Ламао. В центральной части страны активно эксплуатируется только один угольный бассейн — Нонг Яа Плонг. На юге, особенно, интенсивно разрабатывается угольный бассейн Краби.

Практически вся добыча поступает с двух карьеров Мае Мох (Мэмо) вблизи г. Лампанг на севере страны и Краби на юге.

Мае Мох — самое крупное государственное угледобывающее предприятие Тайланда управляется Государственной Электро-Энергетической Компанией(EGAT. Предприятие поставляет около 80 % от всего добываемого в стране угля. ежегодная добыча бурого угля находится на уровне 5,5 млн т, предполагалось довести добычу угля до 9 млн т в год. Добыча угля производится открытым способом, при общем коэффициенте вскрыши 1: 4,9 т/м^3. Выемка угля и пород вскрыши и погрузка в карьерные автосамосвалы осуществляется экскаваторами мехлопата. Автосамосвалы доставляют уголь/породу до внутрикарьерной дробильной установки, откуда порода ленточными конвейерами подается в отвал, а уголь — на карьерный угольный склад. Одновременно применяется и непрерывная технология с использованием, компактных роторных экскаваторов, производительностью 4100 м^3/ч в сочетании с конвейерным транспортом горной массы (рис. III.51).

По генеральному плану развития комплекса Мае Мох предусматривается доведение мощности по угледобыче до 29,9 млн т/год и по вскрыше 114 млн м^2 (в массиве); с доведением суммарной установленной мощности электрогенераторов до 4425 МВт.

На карьере разрабатывается пласт угля мощностью 28 м. Ежегодно добыча угля составляла 0,3 млн т.

Буроугольный карьер Краби расположен в южной части Тайланда в бассейне Краби. Добыча карьера колеблется 0,22—

Рис. III.51. Компактный роторный экскаватор на угольном карьере «Мае Мох»

0,37 млн т/год. Добываемый уголь потребляется исключительно на местной электростанции.

Новый проект Саба Йой предназначен для эксплуатации недавно открытого одноименного месторождения, расположенного в южной части страны Проектная мощность карьера 5,3 млн т/год. Местная электростанция имеет установленную мощность 900 МВт. Уголь по качеству представляет переходную категорию между бурым и полубитуминозным.

Политика Правительства в области электро-энергетики и её основной топливной базы — угольной промышленности сводится к тому, чтобы наращивать объемы добычи местных бурых углей, используя их для выработки электроэнергии при одновременном увеличении импорта каменных углей для преимущественного использования его в неэнергетических отраслях промышленности.

Внутри угледобывающего сектора Правительство, сохраняя государственный контроль над угледобывающим производством в целом, допускает и стимулирует участие частных компа-

ний в разработке мелких угольных месторождений, а также привлекает частные компании для выполнения вскрышных работ на крупных государственных угледобывающих предприятиях. Контроль за собственно угледобычей на круных угледобывающих предприятиях остается в руках государства.

Импорт каменного угля оказывается необходимым для покрытия внутренних потребностей страны (см. табл. III.65). За период 1993—2006 гг. импорт каменного угля возрос с 968 до 6252 тыс. т/год. В настоящее время в Тайланде добывается исключительно бурый уголь/лигнит, доля которого в общем объеме потребляемого угля составляет около 60 %; на каменный импортируемый уголь приходится 40 %.

В ближайшем будущем вряд ли удастся отказаться от импорта каменного угля, хотя в Тайланде имеются потенциальные возможности обеспечения страны собственным энергетическим углем.

В Тайланде 75 % всего добываемого бурого угля используется для выработки электроэнергии и остальные 25 % — потребляются в цементной промышленности 14,2 %, в табачной промышленности 1,6 % и в прочих отраслях 3,8 %.

Электро-энергетический сектор является в настоящее время и будет оставаться в ближайшем и далеком будущем главным потребителем бурых углей Тайланда. Второе место после электроэнергетического сектора занимает цементная промышленность, на долю которой приходится более 14 % от всего потребляемого в стране угля. Эти две отрасли национальной экономики и определяют уровень потребления угля в стране.

Прогнозы и планы социально-экономического развития Тайланда определенно указывают на дальнейший рост этих двух отраслей экономики, что будет гарантировать соответственно возрастающий спрос на местный уголь.

При полном отсутствии экспорта и импорта бурого угля в Тайланде, динамика добычи бурого угля практически определяет динамику его потребления. За период 1993—2006 гг. потребление бурого угля выросло незначительно с 15,7 до 18,8 млн т/год, а каменного — с 0,9 до 6,2 млн т/год, при этом удельное потребление бурого угля увеличилось незначительно. Общая потребность

всех угольных электростанций страны в угле определена в 41 млн т/год, из которых 7,2 млн т/год будет покрываться за счет импорта битуминозного угля.

В Тайланде контроль за состоянием окружающей среды при добыче и использовании угля осуществляются Национальным Советом по Охране Окружающей Среды и Департаментом Промышленных Работ Министерства Промышленности.

Сжигание больших объемов высокосернистых и высокозольных углей на электростанциях вызывает загрязнение воздушной среды выбросами оксидов серы и азота, а также твердыми взвешенными частицами — аэрозолями. Так на угольных электростанциях комплекса Мае Мох выбросы SO_2 составляют 15 кг $SO_2/10^9$ кал, а выбросы оксидов азота находятся в пределах 0,9—1,8 кг $NO_x/10^9$ кал. EGAT несет ответственность за загрязнение окружающей среды как при добыче, так и при использовании бурых углей на электростанциях. В крупных центрах угледобычи и углепотребления (Мае Мох, Краби) организованы станции непрерывного мониторинга выбросов вредных веществ в атмосферу.

Годовой баланс по бурому углю Тайланда за период 2000—2006 гг. возрос с 17 586 до 18 852 тыс. т/год, т.е. увеличился на 9,3 %. Этот прирост был обеспечен исключительно за счет увеличения собственной добычи бурого угля.

Значительное содействие в развитии национальной угольной промышленности Тайланда оказывалось Австралией, США и др. По линии ООН также предоставлялась техпомощь в развитии ресурсной базы национальной угольной промышленности. Так например, автор, в результате консультационной миссии в Тайланд (1990 г.) подготовил и представил Правительству Тайланда предложения по организации проекта «Развитие Ресурсной Базы Угольной Промышленности Тайланда». Представители угольной промышленности Тайланда принимали участие в различного рода технических форумах в рамках программ ООН[1]. По линии Мирового Банка и ПРООН[2] выполнялись глубокие

---

[1] Araya Nakanart, Coal Exploration and Production in Thailand. UN Symposium, Prague, Czechoslovakia. 1991.

[2] Программа Развития ООН (UNDP – United Nations Development Program).

исследования по оценке потенциальных возможностей рационального использования буроугольных ресурсов Тайланда.

Значительная ресурсная база угля в стране служит гарантией достижения значительных объемов добычи угля, обеспечивающих, возрастающие внутренние потребности экономики, особенно в электроэнергетическом секторе.

III.5.8. ФИЛИППИНЫ

Республика Филиппины — государство в юго-восточной Азии, расположенное на 7107 островах Филиппинского архипелага в западной части Тихого океана; из них 11 наиболее крупных островов: Лусон, Минданао, Самар, Негрос, Палаван, Панай, Миндоро, Лейте, Себу, Бохоль, Масбате занимают 96 % всей территории страны. Общая площадь Филиппин составляет 299,7 тыс. км^2. По данным ООН Население 84,5 млн чел. (2006 г.); прогноз на 2050 г. — 127,1 млн чел.; столица — Манила.

Страна богата полезными ископаемыми. Стоимость разведанных запасов полезных ископаемых Филиппин превышает 840 млрд дол. в ценах 2004 г.[1] Принятый в 2004 г. «План Действий по Развитию Горного Сектора» предусматривает либерализацию и свободное устойчивое становление горного сектора, в частности иностранные компании допускаются к геологоразведочным и горно-эксплуатационным работам.

На Филиппинах 63,4 % электроэнергии вырабатывается на тепловых электростанциях, 19,1 % — на гидростанциях и 17,5 % — за счет геотермальной энергии. По виду использованного на тепловых электростанциях топлива, на уголь приходится только 10,2 %, а на жидкое и газообразное топливо — 89,8 %. Собственный уголь покрывает только 1 % от всей потребляемой в стране энергии, однако предполагается увеличить его удельный вес до 13 %.

На Филиппинах наиболее крупные угольные месторождения расположены на островах Семирара, Минданао, Самар, Лейте и Себу. Как правило, месторождения небольшие по площади,

[1] E&MJ/ June 2005.

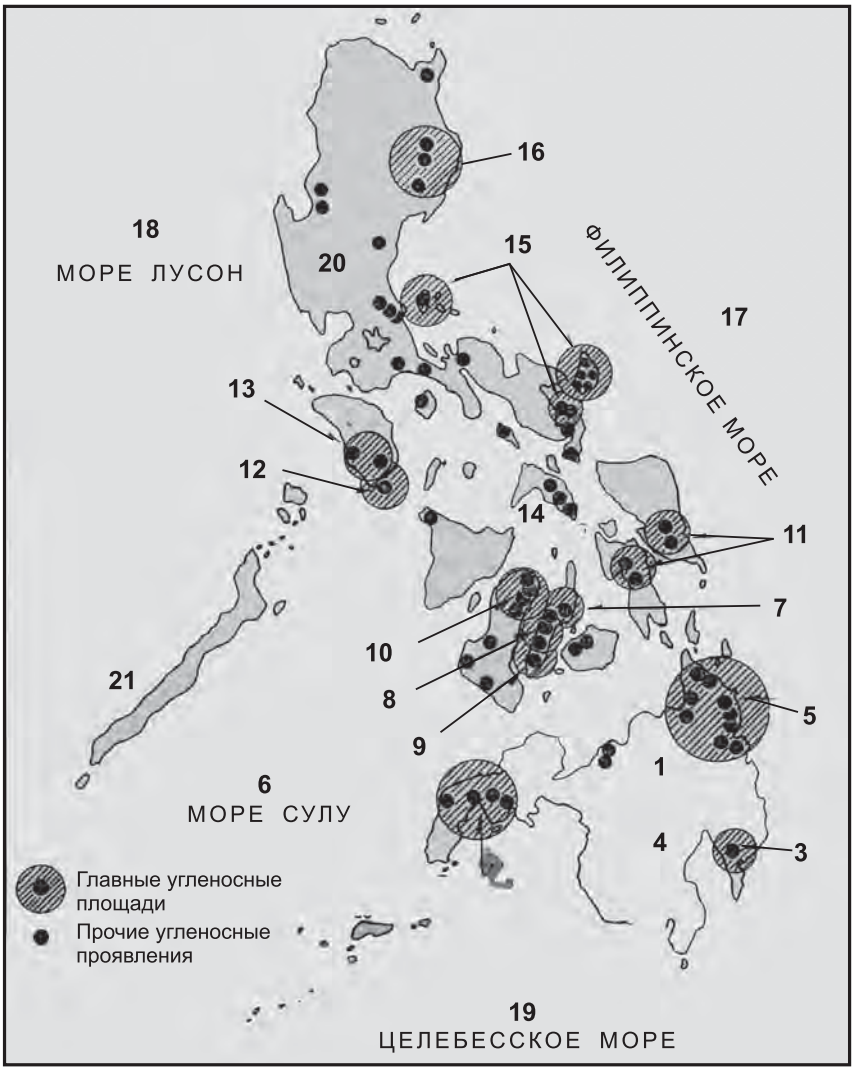


Рис. III.52. Угленосные площади Филиппин:
1 — Кагайан; 2 — Замбоанга; 3 — Даво; 4 — О. Минданао; 5 — Суригао; 6 — Море Сулу; 7 — Северное Себу; 8 — Центральное Себу; 9 — Южное Себу; 10 — Негрос; 11 — Самар-Лейет; 12 — Семирара; 13 — Южное Миндоро; 14 — Визайас; 15 — Полилио-Бэтен-Катандианес; 16 — Кагайан Вэлли; 17 — Филиппинское море; 18 — Море Лусон; 19 — Целебесское море; 20 — Остров Лусон; 21 — Остров Палаван

но площади таких обособленных месторождений покрывают значительные участки островной территории, что наглядно представлено на рис. III.52.

Углесодержащие толщи приурочены к осадочным породам Кайнозойской эры от эоценового (антрациты, каменные угля) до позднемиоценового — раннеплиоценового возраста (бурые угли). Угольные месторождения подвержены различным тектоническим нарушениям. Угольные пласты обычно тонкие, максимальной мощностью 1,8 м, часто смяты в складки. По типу угли весьма разнообразны — от бурых углей/лигнитов до полуантрацитов, однако преобладают полубитуминозные угли.

Филиппинский уголь в среднем имеет теплоту сгорания 25 кДж при зольности 15 % и содержании серы 1 %.

Наиболее значительные угольные месторождения сосредоточены на острове Себу. Здесь выделено три угленосных площади: *Северный Себу*, *Центральный Себу* и *Южный Себу* (см. рис. III.52). Угли полубитуминозные с высоким выходом летучих веществ и низким содержанием серы. На площади *Центральный Себу* находится месторождение *Нага*, угли содержат 6,84 % золы, 0,93 % серы, 38,88 % летучих веществ, а запасы угля оценены в 500 тыс. т.

На самом крупном северном острове Лусон расположено несколько разрозненных угольных месторождений и угленосная площадь *Кагайан Вэлли*, включающая три угольных месторождения (см. рис. III.52).

Самар-Лэйт угленосная площадь, включающая месторождения *Самар* на острове Самар и месторождение Лэйт на одноименном острове (см. рис. III.52). Здесь сосредоточены значительные запасы полубитуминозного угля, пригодные для открытой разработки.

Полильо-Батан-Катандуанес — угольные месторождения на островах одноименного названия, а также угольное месторождение на острове Лусон, образуют угленосную площадь *Полильо-Батан — Катандуанес* (см. рис. III.52).

Южная Миндора — угленосная площадь на острове Миндора (см. рис. III.52).

Семирара — угленосная площадь, расположенная на небольшом острове одноименного названия. Это месторождение

было открыто в процессе геологоразведочного бурения на нефть. Месторождение содержит значительные запасы низкозольных и малосернистых полубитуминозных углей повышенной влажности. Угольные пласты от пологого до горизонтального залегания могут быть отработаны открытым способом. Уголь энергетический пригоден для питания угольных электростанций.

Негрос — угленосная площадь — на одноименном острове.

На одном из крупнейших островов архипелага — Минданао идентифицировано три угленосных площади: *Суригао*, *Замбоанга* и *Давао* (см. рис. III.52). На угленосной площади *Замбоанга* находятся залежи каменного угля и полуантрацитов среди них выделяется угольное месторождение *Лалат*, угли которого в шихте с другими углями могут образовывать кокс.

Кагайан — буроугольное месторождение, расположенное в северной части острова Лусон. Месторождение достаточно разведано и бурый уголь может использоваться для питания ТЭС (см. рис. III.52).

Официальные данные статистической службы ООН по ресурсам и запасам ископаемых углей Филиппин приводятся в табл. III.66.

Таблица III.66

Ресурсы и запасы ископаемых углей Филиппин, млн т

Категории запасов и ресурсов угля [1]	Битуминозный уголь/антрацит			Суббитуминозный уголь/лигнит (бурый уголь)		
	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы	Доказанные запасы		Оценочные дополнительные ресурсы
	в недрах	извлекаемые		в недрах	извлекаемые	
	50	41	8	394	275	37

Примечание. [1] Категории запасов и ресурсов даны по классификации Мирового Энергетического Совета.

Источник: 2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New Nations, New York, 2009.

Как видно в ресурсной базе преобладают бурые угли/лигниты и полубитуминозные угли; на долю каменных углей приходится лишь малая доля запасов/ресурсов, тогда как основная масса добычи приходится на каменный уголь, а добыча бурого угля — незначительна.

По другим более поздним данным (2001 г.) запасы угля на Филиппинах оцениваются в 2,7 млрд т, из которых около 423 млн т относятся к категории доказанных и 333 млн т — это извлекаемые запасы.[1]

Министерство Энергетики Филиппин интенсифицирует геологоразведочные работы на уголь в районах Даво, Агусан и Южный Катабато. Ожидается, что величина доказанных запасов угля возрастет с 427 млн т (1996 г.) до 700 млн т в 2005 г. и — до 956 млн т к 2015 г.[2]

Таким образом, ресурсная база угольной промышленности значительна при соотнесении её с уровнем добычи угля. Поэтому у Филиппин имеются более чем достаточные ресурсы угля и следовательно значительные потенциальные возможности развития национальной угольной промышленности.

Ресурсная база местной угольной промышленности вполне допускает такое развитие, как по объемам, так и по качеству добываемых в стране углей.

Добыча каменного угля на Филиппинах ведется с начала XX века. Первоначально уголь в ограниченных объемах добывался подземным способом в основном на острове Себу. Существенное развитие угольной промышленности началось практически с 1985 г., когда уровень добычи угля впервые превысил миллионный рубеж (1,3 млн т/год).

За период 1993—2003 гг.добыча каменного угля возросла с 1582 до 1837 тыс. т/год, при этом добыча бурого угля была ничтожной. В течение двухлетнего периода 2004—2006 гг. добыча каменного угля увеличилась незначительно со 150 до 180 тыс. т/год при существенном приросте объемов добычи бурого угля с 2576 до 3072 тыс. т/год (табл. III.67).

---

[1] Philippines needs clean coal, «*Mining Magazine*», September 2001.

[2] Coal Jumps in Philippines's Preferred Energy Mix. «*Asian Journal of Mining*», March/April, 1996.

Таблица III.67

Динамика добычи, импорта и потребления углей на Филиппинах

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993*	1582/3	1274/0	0/0	2606/3	40/0
1995*	1318/3	1095/0	0/0	2563/3	38/0
2000*	1353/3	7246/0	0/0	8599/3	113/0
2001*	1227/3	7601/0	0/0	8781/3	113/0
2002**	1662/3	6905/0	0/0	8624/3	108/0
2003**	1837/3	6422/1459	0/0	8259/5884	102/73
2004**	150/2576	1435/1975	0/0	4585/4551	116/55
2005**	178/2986	3388/3268	0/0	3566/6254	42/73
2006**	180/3072	3420/3329	0/0	3600/6401	41/74

Примечание. Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь/лигнит.

Источник.

* 1996, 1999. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2001.

**.2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

Наращивание объемов добываемого угля диктуется необходимостью обеспечения топливом дополнительно вводимых генерирующих мощностей на пришахтных электростанциях.

Основным районом угледобычи на Филиппинах являются угленосные площади острова Себу, на который приходится более 60 % от всего добываемого в стране угля (см. рис. III.52). Здесь уже на протяжении нескольких лет работает шахта, мощностью 200—500 тыс. т/год.

На острове Минданао функционирует шахта «Бислиг/Малангас» мощностью 200—500 тыс. т/год.

Крупнейшее для страны предприятие — карьер «Унонг» расположен на угленосной площади на острове Семирара (см. рис. III.52). Здесь почти горизонтальные пласты суббитуминозного угля залегают в сложных горно-геологических условиях, а угли характеризуются низкой зольностью, низким содержанием серы и значительной влажностью (запасы оцениваются в 152 млн т). Карьер проектной мощностью 1 млн т угля принадлежит компании «Semirara Coal Corporation». Добыча осуществляется роторными экскаваторами, транспорт угля — конвейерный. Уголь используется в основном в энергетическое топливо.

Техническая политика развития национальной угольной промышленности выстраивалась в рамках Национальной Энергетической Программы на 2002—2009 гг., которой предусматривалось достижение 4-миллионного уровня добычи угля. В соответствии с этой Программой предусматривалось строительство 3-х пришахтных угольных электростанций на островах Пэней, Изабела и Замбоанга суммарной мощностью 500 МВт. На этих ТЭС предусматривалось использование в качестве топлива местных углей и применение чистых угольных технологий Новые ТЭС должны отвечать установленным Законом о Чистом Воздухе (1999г) стандартам. Все это позволит в большей степени использовать местные угли, ослабив тем самым, зависимость от импортного угля. Правительство стимулирует строительство мелких угледобывающих предприятий, в комплексе с угольными электростанциями.

За период 1993—2006 гг. импорт каменного угля увеличился с 1,2 до 3,4 млн т в годовом исчислении. Импорт бурого угля на Филиппины начался с 2003 г. и его объем в 2006 г. состаил 3329 тыс. т. В 2004 г. Почти половина всего импортного угля поступало из Индонезии. Наращивают поставки угля на Филиппины Китай, Колумбия и Австралия.

Общее потребление угля в стране за период (1993—2006 гг.) увеличилось с 2,6 до 10,0 млн т/год; возросло также и подушевое потребление угля. Основным потребителем угля является теплоэнергетика, при этом широкую практику нашло строительство прикарьерных угольных электростанций.

Каменноугольный баланс Филлипин за период 1993—2006 гг. увеличился с 2606 до 3600 тыс. т/год, т.е. на — на 7,2,0 %. Это объясняется возросшим объем импорта угля.

В общем углеобороте Филлипин наблюдаются тенденции некоторого роста добычи угля, при одновременном умеренном наращивании импорта угля. Спрос на уголь в стране обеспечивается существенно за счет импорта угля, который значительно превышает добычу угля внутри страны. Ожидается умеренный рост добычи угля на Филиппинах при некотором снижении импорта, в то время как внутреннее потребление угля будут возростать.

Правительство Филиппин последовательно проводит реструктуризацию топливно-энергетического комплекса со значительным приростом вырабатываемой электроэнергии, в основном, на тепловых угольных электростанциях, работающих на местных углях. В рамках этой программы предусматривается дальнейшее развитие угледобычи с доведением её до уровня в 4 млн т/год.

III.6. ЗАПАДНАЯ АЗИЯ

Из всех стран Западной Азии только Турция имеет достаточно развитую угольную промышленность. Грузия обладает ограниченными ресурсами угля, а добыча угля ведется в ограниченных объемах. В Омане сравнительно недавно начались работы по разведке и оценке одного угольного месторождения. Что касается Израиля, то здесь ведется добыча только лигнитов в ограниченных масштабах.

III.6.1. УГОЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ГРУЗИИ

Грузия — государство, член СНГ расположенное в центральной и западной части Закавказья площадью 69,7 тыс. км^2 с населением 4,4 млн чел. и прогнозом на 2050 г. — 3,0 млн чел. (данные ООН, 2006 г.).

Столица — Тбилиси. На севере граничит с Россией, на юго-востоке с Азербайджаном, на юге с Арменией и Турцией. Западная часть Грузии омывается водами Черного моря. Основные порты на Черном море — Батуми, Поти, Сухуми.

В Грузии находятся и разрабатываются три каменноугольных месторождения юрского возраста, имеющие промышленное значение: Ткварчельское, Ткибули-Шаорское и Гелатское; известно также буроугольное Ахалцихское месторождение третичного возраста (рис. III.53).

Ткибули-Шаорское каменноугольное месторождение — основная сырьевая база угольной промышленности Грузии, расположено около города Ткибули (см. Балансовые запасы месторождения по категориям $A + B + C_1$ составляют 282 млн т, перспективные превышают 400 млн т.[1] Из четырех действующих шахт к 2002 г., две шахты были закрыты, хотя в 2007 г. была предпринята попытка возобновления разработки Ткибули-Шаорского месторождения, в результате было добыто 200 тыс. т угля.

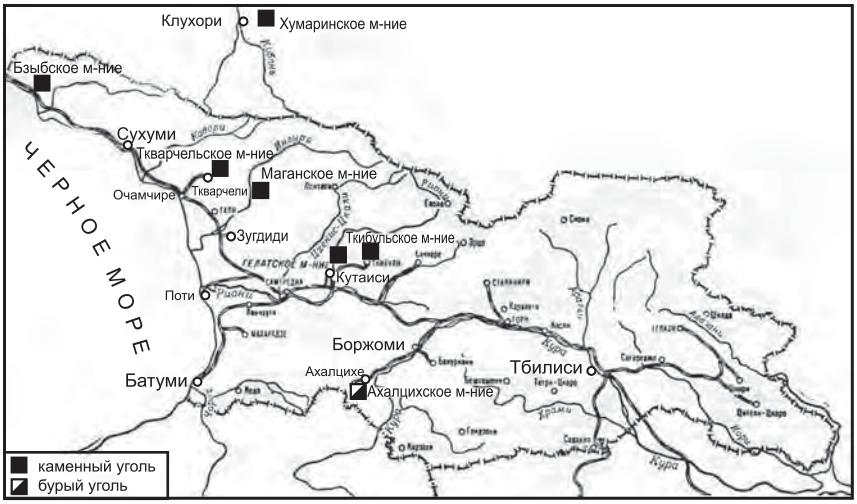


Рис. III.53. Схематическая карта угольных месторождений Грузии

[1] Рехвиашвили Ю.С., Пирцхалава Т.Г. «Уголь», Сентябрь 2009.

Угленосные формации юрского возраста слагают пологую синклиналь с углами падения на крыльях 30—50° и в донной части 10—15°. Мощность угольной толщи (пласт Толстый), достигает 65 м, причем в зависимости от степени размыва в ней условно выделяют до 10 угольных пластов. Структурный разрез по одному из крыльев этой складки показан на рис. III.54. Наиболее продуктивным является пласт VI, средняя мощность которого составляет 5,5 м. Вскрытие осуществляется штольнями, слепыми стволами и этажными квершлагами. Разработка осуществлялась двумя наклонными слоями с выемкой их полосами по простиранию с гидравлической закладкой выработанного пространства. Суточная добыча угля составляла 240 т.[1] Специфика Ткибули-Шаорского месторождения определяется, прежде всего, высокой мощностью и сближенностью угольных пластов, высокой газообильностью и склонностью угля к самовозгоранию. В этих условиях применение гидравлической закладки выработанного пространства было неизбежным. Угли каменные марки Г, слабоспекающиеся, склонные к самовозгоранию. Усредненные качественные характеристики углей таковы: выход летучих веществ 40—46 %, зольность 25—35 %, влажность до 6 %, содержание серы 1—1,6 %, теплота сгорания 7500 ккал/кг, газоносность достигает 45—50 $м^3$/т. Концентрат после обогащения используется для коксования, а рядовой уголь и шлам применяется как энергетическое топливо.[1] Добыча угля на шахтах этого месторождения достигала 1 млн т в год. Разведанные запасы угля составляют 306 млн т.

Ткварчельское месторождение находится в Абхазии[2] на южном склоне Кавказа около города Ткварчели (см. рис. III.53). В тектоническом отношении месторождение осложнено многочисленными разрывными нарушениями. Угленосная толща юрского возраста включает пять пластов угля сложного строения, в которых угольные пачки чередуются с породными прослоями.

---

[1] Воробьев Б.М., Энделадзе Г.С. Опыт разработки мощного пласта с гидрозакладкой на шахтах треста «Ткибулуголь». — М.: Углетехиздат, 1952.

[2] Абхазия с 2009 г. является суверенным государством, отделившись от Грузии.

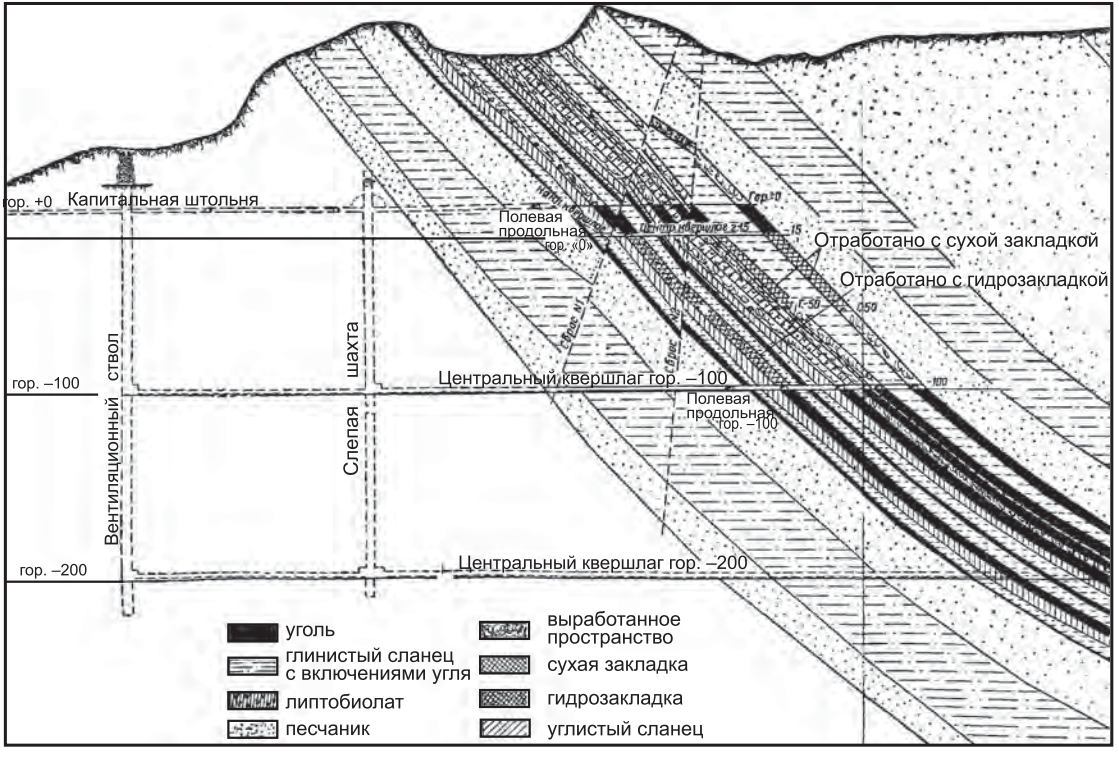


Рис. III.54. Геологический разрез Ткибули-Шаорского месторождения и схема вскрытия на шахте «Капитальная»

Нижний пласт мощностью 13 м представляет наибольший интерес; мощность остальных пластов 0,5—1,5 м. Строение и мощность пластов угля весьма изменчивы. Глубина залегания угольных пластов — 500 м. Угол падения угольных пластов колеблется от 5 до 70°.

По качеству угли Ткварчельского месторождения — каменные гумусовые марки ПЖ и Г с выходом летучих веществ 32,3—40,8 %; зольность доходит до 32 %, содержание серы 0,96—1,17 %. Низшая теплота сгорания на рабочую массу 16,74 МДж/кг. Уголь пригоден для коксования. Малозольные разности используются для получения кокса, высокозольные используются как энергетическое топливо. Концентрат с обогатительной фабрики направляется на коксование, рядовой уголь, промпродукт и шлам используются как энергетическое топливо.

Разработка Ткварчельского месторождения ведется в течение более ста лет подземным способом. Вскрытие осуществляется штольнями. Шахты отличаются высокой метанообильностью и отнесены по метану к сверхкатегорным.

Оставшиеся разведанные запасы угля невелики и составляют 21 млн т, предварительно оцененные — 0,6 млн т; прогнозные ресурсы невелики (1983 г.).

Добыча угля находилась на уровне 500—540 тыс. т в год.

Месторождение близко к истощению вследствие чего оно вряд ли может считаться перспективным для Грузии.

Ахалцихское буроугольное месторождение находится в высокогорной зоне на высоте 1000—1600 м около Ахалцихе (см. рис. III.53). Впервые это месторождение упоминается в середине XIX в., а промышленное освоение началось в 1931 г. Угленосная толща приурочена к крупной синклинали с выраженным антиклинальным перегибом. В угленосной толще заключено 5 угольных пластов сложного строения. Два сближенных крутопадающих пласта (угол падения доходит до 45°) мощностью до 6 м имеют промышленное значение.

Угли гумусовые бурые, высокозольные (до 45 %) с теплотворной способностью 6,475 МДж (4000 ккал/кг), содержание серы 2,5 %. Разведанные запасы бурого угля оцениваются в 70 млн т (1983 г.).

Глубина залегания угольных пластов значительная 200—500 м. Месторождение разрабатывалось несколькими небольшими шахтами. Вследствие низкого качества бурых углей, сложных горно-геологических условий, прежде всего связанных с глубиной залегания угля и относительно ограниченными запасами Ахалцихское месторождение не может считаться для Грузии перспективным.

Добыча ископаемых углей в Грузии за последние 50 лет не превышала 2,2 млн т/год. В 1960 г. был достигнут рекордный уровень добычи в 2,7 млн т после чего началось медленное падение добычи угля сначала — до 2 млн т/год (1975 г.), а затем в период 1993—1999 гг. практически происходило свертывание угледобывающего производства до 8,0 тыс. т (2004 г.). За период

Таблица III.68

Добыча, импорт и потребление каменных углей в Грузии

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.[1]
1993	120	140	—	260	48
1995	40	210	—	250	46
2000	7	12	1	27	5
2001	1	2	2	4	1
2002	6	0	0	6	1
2003	8	6	2	12	2
2004	8	6	2	12,	2
2005	5	13	0	18	4
2006	11	15	3	23	5

Источники:
1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.
2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

[1] Воробьев Б.М., Энделадзе Г.С. Опыт разработки мощного пласта с гидрозакладкой на шахтах треста «Ткибулуголь». — М.: Углетехиздат, 1952.

1993—2006 гг. добыча угля сократилась со 120 до 11 тыс. т/год, а импорт снизился со 140 до 15 тыс. т/год; упало и потребление угля с 260 до 23 тыс. т/год (табл. III.68). В результате угольный баланс Грузии за пятилетний период (2000—2006 гг.) сократился с 28 до 26 тыс. т/год.

При наличии достаточной ресурсной базы и производственного потенциала угольной промышленности, в условиях весьма ограниченных альтернативных топливно-энергетических ресурсов, можно ожидать реанимации угледобывающего производства в Грузии.

III.6.2. ИЗРАИЛЬ

Израиль — государство в Западной Азии в восточном средиземноморье. Площадь составляет 20 700 км^2, население 6,8 млн чел. (2006 г.) с прогнозом до 2050 г. — 10,4 млн чел. (данные ООН на 2006 г.).

Израиль беден горючими полезными ископаемыми; на территории страны известны только относительно небольшие месторождения бурого угля. Кроме лигнитов Израиль обладает значительными ресурсами торфа и небольшими ресурсами горючих сланцев. Залежи низкосортного бурого угля/лигнита открыты в месторождении Хула Вэлли (Hula Valley); эти угли могут быть использованы как энергетическое топливо на электростанциях.

В Израиле добывается только бурый уголь/лигнит в незначительных объемах. Динамика добычи бурого угля в Израиле за период 1993—2006 гг. представлена в табл. III.69. За этот период добыча бурого угля несколько возросла с 399 до 452 тыс. т.

Свои потребности в каменном угле Израиль удовлетворяет исключительно за счет импорта, который более чем в 3 раза (в натуральном физическом выражении) превышает собственную добычу бурого угля. Израиль, как и большинство стран, импортирует только каменный уголь, при этом наблюдается тенденция роста объемов ввозимого каменного угля. Такую же, ярко выраженную возрастающую тенденцию имеет и общее потребление угля; примечательным является высокий уровень удельного

Таблица III.69

Добыча, импорт и потребление угля в Израиле

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993[1]	0/399	5381/0	0/0	5653/399	1092/—
1995[1]	0/470	7090/0	0/0	7008/470	1268/—
2000	0/390	9917/0	0/0	10 591/390	1684/62
2001	0/415	11 419/0	0/0	11 486/415	1784/64
2002	0/458	12 746/0	0/0	12 467/458	1898/70
2003	0/437	12 295/0	0/0	12 666/437	1893/65
2004	0/439	12 801/0	0/0	12 875/439	1874/64
2005	0/413	12 685/0	0/0	12 124/413	1749/60
2006	0/452	12 756/0	0/0	12 991/452	1843/64

Примечание. Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь.

Источники:
1996, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2002.
2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

потребления каменного угля на душу населения, объясняемый значительным удельным весом угля в топливно-энергетическом балансе страны. Импорт каменного угля за период 1993—2006 гг. возрос с 5381 до 12 756 тыс. т/год. В качестве основных стран, поставляющих уголь в Израиль, выступали: Колумбия, Австралия, ЮАР и США. Нарастающий импорт каменных углей полностью покрывает соответствующий рост их внутреннего потребления.

Угольный баланс Израиля за 2000 и 2006 гг. представлен в нижеследующей табл. III.70. Как видно, за первые шесть лет нового столетия имело место, правда незначительное, но увеличение объемов углеоборота как по каменным, так и по бурым углям, в основном за счет прироста импорта каменного угля.

Таблица III.70

Угольный баланс Израиля, 2000 и 2004 гг.

Тип угля	Баланс по углю, тыс. т	
	2000 г.	2006 г.
Каменный уголь	10 591	12 991
Бурый уголь	390	452
Примечание. По данным 2004 Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2007.		

Хотя Израиль обладает достаточно большими ресурсами бурого угля, вряд ли объем его добычи в ближайшем будущем превысит 1 млн т в год, хотя будет наблюдаться умеренный рост. На далекую перспективу нельзя исключать более интенсивного использования местных бурых углей не только как твердого топлива, но и как сырья для получения жидкого и газообразного энергопродукта. Импорт каменных углей по-прежнему будет определять внутреннее потребление углей.

III.6.3. ОМАН

Султанат Оман, государство в юго-восточной части Аравийского полуострова. Площадь 212,4 тыс. км^2. Население 2,6 млн чел. с прогнозом на 2050 г. в 5,0 млн чел. (данные ООН на 2006 г.). Столица — город Маскат. Оман граничит с Саудовской Аравией, Йеменом и с Объединенными Арабскими Эмиратами. На юго-востоке омывается водами Аравийского моря, а на северо-востоке — водами Оманского залива и Ормузского пролива Оман — аграрная страна с развитой нефтегазодобывающей промышленностью. Основой экономики является нефть и природный газ. Электроэнергия вырабатывается на тепловых электростанциях с применением в качестве топлива исключительно нефти и природного газа. Национальная топливно-энергетическая стратегия Омана характеризуется определенной топливно-энергетической диверсификацией, имеющей целью снижение

зависимости страны от нефти, как первичного источника энергии. Освоение нетронутых ресурсов угля Омана — это один из путей материализации этой стратегии.

Недра Омана богаты нефтью и природным газом, однако сравнительно недавно в открытой печати появились сообщения о наличии ресурсов угля. Первое сообщение об открытии угольного месторождения появилось в 1993 г., когда в газете «Обсервер» была опубликована заметка с сенсационным сообщением о том, что Султанат Оман станет первой страной в зоне Персидского залива, которая будет использовать собственный уголь для выработки электроэнергии взамен нефти и газа. Это сообщение основывалось на предынвестиционных исследованиях, проведенных Министерством Нефтяной и Горной промышленности Омана в рамках проекта ООН, который был инициирован автором и выполнялся под его техническим руководством.

В Омане известно только одно угольное месторождение — Аль Камил, расположенное в юго-восточной части Омана в 30 км от города Сур; это месторождение является практически единственным и крупнейшим в регионе Персидского залива (рис. III.55). Рельеф местности гористый; вершина Джабаль Кадар

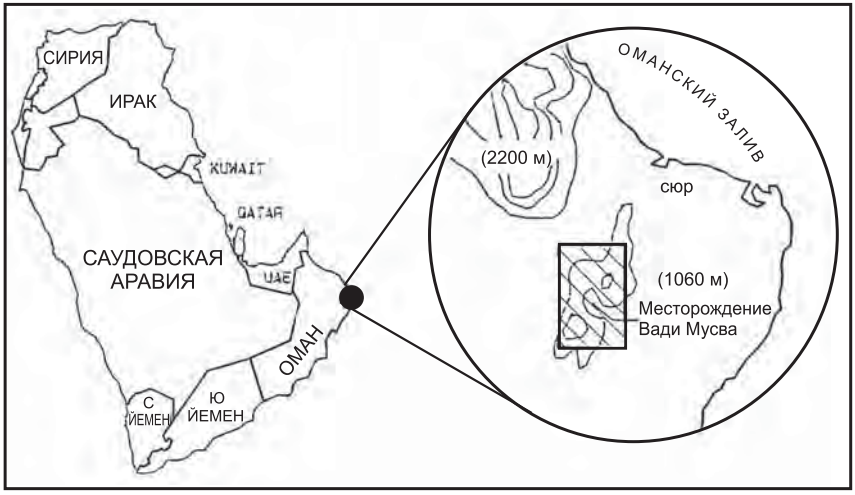


Рис. III.55. Схема расположения месторождения Аль Камил (Оман)

(2200 м над уровнем моря) и Джабаль Камис (1060 м над уровнем моря). Горные цепи прорезаны широкими сухими долинами (вади); климат пустынный.

Площадь месторождения составляет около 120 км^2. По приблизительным оценкам геологические запасы угля составляют около 36—40 млн т. Угольное месторождение Аль Камил состоит из двух продуктивных участков: *Вади Мусв*а и *Вади Фисау*, аналогичной геологической структуры и разграниченных водоразделом. Первые геолого-поисковые исследования этого месторождения велись в 1947 г., а в 1986 г. были начаты полномасштабные геологоразведочные работы на этом месторождении. Угольные пласты залегают в открытой синклинали, сложенной третичными осадками. На крыльях синклинали наблюдаются обнажения угольных пластов (рис. Ш.56).

Угольные пласты залегают в стратиграфическом интервале в 150 м эоценового возраста. Здесь буровыми разведочными

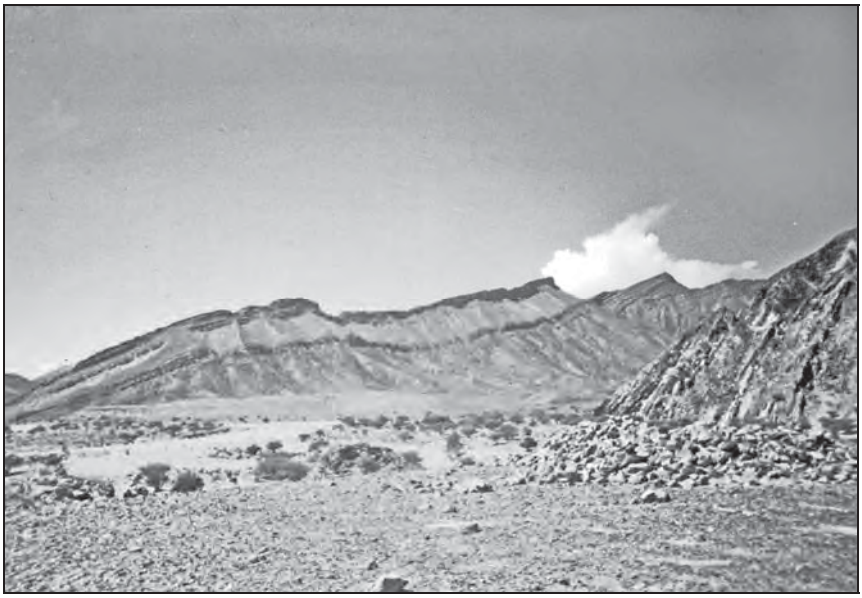


Рис. III.56. Угольное месторождение Аль Камил. Первое открытое и осваиваемое месторождение угля в регионе Персидского залива (Оман) (фото автора)

скважинами подсечено 8 угольных пластов, промаркированных с 1-го нижнего до 8-го верхнего пласта (рис. III.57). Угольные пласты сложного строения, мощность которых колеблется от 0,3 до 3,16 м, разбиты на угольные пачки прослойками глинистых и углистых сланцев. В отдельных случаях наблюдаются раздувы пласта, где мощность доходит до 8 м.

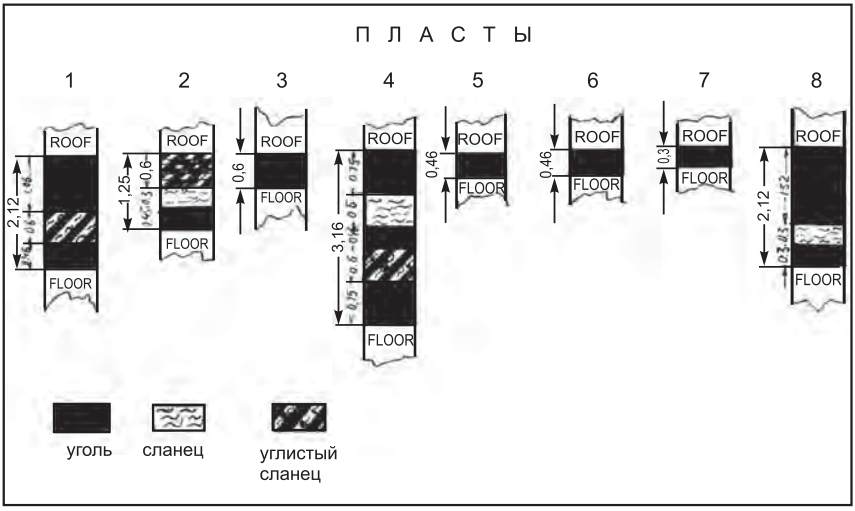


Рис. III.57. Структурные колонки угольных пластов месторождения Аль Камил (Оман)

Качество углей месторождения Аль Камил характеризуется следующими параметрами:

Содержание серы, % 4,86

Зольность рядового угля, % ..... 14,1—15,7

Влажность, % ..... 0,5—9,5

Содержание летучих веществ, % ..... 27,1—36,9

Содержание углерода, % ..... 49,9—61,0

Теплота сгорания, ккал/кг ..... 6000—7200

По этим качественным характеристикам угли месторождения **Аль Камил** могут быть отнесены к полубитуминозным энергетическим углям; они также могут быть использованы в шихте для получения кокса.

В начале 90-х годов было выполнено большое количество геолого-поисковых и геологоразведочных работ по угольному месторождению Аль Камил. Все авторы и исполнители этих работ приходили к выводу о нецелесообразности эксплуатации этого месторождения выдвигая основную причину — повышенное содержание серы и трудность обогащения этих углей.

В 1990 г. автор по просьбе Правительства Султаната Оман предпринял консультационную миссию в Оман как эксперт ООН, с целью ревизии всех ранее выполненных изыскательских работ по угольному месторождению Аль Камил. Министерство Нефти и Минеральных Ресурсов Омана в сотрудничестве с ООН в 1992 г. открыли проект «Технико-экономическое обоснование разработки угольного месторождения «Аль Камил», одним из инициаторов и руководителем которого был автор.[1] Этот предынвестиционный проект финансировался Министерством Нефти и Минеральных Ресурсов Омана и выполнялся ООН с участием местных специалистов и международных экспертов. Стоимость проекта составила 1 млн дол. США.[1] В рамках этого проекта на месторождении Аль Камил проводилось разведочное бурение для уточнения структуры месторождения и качества угля. Для детальной разведки месторождения и уточнения элементов залегания угольных пластов, а также для получения промышленных проб угля был открыт пилотный угольный карьер. По предварительным оценкам на этом месторождении добыча угля может достигнуть уровня 700 тыс. т угля в год, что обеспечит топливом электростанцию мощностью 300 МВт; такое угледобывающее предприятие будет обеспечено запасами угля в течение 30—40 лет.[1]

Оман — это не единственная страна в мире, обладающая крупными запасами нефти и газа, которая пытается диверсифи-

---

[1] Vorobjev B. Mission Report, Sultanate of Oman. Al Kamil Development Project United Nations. New York, 1990, 1993.

цировать свой топливно-энергетический баланс путем сокращения потребления нефти и увеличения использования угля. Проведенные геолого-поисковые и геологоразведочные работы, а также изыскательские работы по оценке экономической целесообразности эксплуатации угольного месторождения Аль Камил позволяют считать это месторождение перспективным с точки зрения добычи и использования угля для снабжения местных тепловых электростанций.

III.6.4. ТУРЦИЯ

Турция — Турецкая Республика — государство в Западной Азии и на крайнем юго-востоке Европы.[1] Площадь 780,6 тыс. км^2. Население 47,2 млн чел. (2006 г.); по прогнозам ООН к 2050 г. население Турции возрастет до 101,2 млн чел. Граничит на севере с Грузией и Арменией, на востоке — с Ираном, на юго-востоке — с Ираком и Сирией, на северо-западе — с Болгарией и Грецией. На севере омывается водами Черного моря, на западе — Эгейского моря, на юге — Средиземного моря. Турция богата минеральными ресурсами руд, нерудных и горючих полезных ископаемых. Турция единственная страна на ближнем востоке, кроме Ирана, обладающая значительными ресурсами твердых горючих ископаемых, среди которых каменный/битуминозный уголь, бурый уголь/лигнит, битуминозный сланец и асфальтит. Собственные энергетические ресурсы Турции, представлены бурыми углями/лигнитами и в незначительной части каменными углями, что вызывает сильную зависимость страны от импорта каменного угля, нефти и газа.

Доля угля в общем объеме, произведенной первичной энергии составила 30,4 %.[2] Ожидается, что в ближайшее время доля угля, как первичного энергоносителя возрастет.

---

[1] Турция стремится в ЕС. С геополитической точки зрения Турция отнесена к европейским странам, а точнее к странам центрально-европейского региона. Основная территория Турции находится на полуострове Малая Азия, где находятся все угольные ресурсы и центры угледобычи Турции, т.е. территориально расположены в Азии. На этом основании в системе статистической отчетности ООН, Турция отнесена к странам азиатского континента.

[2] EUROCOAL, Coal industry across Europe. Brussels, Belgium 2008.

Министерством Энергетики взят курс на устойчивое развитие национальной энергосистемы ведется строительство крупных угольных электростанций, расширяется импорт, не только угля, но и электроэнергии из Туркмении и России. К примеру, на юге Турции в Искендерун построена крупная угольная ТЭС мощностью 1210 МВт, на которой в 2006 г. было выработано 8436 ГВт·ч электроэнергии, для чего потребовалось 2,6 млн т импортного угля.

Общее энергопотребление растет быстрее национального энергопроизводства. В 2006 г. на угольных ТЭС было произведено 20,8 % от всей выработанной электроэнергии в стране, 45,8 % приходилось на газ, 25,1 % — гидроэнергия, 2,5 % — на нефть, и 1,0 % — возобновляемые источники энергии.[1]

Ресурсная база угольной промышленности

Турция обладает значительными ресурсами ископаемых углей, большая часть которых приходится на бурые угли/лигниты.

По данным EURACOAL ресурсы каменного угля в Турции оценены в 1039, а запасы 860 млн т, в то время как ресурсы бурого угля/лигнита составляют 3147, а запасы — 534 млн т.[1]

На долю Турции приходится около 0,7 % общемировых запасов ископаемых углей. По запасам углей Турция занимает 3-е место в Азии. Карта-схема угольных бассейнов и месторождений Турции показана на рис. III.58.

Добыча каменного угля в 2006 г. составила 3,5 млн т, а бурого угля — 62,0 млн т, основная масса которого использовалась в электроэнергетическом секторе. Общая установленная мощность всех угольных электростанций Турции составляет около 9 ГВт.

Министерство Энергетики Турции контролирует всю национальную систему энергообеспечения через дочерние структуры: добыча бурых углей контролируется компанией «Турецкие Угольные предприятия» (TKI), а каменноугольный сектор находится под контролем компании «Турецкие Каменноугольные Предприятия» (TTK).

---

[1] EUROCOAL, Coal industry across Europe. Brussels, Belgium 2008.

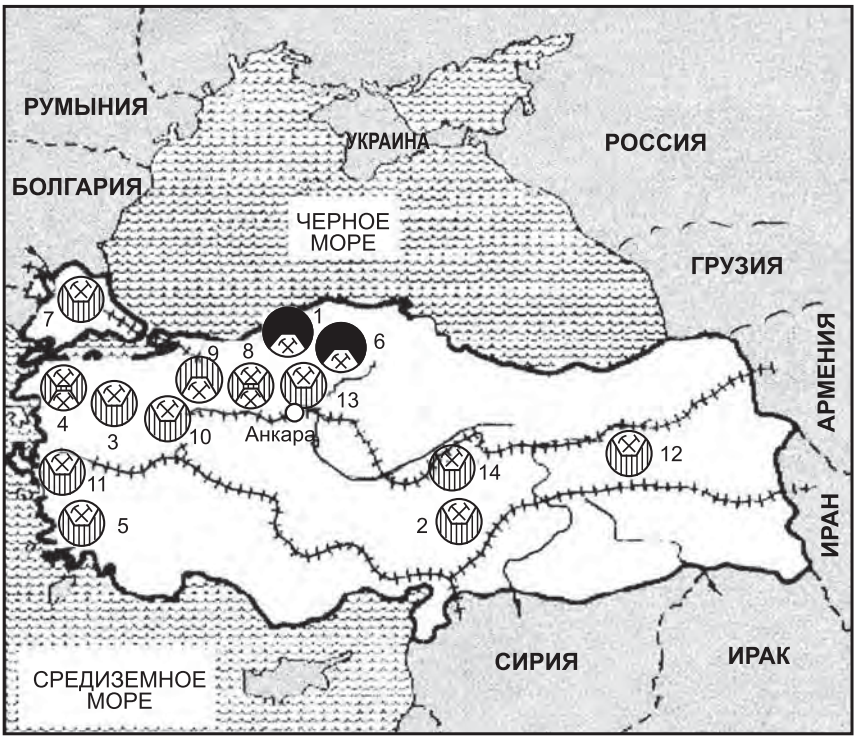


Рис. III.58. Карта-схема угольных бассейнов/месторождений Турции: 1 — Зонгулдак; 2 — Эльбистан (Марас-Афин); 3 — Бурса; 4 — Чанакале-Кан; 5 — Мугла; 6 — Кастамону; 7 — Текирдаг; 8 — Бейпазары; 9 — Тунчбилек; 10 — Сейитёмер; 11 — Сома; 12 — Бингёль; 13 — Канкири

Каменноугольная промышленность

Считается, что каменноугольная промышленность Турции в течение ближайшего десятилетия будет испытывать депрессивную тенденцию. В период между 1990 и 2000 гг. численность рабочего персонала в отрасли сократилось с 63 993 до 35 665 чел. Только на шахтах в бассейне Зонгулдак занято 20 000 шахтеров; 15 000 горнорабочих — в Национальной Каменноугольной компании (ТТК) и около 5000 чел. работают в частных угледобывающих компаниях.

Компания ТТК обладает фактической монополией на добычу, обогащение и распределение каменного угля в стране.

Основные месторождения каменного угля находятся на севере страны в бассейнах *Зонгулдак* и *Кастамону*. В этих бассейнах распространены коксующиеся угли.

Бассейн *Зонгулдак* (Северо-Анатолийский бассейн) — один из основных бассейнов Турции. Общие запасы каменного угля в недрах бассейна оценены в 1396 млн т, из них на достоверные запасы приходится 192 млн т. Значительная часть запасов угля находится в пределах прибрежной акватории.

Угленосные структуры представлены серией антиклинальных складок с большим количеством разрывных нарушений. Главным геоструктурным элементом бассейна является Геликская антиклиналь, уходящая на север под воды Черного моря. Угольные пласты залегают под углом 15—30°, местами до 45°.

Угольные пласты бассейна отличаются повышенной газоносностью, достигающей 100 $м^3$/т добытого угля. Угли — жирные коксующиеся. Зольность углей бассейна колеблется от 6,2 до 16,7 %, выход летучих веществ — 32—36 %, удельная теплота сгорания 24 000 КДж/кг, влажность каменных углей изменяется от 2,25 до 8,26 %. Угли бассейна Зонгулдак отличаются сравнительно невысоким содержанием серы — от 1,0 до 1,5 %.

В районе Козлу разведано 17 рабочих пластов угля общей мощностью 23—34 м. Основная угледобыча идет с пластов мощностью 4—9 м. Угли — коксующиеся, хорошо спекающиеся пригодные для коксования.

В районе Аздавай известно до 25 рабочих пластов угля. По качеству эти угли относятся к гумусовым, имеют зольность 6,0 %, содержат от 1,0 до 16,5 % серы. Выход летучих веществ 32—33 %, углерода 85—86 %, водорода — 5,5 %. Угли — жирные, пригодные для производства кокса.

Угольные пласты в бассейне разрабатываются шахтным способом, при этом значительная часть угля извлекается из под акватории Черного моря. Большая часть добываемого угля используется для коксования. Добыча угля на шахтах этого бассейна осложняется высокой газоносностью, доходящей до 100 $м^3$ метана на 1 т суточной добычи.

Добыча угля ведется в основном на шахтах в районе Зонгулдак-Эрегли, принадлежащих «ТКІ». Около 80 % добычи приходится на коксующийся уголь. Среднесуточная нагрузка на шахту — около 1600 т. Наиболее крупная шахта «Карадон» добывает 1,2—1,3 млн т угля в год. Шахты газовые — до 100 $м^3$/т, пласты выбросоопасные. Шахты вскрыты вертикальными и наклонными стволами. Система разработки в основном сплошная с обрушением кровли. В шахтах применяются механизированные угледобывающие комплексы, а также традиционная технология с буровзрывной отбойкой и ручной навалкой угля. Подземный транспорт — конвейерный и рельсовый; подъем угля — скиповой. Угольные шахты бассейна Зонгулдак печально известны крупными катастрофами от взрывов метана и угольной пыли, повлекшими гибель шахтеров. Так в 1983 г. взрыв газа на шахте «Армутчук» привел к гибели 102 шахтеров.[1]

В 1990 г. на государственной шахте «Еницелтик» около города Мерзифон произошел взрыв метана, в результате которого погибло 67 шахтеров. Еще более ужасная трагедия разыгралась в 1992 г. на шахте «Козлу», расположенной в 150 км от Анкары. Здесь на глубине 600 м взорвался метан, вызвавший подземный пожар. Это была самая крупная катастрофа, унесшая жизни 270 человек.[2]

Зонгулдак является единственным центром в Турции по добыче каменного угля. Это самый старый центр угледобычи в стране. Несмотря на ряд трудностей горнотехнического характера (высокое газовыделение, крутое падение пластов, разработка под акваторией Черного моря и др.), правительство Турции намечает дальнейшее развитие бассейна с наращиванием объемов добычи угля.

Каменноугольный бассейн Кастомону расположен в северной части страны в районе города Кастамону. Качество углей бассейна: Кастомону и Зонгулдак аналогично.

---

[1] Смирнов О.В., Айруни А.Т. Взрывы газопылевоздушных смесей в угольных шахтах. Липецк, Липецкое издательство, 2000.

[2] Coal, May, 1992.

Кроме этих каменноугольных бассейнов, открыты крупные месторождения каменного угля в районе Диарбакир и предгорий Таурус с оценочными запасами около 1039 млн т.

Буроугольная промышленность

Бурые угли для Турции это — наиболее важный собственный первичный энергоноситель. В 2006 г. добыча бурого угля составила 62 млн т. Общие запасы бурого угля в Турции оцениваются в 3147 млн т. Добыча бурых углей в Турции производится как открытым, так и подземным способами, Буроугольные карьеры представляют собой мощные высокомеханизированные предприятия, что позволяет поставлять лигниты на ТЭС по относительно низким ценам, т.е. обеспечивая их конкурентоспособность с импортными энергоносителями. Буроугольные карьеры и шахты связаны контрактными обязательствами с тепловыми электростанциями на поставку бурого угля.

Залежи бурых углей широко распространены в Турции практически на всей территории страны. Известно около 90 месторождений в различных районах страны, наиболее крупными из них являются: Эльбистан, Сома, Мугла, Тунчбилек, Кан, Бурса, Бейпазари, Сивас и Эрзарум.

Считается, что около 40 % всех запасов бурых углей Турции сосредоточены в бассейне Афсин Эльбистан (Анатолийский буроугольный бассейн) в южной Анатолии. Сома — второй по величине запасов бассейн.

Доказанные запасы бурого угля оцениваются в 7,7 млрд т. Общие запасы бурых углей в недрах превышают 8,0 млрд т что может обеспечить страну при существующем уровне добычи угля, более чем на 150 лет.[1]

В целом, качество бурых углей Турции невысокое. Только 7 % запасов имеют теплоту сгорания выше 3000 ккал/кг. Однако в силу ограниченности в собственных топливно-энергетических ресурсах, развитие углеэнергетики в значительной степени ориентируется на использование местных бурых углей.

---

[1] Vorobjev B. Turkey Mission Report, United Nations, New York. 1991 (not published).

Качественные характеристики лигнитов изменяются в широких пределах от месторождения к месторождению; теплота сгорания колеблется от 4564 до 22316 кДж/кг, содержание серы изменяется от 0,2 до 4,7 %, зольность изменяется от 11,0 до 46,0 %, влажность изменяется от 6,0 до 55,0 %.

Государственная программа развития национальной буроугольной промышленности нацелена на обеспечение энергетической безопасности страны и покрытие нарастающего спроса на электроэнергию путем реализации серии комплексных углеэнергетических проектов типа «Карьер — ТЭС».

Общая установленная мощность буроугольных электростанций Турции 7000 МВт. Из общего объема электроэнергии, выработанного в 2006 г. 176,3 ТВт·ч, на буроугольных ТЭС было произведено 23,4 ТВт·ч, т.е. 13 %.

В настоящее время разработку буроугольных месторождений ведут 30 карьеров и 9 шахт, функционирующих под управлением Турецкой Угольной Корпорации (TKI) с ежегодной добычей 40 млн т. бурого угля. Турецкая Электрогенерирующая Администрация также обеспечивает поставки бурого угля на три крупные электростанции. Небольшие объемы бурого угля, добываемого мелкими частными компаниями, дополняют поток бурого угля, поступающего на электростанции.

Буроугольный бассейн *Эльбистан* — главный центр добычи бурых углей. Извлекаемые запасы бурого угля оценены в 3689 млн т, что составляет почти 40 % от общих запасов бурых углей Турции. Здесь продуктивны плиоценовые отложения. Угли этого бассейна низкого качества и характеризуются высоким выходом летучих веществ высокой зольностью и сернистостью; содержат большой процент влаги. В бассейне разрабатывается один пласт, мощностью до 84 м, залегающий на небольшой глубине от поверхности; падение пологое почти до горизонтального. Все запасы пригодны для разработки открытым способом при коэффициенте вскрыши около 6 $м^3$/т.

Буроугольный карьер «Эльбистан» — основой самый крупный проект Турции. Извлекаемые запасы бурого угля на карьере оценены в 3,5 млрд т. Проектная мощность карьера 20,0 млн т/год. Пласты лигнита имеют общую мощность 50 м, а мощность вскрышных

пород изменяется от 50 до 150 м: таким образом коэффициент вскрыши весьма низок от 1 до 3. Пласты бурого угля залегают полого, до горизонтального. Вскрышные породы представлены мягкими глинами, что позволяет вести вскрышные работы без применения взрывного рыхления. Разработка мощного пласта на карьере ведется роторными экскаваторами с транспортировкой пород вскрыши и добытого угля ленточными конвейерами. Основная масса добываемого угля предназначается для питания прикарьерной электростанции мощностью 1360 МВт, остальная часть бурых углей используется для производства угольных брикетов и как бытовое топливо. Несмотря на низкую калорийность этих лигнитов, огромные запасы и относительно низкие производственные издержки по их добыче, делают этот проект экономически оправданным особенно в отношении вклада в энергообеспечение страны.

В Турции свыше 90 % бурого угля добывается открытым способом. Основная часть буроугольных карьеров и шахт находится в ведении государственной компании «TKI». На наиболее крупных буроугольных месторождениях действуют свыше 90 карьеров и шахт. На 13 относительно крупных государственных карьерах суммарная добыча оставляет более 27 млн т в год.

Кроме буроугольного бассейна Эльбистан в северо-западной части страны имеется буроугольное месторождение *Чанакале*. В районе Бурса месторождения бурых углей разрабатываются карьерами небольшой мощности. Кроме того, известно несколько относительно небольших месторождений бурого угля третичного возраста.

В районе столицы Турции Анкары известно 5 буроугольных бассейнов, крупнейшим из которых — Бейпазары интенсивно разрабатывается подземным и открытым способом.

Бассейн *Бейпазари* по геологическому возрасту относится к неогену — второму периоду кайнозойской эры.[1] Суммарная величина запасов лигнитов в бассейне по категориям достоверных и вероятных оценена в 400 млн т.[2] Лигниты характеризуются

---

[1] C. Tatar et al., *Mining Engineering*, August 1993.

[2] N. Apaydin, N. Ersecen, Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara, 1981.

высоким содержанием серы (2,61—3,44 %) и относительно высокой зольностью (25,15—34,82 %); удельная теплота сгорания 19 269 КДж/кг, влажность 22,15—26,58 %. Угли склонны к самовозгоранию, что вызывает необходимость принятия специальных превентивных мер.

Разработка угля в этом бассейне ведется как шахтным, так и открытым способами, при этом если Эльбистан является главным центром открытой разработки бурых углей, то Бейпазари-главный район по подземной разработке бурых углей в Турции. Угли, добываемые в этом бассейне, используются для производства электроэнергии, а также для нужд промышленных предприятий и для бытовых целей.

На шахтах Бейпазари два сближенных пласта бурого угля сложного строения разрабатываются наклонными слоями с обрушением кровли. Мощность верхнего пласта обычно 2,15 м, а нижнего — 1,45 м: пласты разделены породным прослоем мощностью 1,85 м. Эти два сближенных пласта разрабатываются одновременно с опережением забоев по верхнему пласту по принципу столбовой системы разработки Выемка угля в длинных очистных забоях ведется механизированными комплексами. В процессе консультационной миссии по программе техпомощи ООН в Турцию и на шахты Бейпазари в частности, автором были высказаны рекомендации по совершенствованию методов угледобычи на шахтах Бейпазари и, в частности, был предложен вариант системы разработки спаренными лавами одновременно по обоим пластам с транспортировкой угля на сборный штрек.[1] Проектная мощность шахты Бейпазаре 3,0 млн т в год.

Проект Сивас-Кангал предназначается для разработки буроугольного месторождения Сивас, общие запасы которого оценены в 140,4 млн т. Проектная мощность карьера 4,2 млн т в год. Уголь предназначается для питания местной электростанции мощностью 300 МВт.

Проект Бурса-Келес создан на базе буроугольного месторождения Бурса в западной части Турции. Проектная мощность карьера

---

[1] Vorobjev B. Turkey Mission Report, United Nations, New York.1991 (not published).

1,8 млн т/год, уголь с которого будет поставляться на местную электростанцию Орханели мощностью 210 МВт. Доказанные запасы лигнита 66,8 млн т при общей величине запасов 68,8 млн т.

Проект Бурса-Орханели

Доказанные запасы бурого угля 58,7 млн т. Проектная мощность карьера — 1,6 млн т/год. Добываемый здесь уголь поступает на прикарьерную электростанцию мощностью 210 МВт.

Проект Мугла-Ятаган

На юго-западе страны в районе Мугла угольные пласты лигнита залегают неглубоко от поверхности (80 м), что позволяет повсеместно применять открытый способ разработки. Для проекта отведен участок с доказанными запасами 109,1 млн т. Проектная мощность карьера 3,5 млн т в год.

Проект Канакале-Кан

Доказанные запасы угля составляют 128,2 млн т. Проектная мощность карьера 1,5 млн т/год. Добываемый уголь используется как промышленное и бытовое топливо.

Проект Чанкири Орта

В регионе Чанкири известно несколько мелких месторождений лигнита, на одном из которых организован данный проект. Здесь разрабатываются лигниты открытым способом. Проектная мощность карьера 1,5 млн т в год. Доказанные запасы угля 123,1 млн т. Лигниты низкого качества. Уголь с карьера поступает на прикарьерную электростанцию.

Проект Бингёль Карлиова

В регионе Бингёль на северо-востоке страны открыто и частично разведано несколько месторождений лигнита, одно из которых находится в эксплуатации, обеспечивая небольшие объемы добычи лигнита, который используется как топливо. Доказанные запасы лигнитов в пределах карьерного поля составляют 88,8 млн т, больше половины которых отнесены к категории извлекаемых. Влажность угля 43,9 % зольность 24,6 % при низкой сернистости 0,55 %. Теплота сгорания угля 1618 ккал/кг. Проектная мощность карьера 1,5 млн т в год.

Планируется дальнейшее наращивание объемов добычи бурого угля для того, чтобы обеспечить возрастающие энергетические потребности с минимальными затратами. К 2010 г. добыча

бурого угля в Турции должна достигнуть 160 млн т/год, и 185 млн т/год к 2020 г. Реализация такой амбициозной программы, при условии соблюдения установленных экологических стандартов, позволит местным лигнитам сохранить определяющую роль в национальном энергообеспечении.

Разработка буроугольных месторождений Турции контролируется государственной компанией «Turkiye Komur Isletmeri Kurumu» (TKI).

В общем объеме добычи ископаемых углей в Турции, на бурый уголь приходится более 90 %, а остальная часть — это каменный уголь.

Динамика добычи угля в Турции за период 1993—2006 гг. приводится в нижеследующей табл. III.71. За этот период добыча

Таблица III.71

Добыча, импорт и потребление угля в Турции (1993—2006 гг.)

Год	Добыча угля, тыс. т	Импорт угля, тыс. т	Экспорт угля, тыс. т	Потребление угля	
				Всего, тыс. т	На душу населения, кг/чел.
1993	2789/45 372	5640/0	0/0	8545/47 442	154/804
1995	2248/52 825	5941/0	0/0	8548/52 343	141/860
2000	2259/60 876	12 990/11	0/0	15 393/64 406	228/955
2001	2357/59 603	80 28/11	0/0	11 039/61 041	161/891
2002	2245/51 665	11 693/0	0/0	13 756/52 050	198/748
2003	2011/46 168	16 166/0	0/0	17 487/46 051	245/646
2004	1946/44 431	16 427/0	0/0	18 904/45 545	267/644
2005	2170/56 170	17 360/0	0/0	19 421/57 315	266/785
2006	2319/61 936	20 286/29	0/0	22 798/60 786	312/833

Примечание. Числитель — каменный уголь, знаменатель — бурый уголь/лигнит.

Источники:

1996. Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998.

2006, Energy Statistics Yearbook. United Nations. New York, 2009.

каменного угля несколько сократилась с 2,8 до 2,3 млн т /год, в то время как добыча бурого угля возросла — с 45,3 до 61,9 млн т/год.

Если в 1993 г. в Турции было потреблено 8,5 млн т каменного угля, то в 2006 г. общее потребление каменных углей составило 22,8 млн т, несмотря на сокращение объемов добычи каменного угля внутри страны. Также возросло потребление бурого угля с 47,4 до 60,8 млн т/год. В настоящее время местный каменный уголь из бассейна Зонгулдак используется как топливо, только на электростанциях небольшой мощности, тогда как крупные угольные ТЭС питаются импортным углем; все прочие угольные ТЭС используют местные бурые угли.

Кроме энергетики, каменный уголь в Турции используется в металлургии, на промышленных предприятиях и для бытовых целей. За период 1993—2006 гг. импорт каменного угля увеличился более, чем в четыре раза, достигнув 20,3 млн т (табл. III.71). Коксующийся уголь Турция импортировала в основном из Австралии, ЮАР и России.

Основными поставщиками энергетического угля для Турции являются Россия, Колумбия и ЮАР. Прочные позиции среди экспортеров угля в Турцию занимают Китай, США и Австралия. Турция недавно начала импортировать угли Кузбасса через украинский порт Днепробуг.

Турция пока вынуждена импортировать каменный уголь для покрытия собственных нужд в металлургии и энергетике. Такое положение сохранится в ближайшем будущем; импорт каменных углей по-прежнему будет расти, также как и внутреннее потребление этих углей.

За первые годы нового столетия (2000—2006 гг.) имело место увеличение каменноугольного баланса с 15 393 до 22 798 тыс. т/год, в то время как по бурым углям баланс уменьшился с 64 406 до 60 786 тыс. т/год в результате сокращения объемов добычи бурого угля. Нарастающий импорт каменных углей в значительной степени компенсирует снижение добычи, обеспечивая рост потребления.

Внутренняя потребность в бурых углях полностью покрывается собственной добычей.

Турция обладает достаточно большими ресурсами бурого угля и производственным потенциалом, поэтому в ближайшем будущем можно ожидать умеренный рост добычи бурых углей до 100 млн т. Можно ожидать более интенсивного использования местных бурых углей не только как твердого топлива, но и как сырья для получения жидкого и газообразного энергопродукта.

Интенсивное сжигание высокозольных бурых углей в Турции создает серьезные экологические проблемы, особенно в крупных городах. Например, в Анкаре наблюдается значительное загрязнение атмосферы в связи со сжиганием бурых углей на предприятиях и в бытовом секторе. Внедрение чистых угольных технологий позволит существенно снизить вредные выбросы в атмосферу.

III.7. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УГЛЕДОБЫЧИ И УГЛЕПОТРЕБЛЕНИЯ В АЗИИ

За последние десятилетия темпы экономического роста в Азии более чем в два раза превышали общемировые. «Азиатское чудо» особенно ярко проявилось в Китае и Индии. Первая декада XXI века наглядно демонстрирует процесс дальнейшего ускоренного экономического развития, особенно этих супердержав, которые уже перешли из разряда «развивающихся» — стран третьего мира, в категорию стран — ведущих мировых экономик. Этот неудержимый экономический взлет вызывает соответствующий рост энергопотребления, рост потребления электроэнергии и угля в частности. Объем углепотребления, по долгосрочным прогнозам, к 2020 г. более чем удвоится и достигнет 4 млрд т. В любом случае, за пределами 2020—2030 гг. в Азии уголь будет покрывать возрастающие энергетические потребности, наряду с природным газом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Евразия — геосубъект, получивший в начале текущего столетия особый смысл и значение как самостоятельный и важнейший элемент всемирной социо-экономической и геополитической системы. Это наиболее динамично социоэкономически развивающийся континент, оказывающий все возрастающее влияние на развитие мировой экономики вообще и на глобальную энергетику в частности с угольной составляющей.

Если в прошлом веке основные объемы добычи угля обеспечивались на Северо-Американском континенте, где самым крупным мировым продуцентом угля многие годы были США, то в наступившем столетии лидерство перешло к Китаю — главному участнику Евроазиатского угледобывающего сообщества вместе с Индией, Индонезией. Евразия в текущем столетии намного опережает другие континенты, как по ресурсам угля, так и по объемам добычи угля, несмотря на значительное сокращение объемов угледобычи в европейских странах. Евразия занимает лидирующее положение и по объемам потребляемого угля, а также по импорту угля, где Япония как главный мировой импортер на протяжении многих лет первенствует на мировом рынке угля.

Ресурсная база угля в Евразии продолжает расширяться, особенно в Китае и Монголии, где ведутся широкомасштабные геологоразведочные работы на уголь и осваиваются новые угольные бассейны и месторождения.

Внутри стран евроазиатского сообщества формируется региональный рынок угля, как сегмент системы мирового углеоборота. Устанавливаются и расширяются торговые связи по поставкам угля из России в Китай, Японию и Корею, а также в страны Европы.

Ядром евроазиатского сообщества стран — углепродуцентов и углепотребителей является Китай и Индия, которые и будут определять вектор развития мировой системы угледобычи и углепотребления в текущем столетии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аренс В.Ж.* Скважинная гидродобыча полезных ископаемых (Геотехнология). — М.: Недра, 1986.
2. Астахов А.С. Перспективы мировой энергетики. — М.: ТЭК. — 2000. — № 1.
3. *Васильков И., Цейтлин М.* Солнечный Камень. Т. 1 и 2. — Ленинград, М.: Углетехиздат, 1951.
4. *Васючков, Ю.Ф., Воробьев Б.М.* Патент Российской Федерации № 2126891. «Способ получения электроэнергии на основе скважинного метаноотсоса и газификации угля», 1996.
5. *Васючков, Ю.Ф., Воробьев Б.М.* Патент Российской Федерации № 2100588. «Способ получения электроэнергии при бесшахтной углегазификации и/или подземном углесжигании», 1997.
6. *Васючков Ю.Ф., Воробьев Б.М.* Новая концепция эксплуатации угольных месторождений. «*Минно Дело и Геология*», Болгария, София, № 4, 1997.
7. *Васючков Ю.Ф., Воробьев Б.М.* Формирование локальных угле-, газо- энергетических комплексов на базе экологически чистых и ресурсосберегающих нетрадиционных технологий. Горный Информационно-аналитический бюллетень. — М.: МГГУ. — 1998. — № 2.
8. *Васючков Ю.Ф., Воробьев Б.М.* Концепция ресурсосберегающей технологии бесшахтной разработки угольных месторождений. Симпозиум «Современное горное дело: образование, наука, промышленность». Неделя Горняка–96. — М.: МГГУ, 1996.
9. *Васючков Ю.Ф, Воробьев Б.М.* Новая концепция эксплуатации угольных месторождений. 1-я Международная конференция «Проблемы создания экологически чистых и ресурсосберегающих технологий добычи полезных ископаемых и переработки отходов горного производства». Горный Вестник № 3. Академия Горных Наук, 1996.
10. *Васючков Ю.Ф., Воробьев Б.М.* Концепция ресурсосберегающей экологически чистой технологии скважинной разработки уголь-

ных месторождений. Горный Информационно-аналитический бюллетень. — М.: МГГУ. — 1996. — № 4.

11. *Васючков Ю.Ф., Воробьев Б.М.* Новая концепция эксплуатации углегазовых месторождений — база ресурсосберегающих чистых электроэнергетических комплексов. Уголь, Декабрь, 1997.
12. *Воробьев Б.М.* Уголь или газ- энергетическая альтернатива XXI века. Вестник Российской Академии естественных наук. Том 11, No 1 2011.
13. *Воробьев Б.М., Васючков Ю.Ф., Быкова М.Ю.* Инновационная синэнергическая высокоадаптивная и глубококонверсионная концепция развития углегазовой энергетики России. Уголь No 2 — 2012.
14. *Воробьев Б.М.* К вопросу об изменении климата и экологически чистых технологиях. Сб. «Энергетика и Общество», 1998. Специальный выпуск № 22. — М.: Изд-во «ГазОил».
15. *Воробьев С.Б.* Формирование организационно-технологических схем экологически чистых ресурсосберегающих комплексов «Угле-газ-электричество». Канд. диссертация МГГУ. — М., 1999.
16. *Воробьев Б.М., Энделадзе Г.С.* Опыт разработки мощного пласта с гидрозакладкой на шахтах треста «Ткибулуголь». — М.: Углетехиздат, 1952.
17. *Голицин М.В., Голицин А.М.* Коксующиеся угли России и мира. — М.: Недра, 1996.
18. *Горная Энциклопедия,* т. 1—5. — М.: Изд-во «Советская Энциклопедия», 1984—1991.
19. *Гурен М.М., Климов С.Л.* Современное ценообразование на продукцию горных предприятий: Учеб. пособие для вузов. — СПб ГИ, 2000.
20. *Делягин М.Г.* Россия после Путина. — М.: Изд-во «Вече», 2005.
21. *Дудавский В.И.* Угольная промышленность капиталистических стран / Под ред. А. Зворыкина,— М. Ленинград: Гос. ОНТИ, 1935.
22. *Зайденварг В.Е. и др.* Угольная промышленность за рубежом. — М.: Изд-во «Горная промышленность», 1993.
23. *История* угледобычи в России. Под общей редакцией Б.Ф. Братченко. — М.: «Росинформуголь», 2003.
24. *Климов С.Л.* Угольная промышленность и энергетическая безопасность стран мира. — М.: Издательство МГГУ, 2002.

25. *Климов С.Л.* Проблема эффективности создания энергоугольных комплексов: Социально-экономические и организационные проблемы стабилизации и развития угольной промышленности. Научн. тр. ЦНИЭИугля. — ЦНИЭИуголь, 1999.

26. *Малышев Ю.Н.* Уголь и альтернативная экологически чистая энергетика. — М.: Изд-во Академии Горных Наук, 2000.

27. *Малышев Ю.Н. и др.* Реструктуризация угольной промышленности. — М.: Компания «Росуголь», 1996.

28. *Малышев Ю.Н.* Уголь и альтернативная экологически чистая энергетика. Общеэкономические аспекты. — М.: Издательство Академии горных наук, 2000.

29. *Матвеев А.К.* Угольные бассейны и месторождения зарубежных стран. — М.: Изд-во МГУ, 1979.

30. *Миронов К.В.* Справочник геолога-угольщика. — М.: Недра, 1982.

31. *Недра* Мира № 1/98. Издатель «Альфа Монтан», ИНКРУ, Москва, Издательство Verlag Gluckauf Gmbh, Essen, Deutschland, 1998, СС 2—12.

32. *Недра* Мира № 2/98. Издатель «Альфа Монтан», и Институт конъюнктуры рынка угля ИНКРУ, Москва: Издательство Verlag Gluckauf Gmbh, Essen, Deutschland, 1998, сс. 5—6.

33. *Недра* Мира № 3/98. Издатель «Альфа Монтан», ИНКРУ, Москва, 1998.

34. *Основные* положения энергетической стратегии России на период до 2030 года. — М., 2011.

35. *Плакиткина Л.С.* Анализ развития добычи и экспорта угля основных угледобывающих стран мира. Горный информационно-аналитический бюллетень; Вып. 2. — М., 1998, сс. 177—185.

36. *Пучков Л.А., Воробьев Б.М., Васючков Ю.Ф.* Способ получения электроэнергии с использованием подземной углегазификации и дренажа пластового углеметана по двойному паро-водородному комбинированному циклу. Заявка на патент Р.Ф. Январь, 2005.

37. *Пучков Л.А., Воробьев Б.М., Васючков Ю.Ф.* Технологическая схема локального углеэнергетического комплекса на базе карьерной гидродобычи угля, внутрицикловой углегазификации при генерировании электроэнергии по двойному паро-водородному комбинированному циклу. Заявка на патент Р.Ф. Январь, 2005.

38. *Пучков Л.А., Воробьев Б.М., Васючков Ю.Ф.* Сверхчистый водородный угле-энергетический комплекс (Новая концепция). — М.:

МГГУ, Горный Информационно-аналитический бюллетень. — 2005. — № 1.

39. *Пучков Л.А.* Реальность промысловой добычи метана из неразгруженных угольных пластов. — М.: Издательство МГГУ, 1996.
40. *Пучков Л.А.* Реальность промысловой добычи метана из неразгруженных угольных пластов. — М.: Изд-во МГГУ, 1996.
41. *Ржевский В.В., Васючков Ю.Ф. и др.* Методика проведения промышленного опробования скважинной технологии «Углегаз» в процессе огневой отработки запасов угля, оставшихся в целиках. — М.: МГИ, 1985.
42. *Саляев А.* Жизнь без угля: возрождение или упадок. Уголь, № 3, Март, 2002.
43. *Смирнов О.В., Айруни А.Т.* Взрывы газопылевоздушных смесей в угольных шахтах. — Липецк: Липецкое изд-во, 2000.
44. *Современное* состояние мировой угольной промышленности. Уголь, № 1, 2002.
45. *Состояние* и развитие угольной промышленности зарубежных стран. ЦНИЭИуголь. — СПб., 1994, вып. 3—4; 11—12, 9 и 10; 7 и 8.
46. *Состояние* и перспективы развития угольной промышленности основных угледобывающих стран мира. Научные труды. Вып. 4. ЦНИЭИуголь. — М., 2000.
47. *Состояние* угольной промышленности мира. Горная промышленность. — 1998. — № 4. — М.: Изд-во НПК «Гемос». АООТ «Горная Промышленно-Финансовая Компания», сс. 2—6.
48. *Состояние* и перспективы развития угольной промышленности основных угледобывающих стран мира. Под ред. С.Л. Климова. — М.: ЦНИЭИуголь, 2000.
49. *Стратегия* развития газовой промышленности России. — М.: Энергоатомиздат, 1997.
50. *Статистический* обзор мировой энергетики. Июнь 1997, «Бритиш Петролеум».
51. *Тулеев А.М., Шатиров С.В.* Уголь России в XXI веке: Проблемы и решения. — М.: Коллекция «Совершенно секретно», 2002.
52. «*Уголь*», Декабрь 2001, Январь 2002. Современное состояние мировой угольной промышленности.
53. *Уилсон К.Л.* Уголь — мост в будущее. Пер. с английского. — М.: Недра, 1985.

54. *Цены* мирового рынка на топливно-энергетическую продукцию. Под ред. М.М. Гурена, ЦНИЭИуголь. — М., 1992.

55. *Чедвик Дж.* Мировая Угольная промышленность. Уголь. — 2001. — № 12.

56. *Щадов М.И. и др.* Природный потенциал ископаемых углей. Рациональное использование их органического вещества. Часть 1 и 2. — М.: Недра, 2000.

57. *Энергетика* после Рио-де-Жанейро, перспективы и задачи. Издание ООН, Нью-Йорк, США. 1997.

58. *Chowdhary S.K.* The Coal Industry in India. «Mining Magazine», March, 1993.

59. *Classification* System for Coal Resources: Economic Commision for Europe.

60. *Committee* on Energy. Working party on Coal. UN., July, 1992.

61. *Concise* Guide to World Coalfields. Compiled by: World Coal Resources and Reserves Data. IEA Coal Research. London. UK. 1983.

62. *China's* Coal Industry and Resources Policies. 12 World Mining Congress. New Delhi. India. Nov. 1984.

63. *Coal*, Orhan Kural, Turkiyue Istanbul, 1994.

64. *Davis B.E. and Jennings J.W.*, 1984, State-of-the-Art Summary for Underground Coal Gasification, Journal of petroleum technology, Jan. 1984, US.

65. *Energy* Statistics Yearbook. United Nations. New York, 1998—2009.

66. *2000* Energy Balances and Electricity Profiles. United Nations, New York, 2004.

67. *Global* Environment Outlook 2000. UNEP. Earthscan. London, 1999.

68. *Geological* Survey Mineral Databases — MRDS and MAS/MILS. US Department of the Interior/US Geological Survey.2000, CD ROM.

69. *Global* Environment Outlook, United Nations Environment Programme, London, 1999.

70 *Rosebud* SynCoal Advanced Toward Full Capacity, «Coal», July 1993.

71. *Vorobjev B.* The Indian Coal Mining Industry's Future. «Natural Resources Forum», Vol. 9, № 3, August 1985. Graham & Trotman, London, UK.

72. *Vorobjev B.M., Deshmukh R.*. Advanced Coal Mining, Vol. I & II, Deshmukh, India, 1964.

73. *Vorobjev B.M.* Kui-Nang Mack, Clean Coal in the Environment of the Developing Countries. World Coal Institute, London, UK, 1991.

74. *World* Coal Trade up to the Year 2010. Economic and Social Council UN. Economic Commission for Europe, 1992.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 9
Предисловие главного научного редактора 12
Введение 13

ЕВРАЗИЯ

Часть I
УГОЛЬ ЕВРОПЫ 17

ЕВРОПА 19
I.1. Уголь Европы в текущем столетии 19
I.2. Угольная промышленность Западно-Европейских стран 35
I.2.1. Австрия 35
I.2.2. Бельгия 40
I.2.3. Германия 49
I.2.4. Нидерланды (Королевство Нидерландов) 86
I.2.5. Франция 92
I.3. Угольная промышленность Северо-Европейских стран 103
I.3.1. Великобритания 103
I.3.2. Дания (Королевство Дания) 130
I.3.3. Ирландия 135
I.3.4. Норвегия 138
I.4. Угольная промышленность Южно-Европейских стран 144
I.4.1. Албания 144
I.4.2. Босния и Герцеговина 148
I.4.3. Греция 152
I.4.4. Италия 160
I.4.5. Испания 167
I.4.6. Македония 182
I.4.7. Португалия 184
I.4.8. Словения 190
I.4.9. Хорватия 195
I.4.10. Сербия 198

I.5. Угольная промышленность стран Восточной Европы 201
I.5.1. Болгария 203
I.5.2. Венгрия..... 214
I.5.3. Польша 223
I.5.4. Румыния 239
I.5.5. Чешская Республика 250
I.5.6. Словакия 266
I.5.7. Угольная промышленность Украины..... 272
Угольный баланс Европы: настоящее и будущее 287

ЧАСТЬ II
УГОЛЬ РОССИИ..... 293

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ..... 295
II.1. Роль угля в топливно-энергетическом балансе
Российской Федерации 296
II.2. Состояние и перспективы развития
угольной промышленности России..... 298
II.3. Ресурсная база угольной промышленности России..... 307
II.4. Угледобывающие регионы России 314
II.4.1. Печорский бассейн 314
II.4.2. Подмосковный бассейн 319
II.4.3. Восточный Донбасс 324
II.4.4. Бассейны и месторождения угля Уральского
федерального округа 327
II.4.5. Западно-Сибирский регион..... 333
II.4.6. Восточно-Сибирский регион 350
II.4.7. Дальневосточный регион 367
II.4.8. Уголь Камчатки..... .388
II.4.9. Угольный баланс и будущее угля России..... 390

Часть III
УГОЛЬ ЗАРУБЕЖНОЙ АЗИИ 393

АЗИЯ 395
III.1. Уголь Азии в текущем столетии..... 396
III.2. Восточная Азия 406
III.2.1. Китай..... 407

III.2.2.Тайвань (Китайская Республика) 483
III.2.3. Северная Корея 486
III.2.4. Южная Корея 497
III.2.5. Монголия 510
III.2.6. Япония 527
III.3. Юго-центральная Азия 548
III.3.1. Афганистан 548
III.3.2. Бангладеш 552
III.3.3. Пакистан 559
III.3.4. Угольная промышленность Индии 566
III.3.5. Иран (Исламская Республика Иран) 599
III.3.6. Казахстан 606
III.4. Угольная промышленность республик центрально-азиатского региона (Стран СНГ) 620
III.4.1. Узбекистан 622
III.4.2. Таджикистан 628
III.4.3. Кыргызстан 630
III.5. Юго-восточная Азия 635
III.5.1. Вьетнам 635
III.5.2. Индонезия 648
III.5.3. Камбоджа (Кампучия) 672
III.5.4. Лаос 673
III.5.5. Малайзия 676
III.5.6. Мьянма (Бирма) 689
III.5.7. Тайланд 693
III.5.8. Филиппины 707
III.6. Западная Азия 714
III.6.1. Грузия 714
III.6.2. Израиль 720
III.6.3. Оман 722
III.6.4. Турция 727
III.7. Перспективы развития угледобычи и углепотребления в Азии 739

Заключение 740

Список литературы 741

Приложение 747

Приложение

Условные обозначения, принятые на картах-схемах

добыча каменного угля открытым способом

добыча бурого угля/лигнита открытым способом

добыча каменного угля подземным/шахтным способом

добыча бурого угля/лигнита подземным/шахтным способом

комбинированная разработка каменного угля

комбинированная разработка бурого угля/лигнита

законсервированные месторождения каменного угля

законсервированные месторождения бурого угля/лигнита

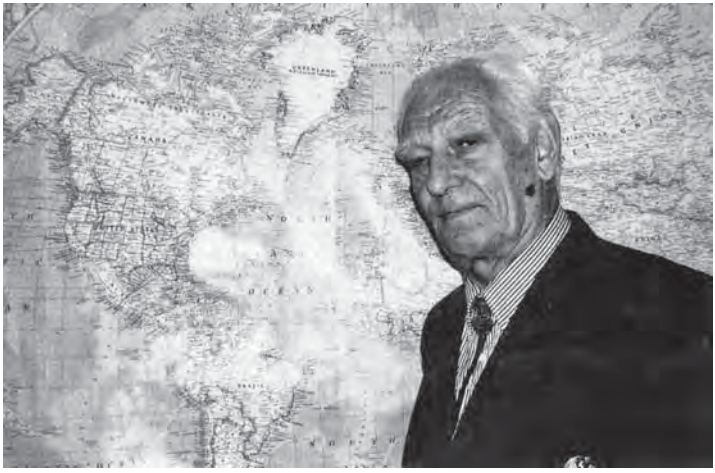
неразрабатываемые месторождения каменного угля

неразрабатываемые месторождения бурого угля/лигнита

порт по экспорту угля

границы государств

железные дороги



Борис Михайлович ВОРОБЬЕВ — горный инженер; в 1949 г. окончил Московский Горный Институт. Доктор технических наук, профессор. Почетный член Академии Горных Наук, Действительный член Российской Академии Естественных Наук; член Американского Общества Горных Инженеров. Возглавлял кафедру Исследование Операций МГИ с момента создания 1967 г. по 1978 г. Заведовал кафедрой Экономика Промышленности Университета Дружбы Народов им. П. Лумумбы 1980—1983 гг. В 1962—1964 гг. работал профессором Горного Университета в городе Дханбад (Индия). С 1974 по 1977 г. — руководитель проекта ЮНЕСКО — Департамент Горного Дела Замбийского университета. С 1983 по 1993 г. работал в Секретариате ООН (Нью Йорк) межрегиональным советником по углю, курируя угольные проекты по становлению и развитию угольной промышленности во многих странах мира. Ныне профессор кафедры Организация и управление в горной промышленности Московского Государственного Горного Университета.

Опубликовано более 200 печатных работ по угольной проблематике, в том числе 4 учебника и 17 учебных пособий, среди которых Продвинутый курс Разработка Угольных Месторождений в двух томах на английском языке.

Под руководством и при непосредственном участии проф. Б.М. Воробьева были выполнены научно-технические разработки для основных угольных бассейнов СССР. Подготовлено большое количество горных инженеров и научных работников для ряда стран Восточной Европы и Азии. Читал лекции в Колумбийском Университете (Нью Йорк, США), Пенсильванском Университете (США), Замбийском Университете (Замбия), Горной школе (г. Дханбад, Индия).

Награжден медалью За доблестный труд В ознаменование 100-летия со дня рождения В И Ленина, медалями; В память 800-летия Москвы, В память 850-летия Москвы, медалью За заслуги в деле возрождения науки и экономики России; знаком Шахтерская Слава I, II, III степени.

Борис Михайлович **Воробьев**

ТОМ III

УГОЛЬ ЕВРАЗИИ

Режим выпуска «особый»
Выпущено в авторской редакции
Компьютерная верстка и подготовка
оригинал-макета *Н.М. Маскаева, О.Ю. Долгошеева*
Дизайн серии *Е.Б. Капралова*
Зав. производством *Н.Д. Уробушкина*
Подписано в печать 17.01.2013.
Формат 60 90/16. Бумага офсетная № 1.
Гарнитура «Times». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 47. Тираж 1000 экз.
Заказ 2501

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»

Отпечатано в ООО «АЛЬТАИР»
(Орехово-Зуевская типография)
142100, М.О., г. Подольск, Революционный пр-т, 80/42

119049
Москва, Ленинский проспект, 6,
издательство «Горная книга»;
тел. (499) 230-27-80; факс (495) 956-90-40;
тел./факс (495) 737-32-65
info@gornaya-kniga.ru
www.gornaya-kniga.ru

УГОЛЬ МИРА