МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФОНД

553.042

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН

(ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ, ЧЕРНЫЕ, ЦВЕТНЫЕ И РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ)

1213

Под редакцией
Н. А. Быховера, М. В. Дубовской и А. Ф. Опалева

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЕ НЕДР
МОСКВА 1959

Институт Геологических Наук АН Армянской ССР
Библиотека

ПРЕДИСЛОВИЕ

Со времени издания «Справочников по минеральным ресурсам зарубежных стран», составленных Главным управлением геологических фондов, прошло около 10 лет. За эти годы, в связи с открытиями и освоением новых месторождений различных видов полезных ископаемых, произошли существенные изменения в ресурсах и добыче минерального сырья капиталистических стран. Поэтому Всесоюзный геологический фонд, на основе анализа и обобщения всех имеющихся последних материалов по геологии и минеральным ресурсам капиталистических стран, решил издать настоящий сборник.

Обзоры по отдельным видам полезных ископаемых, вошедшие в сборник, в известной мере отличаются друг от друга, что обусловлено не только спецификой каждого вида минерального сырья, но и различной полнотой исходных материалов, по которым они составлены.

Основное внимание в сборнике уделено, как общей характеристике минеральных ресурсов капиталистического лагеря в целом, так и отдельных стран.

При этом встретились большие трудности в части выбора наиболее достоверных данных о запасах полезных ископаемых в недрах капиталистических стран, так как почти в каждой из них существует своя система учета запасов и классификация их по степени разведанности, что сильно затрудняет сопоставление запасов. Имеются большие расхождения в оценке и подсчете запасов, произведенных различными специалистами, компаниями и специальными учреждениями геологической службы по одним и тем же месторождениям и странам.

В этих условиях практически невозможно дать совершенно точные сведения о запасах (и степени их достоверности) всех капиталистических стран.

Приведенные в сборнике данные следует рассматривать, в значительной мере, как приближенные, показывающие удельный вес минеральных ресурсов той или иной страны в мировых запасах и добыче полезных ископаемых.

А. И. ВИЛЬНЕР

УГОЛЬ

ЗАПАСЫ

Общие мировые (без России) запасы углей всех категорий XII сессией Международного геологического конгресса (МГК) в 1913 г. были определены в размере 7163 млрд. *т*, в том числе действительные запасы — 716 млрд. *т*, т. е. около 10% общих запасов.

Согласно нормативам, установленным этой сессией, при подсчете запасов должны были учитываться угольные пласты мощностью не менее 0,3 *м*, залегающие до глубины 1200 *м*, и пласты мощностью не менее 0,6 *м* при залегании их на глубине, не превышающей 1800 *м*. По степени достоверности запасы подразделяются на 3 категории: действительные (достоверные), вероятные и возможные.

Вопрос о мировых запасах углей был вновь рассмотрен в 1937 г. в связи с подготовкой материалов к XVII сессии Международного геологического конгресса, при тех же условиях подсчета. При этом выяснилась необходимость уточнения некоторых данных 1913 г. по запасам отдельных стран.

В 1937 г. мировые (без СССР) запасы углей были определены в количестве 6262 млрд. *т*.

На основании данных подсчетов 1913 и 1937 гг., с использованием более поздних публикаций геологических учреждений различных зарубежных стран, а также монографий и исследований, проф. М. М. Пригоровским была составлена сводка запасов углей по зарубежным странам по состоянию на 1949 г. Согласно этой сводке, мировые (без СССР) запасы углей определяются в количестве 4971,0 млрд. *т*, в том числе:

Каменные угли:	действительные запасы	263,3	млрд. *т*
	вероятные и возможные	2 673,0	„ „
Бурые и лигниты:	действительные запасы	41,2	„ „
	вероятные и возможные	1 992,5	„ „

Из международных организаций вопросом состояния мировых запасов углей занимается и Мировая энергетическая конференция (МЭК). В статистических ежегодниках, издаваемых этой организацией, публикуются сводки данных о запасах углей в отдельных странах; в эти сводки вносятся изменения по мере поступления новых данных взамен ранее представленных [29].

В отличие от нормативов, разработанных МГК, при подсчете запасов для сводки МЭК должны были учитываться пласты каменных углей мощностью не менее 0,3 *м* до глубины 1200 *м*, а пласты бурых углей и лигнитов — до глубины 500 *м*. Таким образом, пласты каменных углей мощностью не менее 0,6 *м*, но залегающие на глубине от 1200 до 1800 *м* (учитываемые в ранее представленных МГК подсчетах запасов), а также бурые угли и лигниты, залегающие на глубине свыше 500 *м*, согласно нормам МЭК, в подсчет запасов не были включены. Кроме того, в этот подсчет не включены возможные запасы углей. В данном случае обнаруживается все более проявляющаяся тенденция многих капиталистических стран и отдельных исследователей включать в подсчет запасов только такие залежи углей, которые имеют практическую ценность в современных горно-технических и экономических условиях или с учетом их развития в ближайшем будущем. В связи с этим, в зарубежных странах введены новые категории запасов, обозначаемые терминами «извлекаемые» запасы, запасы «допустимые к выемке» и др. Оценка этих запасов имеет относительный характер, так как методы подсчетов таких запасов не разработаны и зависят от изменяющихся факторов: прогресса техники и экономических конъюнктур.

В наиболее полной сводке запасов, приведенной в «Статистическом ежегоднике» (№ 4, 1948), общие (без СССР и Китая) запасы углей определялись в количестве 4155 млрд. *т*. Они примерно совпадают с данными сводки М. М. Пригоровского [8].

Нижеприведенная таблица запасов (табл. 1) составлена нами на основании подсчетов запасов углей капиталистических стран, приводимых в ежегодно пополняемых сводках МЭК включительно по 1956 г. [29] с использованием некоторых новейших сведений [3, 18, 22].

При сопоставлении данных этой таблицы с прежними (подсчеты МГК) следует прежде всего иметь в виду вышеуказанные различия в нормативах, примененных при подсчетах запасов, приведших к уменьшению запасов, учтенных МЭК [29]. Особенно уменьшились запасы углей Канады, США, Австралии и Южно-Африканского Союза.

Учтенные запасы углей капиталистических стран распределяются следующим образом: Западная Европа — 18,6%; страны Азии — 3,4%, Северная Америка — 71,9%; Южная Америка — 1,2%; Африка — 2,7%; Океания — 2,2%.

Таблица 1

Запасы углей в капиталистических странах (в млн. *т*)

Континенты и страны	Дата сведений	Действительные запасы		Вероятные запасы		Всего		Итого	№ литературного источника
		Каменные угли	Бурые и лигниты	Каменные угли	Бурые и лигниты	Каменные угли	Бурые и лигниты		
Европа									
Австрия[1]	1955	3	250	1	40	4	290	294	[29]
Бельгия	1952	3 268	—	2 720	—	5 988	—	5 988	[29]
Великобритания	1954	128 386	—	42 300	—	170 686	—	170 686	[29]
Греция	1948	—	350	—	1 650	—	2 000	2 000	[29]
Нидерланды	1955	3 000	1	400	—	3 400	1	3 401	[29]
Дания	1937	—	2	—	5	—	7	7	[29]
Испания	1913	5 826	394	2 175	373	8 001	767	8 768	[29]
Италия	1938	493	307	70	149	563	456	1 019	[29]
Ирландия	1947	—	—	15	—	15	—	15	[29]
Норвегия	1939	—	—	1 500	—	1 500	—	1 500	[29]
Португалия	1953	17	28	11	5	28	33	61	[29]
Франция	1949	2 748	100	9 540	330	12 288	430	12 718	[29]
ФРГ	1955	67 000	63 000	157 300	—	224 300	63 000	287 300	[29]
Швеция	1953	40	—	—	—	40	—	40	[29]
Всего по западноевропейским странам		210 781	64 432	216 032	2 552	426 813	66 948	493 797	
Америка									
Аргентина	1950	—	250	—	—	—	250	250	[29]
Канада[2]	1954	42 227	12 209	20 245	12 241	62 472	24 450	86 922	[29]
Венесуэла	1954	28	—	3 040	—	3 068	—	3 068	[29]
Колумбия[3]	1913	—	—	27 000	—	27 000	—	27 000	[16]

Продолжение табл. 1

Континенты и страны	Дата сведений	Действительные запасы		Вероятные запасы		Всего		Итого	№ литературного источника
		Каменные угли	Бурые и лигниты	Каменные угли	Бурые и лигниты	Каменные угли	Бурые и лигниты		
Перу	1913	—	—	2 039	—	2 039	—	2 039	[16]
США	1954	430 560	—	872 090	419 590	1 302 650	419 590	1 722 240	[29]
Аляска	1952	—	—	22 491	74 982	22 491	74 982	97 473	[29]
Чили	1949	62	—	637	—	699	—	699	[29]
Всего по странам Америки		472 877	12 459	947 542	506 813	1 420 419	519 272	1 939 691	
Азия									
Индия	1953	4 350	508	58 077	—	62 427	508	62 935	[29]
Индонезия	1953	500	—	—	2 000	500	2 000	2 500	[3]
Иран	1913	—	—	1 858	—	1 858	—	1 858	[16]
Малайя	1938	—	17	—	50	—	67	67	[29]
Пакистан	1954	—	—	—	163	—	163	163	[29]
Турция[4]	1950	319	212	1 181	66	1 500	278	1 778	[29]
Филиппины	1913	—	4	5	57	5	61	66	
Япония	1955	8 400	135	12 526	123	20 926	268	21 184	[22]
Всего по странам Азии		13 569	876	73 647	2 459	87 216	3 335	90 551	
Африка									
Алжир	1954	5	—	15	—	20	—	20	[29]
Бельгийское Конго	1913	—	—	90	900	90	900	990	[16]
Мадагаскар	1952	100	—	200	—	300	—	300	[29]
Марокко	1952	30	—	100	—	130	—	130	[29]
Нигерия	1937	113	13	187	187	300	200	500	[29]
Танганьика	1934	800	—	—	—	800	—	800	[29]
Южная Родезия	1913	345	74	150	—	495	74	569	[16]
Южно-Африканский Союз	1954	36 874	—	31 126	—	68 000	—	68 000	[29]
Всего по странам Африки		38 267	87	31 868	1 087	70 135	1 174	71 309	
Океания и Австралия									
Австралия	1954	5 500	7 000	11 300	34 000	16 800	41 000	57 800	[29]
Новая Зеландия	1954	40	123	45	663	85	786	871	[29]
Новая Каледония	1952	5	—	10	—	15	—	15	
Всего		5 545	7 123	11 355	34 663	16 900	41 786	58 686	
Итого		741 039	84 977	1 280 444	547 574	2 021 483	632 551	2 654 034	

Примечания: 1. По данным МЭК, на 1930 г. запасы каменного угля по Австрии составляли 32 млн. *т*, бурого угля — 2 948 млн. *т*. Эти запасы, по-видимому, подсчитаны не по нормативам, принятым МЭК, и включают возможные запасы.

2. Учтены только пласты угля, залегающие на глубине не свыше 150—300—750 *м* и мощностью не менее 0,9 *м*

3. По Хагену [20] в Колумбии—10 млрд. *т* каменных углей и 27 млрд. *т* бурых углей.

4. Данный подсчет запасов произведен до глубины 610 *м* и при мощности пластов не менее 0,7 *м*.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Месторождения углей распространены неравномерно как в пределах отдельных континентов и стран, так и внутри различных геологических систем и их отделов. Наиболее мощные залежи высших сортов углей известны в толщах среднего и верхнего карбона. Угленосные отложения карбона особенно распространены в районе северо-западного побережья Европы и в восточных районах США. В Западной Европе у Атлантического побережья углесодержащие осадки образуют цепь угольных бассейнов, которая названа «главной угольной осью Европы». Эта ось протягивается в восточном направлении, включая угольные бассейны Великобритании, Северо-Французский, Бельгийский, Саарский, Аахенский и Нижнерейнско-Вестфальский бассейны. На небольшой сравнительно площади (около 25 тыс. *км*^{2}) здесь сосредоточены весьма значительные запасы каменных углей (примерно 400 млрд. *т*).

Главнейшие угольные бассейны карбонового возраста восточной части США — Аппалачский, Пенсильванский, Иллинойс, Мичиган и др., занимающие огромные площади, заключают большую часть запасов углей капиталистических стран (свыше 1000 млрд. *т*).

Угленосные толщи пермской системы, и отчасти мезозойские и третичные угли, наиболее развиты в Азии, Африке и Австралии.

Большинство мезозойских и третичных угленосных бассейнов распространено в западной части Северной Америки — месторождения района Кордильер, Скалистых гор, побережья Мексиканского залива, Великих Северных равнин и ряд месторождений в Канаде.

Хотя запасы мезозойских и третичных углей, преимущественно представленных бурыми углями и лигнитами, довольно значительны (особенно в Северной Америке), они играют все же подчиненную роль по отношению к более древним и более углефицированным углям карбоновой системы.

Ниже приводится характеристика ресурсов угля по отдельным странам.

ЕВРОПА

Бельгия

По данным, представленным Мировой энергетической конференции в 1947 г., общие запасы углей (действительные и вероятные) составляют 5988 млн. *т*. В 1952 г. были выделены действительные запасы в количестве 3268 млн. *т*. «Извлекаемые» запасы оцениваются в 2800 млн. *т*.

Главные угледобывающие районы Бельгии — Монс, Шарльруа, Намюр, Анденн — представляют собой связующие угленосные площади между Северо-Французским каменноуголь-

ным бассейном и западно-германским Аахенским бассейном. Эти месторождения относятся к Центральной угленосной зоне, совпадающей с широтной Намюрской синклиналью, входящей в систему варисцийской складчатости. С этой системой связана южная угленосная зона, протягивающаяся также в широтном направлении севернее Анденн и представленная небольшими месторождениями, в настоящее время почти полностью выработанными.

Угленосная толща Центральной или, как ее называют, главной угленосной зоны достигает мощности 2000—2500 *м;* она распространена на площади около 1500 *км*². Продуктивные слои относятся преимущественно к вестфальскому ярусу и частично к намюру. Угленосные отложения осложнены многочисленными тектоническими нарушениями, в связи с чем количество угольных пластов, доступных для разработок, колеблется в широких пределах. В местах наибольшего развития угленосной толщи насчитывается 60—80 пластов (в районе г. Монс даже 157 пластов) с суммарной мощностью до 60 *м.* Бóльшая часть разрабатываемых пластов имеет мощность менее 1 *м* и залегает на средней глубине в 800 *м.*

Достоверные «извлекаемые» запасы оцениваются в 1,1 млрд. *т.* В пределах Центральной угленосной зоны насчитывается 54 шахты с годовой добычей около 20 млн. *т.*

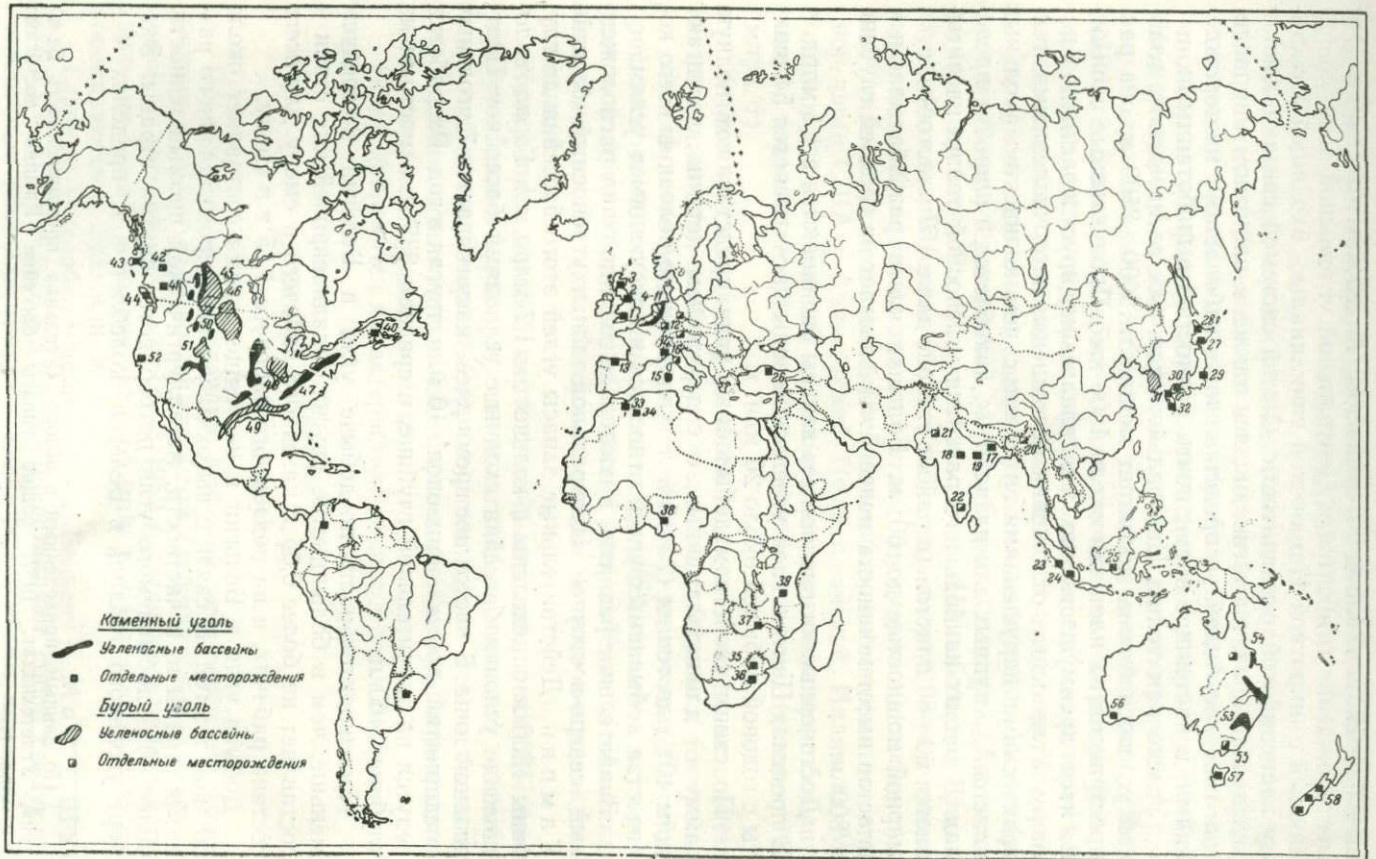
По своим свойствам добываемые угли представляют полную гамму от длиннопламенных, с содержанием летучих, достигающим 40%, до тощих (7—15% летучих); около половины всего количества добываемых углей относится к коксующимся углям.

Значительное развитие в последние годы получил расположенный северо-восточнее Центральной зоны угленосный бассейн Кампин. Действительные запасы углей этого бассейна до глубины 1200 *м* определены в количестве 1,7 млрд. *т* [1]. Горно-геологические условия бассейна сходны с условиями бассейнов Центральной зоны. В настоящее время здесь насчитывается 7 угольных предприятий, добывающих около 10 млн. *т* угля в год. Разработки ведутся на значительной глубине, в среднем 835 *м,* а местами на глубине 1400 *м.*

Производительность по добыче угля в Бельгии в среднем меньше, чем в большинстве других западноевропейских стран и составляет не более 0,85 *т* на одного рабочего в смену для всего состава рабочих, а на подземного рабочего 1,15 *т* в смену.

Добыча угля в Бельгии в настоящее время составляет около 30 млн. *т* в год. В связи с высоким уровнем промышленного развития страны и, в частности, металлургической промышленности, более 80% добываемого угля потребляется внутри страны. Экспорт угольного топлива в Бельгии колеблется в пределах 4—

[1] По данным, приведенным в обзоре: «Угольная промышленность Бельгии», Углетехиздат, 1957, общие запасы бассейна Кампин достигают 7,8 млрд. *т.*


Каменный уголь
Угленосные бассейны
Отдельные месторождения
Бурый уголь
Угленосные бассейны
Отдельные месторождения

Схематическая карта размещения главных угленосных районов и угольных месторождений капиталистических стран

Великобритания: 1—Южный угленосный район (бассейны —Южно-Уэльский, Форест-оф-Дин, Бристоль-Сомерсетский, Кентский); 2—Центральный угленосный район (бассейны — Йоркширский, Ланкашир, Северный Стаффордшир, Южный Стаффордшир, Северо-Уэльский); 3—Северный угленосный район (бассейны—Дургам-Нортэмберлэндский, Шотландский)

Франция: 4—Северный каменноугольный бассейн; 5—Лотарингский каменноугольный бассейн. *Бельгия:* 6—Центральный каменноугольный бассейн; 7—Кампинский каменноугольный бассейн. *Саарская область:* 8—Саарский каменноугольный бассейн. *Нидерланды:* 9—Лимбургский каменноугольный бассейн. *ФРГ:* 10—Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский бассейн); 11—Аахенский каменноугольный бассейн; 12—буроугольное месторождения. *Испания:* 13—Астурийский район. *Италия:* 14—месторождения района Аосты; 15—месторождения о-ва Сардиния; 16—буроугольные месторождения Италии. *Индия:* 17—угленосные площади северо-восточных штатов (месторождения Раниганж, Джхария, Бокаро, Рамгар, Гириих); 18—19—угленосные площади штатов Видхья-Прадеш и Малхья-Прадеш; буроугольные месторождения: 20—штата Ассама; 21—штата Раджастхан; 22—штата Мадрас.

Индонезия: 23—месторождение Омбилин; 24—месторождение Бекит-Асем; 25—месторождение о-ва Борнео. *Турция:* 26—Эрегли-Зонгулдакский каменноугольный бассейн. *Япония:* 27—28—месторождения о-ва Хоккайдо (Исикари, Темпоку); 29—30—месторождения о-ва Хонсю (Дзёбан, Убе); 31—32—месторождения о-ва Кюсю (Тикуго, Миикэ). *Марокко:* 33—бассейн Джерада. *Алжир:* 34—месторождение Кенана—Колон-Бешар. *Южно-Африканский Союз:* 35—бассейн Уитбэнк; 36—месторождения Врихеид и Клайп Ривер. *Южная Родезия:* 37—месторождение Ванкие. *Нигерия:* 38—месторождения Энугу; 39—месторождение в *Мозамбике. Канада:* 40—месторождения Новой Шотландии; 41—42— месторождения Британской Колумбии; 43—месторождения на о-ве королевы Шарлотты; 44—месторождения на о-ве Ванкувер; 45—угленосные площади провинции Альберта; 46—угленосные площади провинции Саскачеван. *США:* 47—Восточная угленосная провинция (бассейны—Пенсильванский, Атлантического побережья Аппалачский); 48—Внутренняя угленосная провинция (бассейны: Северный, Восточный. Юго-Западный); 49—провинция Мексиканского залива; 50—провинция Северных Великих равнин; 51—провинция Скалистых гор; 52—провинция Тихоокеанская. *Австралия:* 53—бассейны Нового Южного Уэльса; 54—бассейны Квинсленда; 55—буроугольные месторождения штата Виктория; 56—бассейн Колли (Западная Австралия); 57—месторождения Тасмании; 58—месторождения *Новой Зеландии*

6 млн. *т*, однако для удовлетворения потребностей в различных видах угольного топлива одновременно импортируется 2—4 млн. *т* в год.

Великобритания

Великобритания—первая страна, которая стала добывать уголь в промышленных масштабах. В настоящее время она по-прежнему занимает первое место среди западно-европейских стран по действительным запасам каменных углей и по добыче их.

По сводке данных Мировой энергетической конференции, угольные запасы Великобритании на 1954 г. составляли (в млрд. *т*): действительные 128,4, а действительные + вероятные 170,7. Это количество лишь в незначительной степени отклоняется от данных XVII сессии геологического конгресса.

Угленосные толщи угольных бассейнов Великобритании относятся к каменноугольной системе, причем продуктивные слои — преимущественно к вестфальскому ярусу; местами встречаются угленосные комплексы, приуроченные к верхнему, а в Шотландии — к нижнему карбону. Известны также угольные месторождения, относящиеся к юрской системе, однако их промышленное значение невелико.

Горно-геологические условия угольных бассейнов весьма благоприятны: угленосные отложения залегают на небольшой глубине, выполняя впадины синклиналей, ограниченных со всех сторон подугленосными толщами; в некоторых случаях одно из крыльев перекрывается вышележащими осад-

ками. Угольные пласты редко нарушены сбросами или надвигами. Угол падения пластов за редкими исключениями не превышает 20°. Глубина залегания пластов колеблется в пределах 200—800 *м* при средней глубине для всех бассейнов 360 *м*. Средняя мощность пластов 1,2 *м*.

По свойствам угли представляют полную гамму от длиннопламенных газовых углей до антрацитов, но основная часть запасов (около 80%) падает на долю углей, богатых летучими (пламенные, газопламенные и газовые, в том числе значительная часть коксующихся), на жирные угли падает 8%, на кузнечные 9% и на антрациты 3—4%.

Выделяются три группы угленосных районов: Южный, Центральный и Северный.

В состав *Южного района* входят бассейны: Южно-Уэльский, Форест-оф-Дин и Бристоль-Сомерсетский; наибольшее значение имеет Южно-Уэльский бассейн, расположенный севернее Бристольского залива и занимающий площадь 2600 *км*^{2}, в том числе 400 *км*^{2} ниже уровня моря [1]. Мощность угленосных отложений около 2500 *м*, число угольных пластов 80; из них 12—25 рабочих пластов мощностью от 0,3 до 3,3 *м*. Суммарная мощность угольных пластов колеблется в пределах 21—37 *м*. Таким образом, средняя угленосность составляет примерно 1%, а углеплотность 22,3 млн. *т*/*км*^{2} (учитывая запасы до глубины 1200 *м*). В бассейне добываются угли высокого качества: паровичные, битуминозные и антрациты. По добыче антрацитов Южно-Уэльский бассейн занимает первое место среди других каменноугольных бассейнов Англии.

Форест-оф-Динский бассейн площадью 82 *км*^{2}, расположенный восточнее бассейна Южного Уэльса, и Бристоль-Сомерсетский бассейн площадью 620 *км*^{2}, расположенный восточнее Бристольского залива, не играют существенной роли в каменноугольной промышленности Великобритании. Добываемый на этих месторождениях уголь используется для газовых заводов, промышленных предприятий и бытовых нужд.

К южному району может быть также отнесен Кентский каменноугольный бассейн, площадь его 535 *км*^{2}, запасы угля оценены в 2 млрд. *т*.

Центральный угленосный район разделен в меридиональном направлении Пеннинским кряжем на две группы бассейнов: восточную и западную.

В восточную группу входят: Йоркширский (Йоркшир-Дербишир-Ноттингем), Лейчестерширский и Варвикширский; западную группу образуют бассейны — Ланкашир, Северный и Южный Страффордшир; с запада к западной группе угольных бассейнов примыкает бассейн Север-

[1] По другим данным («Glückauf», 1952, 1. III, т. 88, № 9/10) площадь Южно-Уэльского бассейна — 1200 *км*^{2}.

ный Уэльс. Крупнейшими из перечисленных бассейнов является Йоркширский, занимающий площадь (включая закрытые участки) 6000 *км²*. В этом бассейне сосредоточено примерно 30% всех запасов угля Великобритании, он дает свыше 35% всей добычи в стране. В северных участках бассейна насчитывается 15 рабочих пластов угля мощностью от 1 до 3 *м;* в южной части — 21 пласт суммарной мощностью 15,5 *м*.

В Северный район входят бассейны Дургам-Нортэмберлэндский, расположенный вдоль побережья Северного моря, и Кемберлэндский. В этих бассейнах добывается около 20% угля, а запасы их составляют примерно 8% всех запасов страны.

По обе стороны залива Ферт-оф-Форт (Шотландия) расположен Шотландский каменноугольный бассейн. Угольные пласты здесь залегают не только в среднем, но и в нижнем карбоне. Шотландский бассейн отличается высокой углеплотностью: на 1 *км²* площади приходится 16,4 млн. *т* угля. В районе Лотиана в верхней продуктивной свите насчитывается 15 угольных пластов общей мощностью 12,2 *м,* а в нижней свите — 22 пласта общей мощностью 19,8 *м*. Помимо битуминозных углей в бассейне встречаются антрациты.

Добыча угля в Великобритании, составлявшая накануне первой мировой войны (1913 г.) 287,4 млн. *т,* а накануне второй мировой войны — 230—240 млн. *т* в год, в последние годы не превышает 220—230 млн. *т*. Экспорт угля из Англии также значительно сократился и составляет не более 12—13 млн. *т* угля и около 2 млн. *т* кокса. За весь послевоенный период Англия экспортировала всего 100 млн. *т* угля.

Около 80% угледобычи механизировано. В 1942 г. впервые началась добыча угля открытым способом. За период 1942—1952 гг. было добыто на открытых разработках около 100 млн. *т* угля. Открытые разработки дают около 6—7% всей добычи угля. Всего в Великобритании насчитывается примерно 950 угольных шахт. Средняя годовая добыча на шахту 240 тыс. *т*. Производительность на человеко-смену с учетом всех рабочих 1,2 *т,* а с учетом только подземных — 1,6 *т*.

В Великобритании за последние 25 лет новые крупные шахты почти не строились, главное внимание было обращено на реконструкцию существующих устаревших шахт. Многие шахты были совершенно закрыты, число их из года в год уменьшается.

Угольная промышленность Великобритании национализирована в 1947 г. Перспективным планом реконструкции угольной промышленности страны, разработанным в 1951 г., предусматривается довести добычу в течение 15 лет до 240 млн. *т* в год. Основными центрами добычи угля должны стать восточные угольные бассейны Центрального района (Йоркширский и др.) и шотландские угольные месторождения. Годовая добыча в этих бассейнах должна быть доведена до 130 млн. *т* в год. Для увеличения экспорта намечается развернуть добычу углей на месторождениях,

расположенных близ морских побережий: в Южном Уэльсе, Дургаме, Северном Стаффордшире и Кенте. Общее число шахт предполагается сократить до 550.

Федеративная Республика Германии

ФРГ относится к числу государств, богатых угольными ресурсами. Так называемая «главная угольная ось» Западной Европы продолжается на территории ФРГ в Рейнско-Вестфальской области.

Согласно данным сводки запасов углей, приведенной в «Статистическом ежегоднике» (№ 8, 1956 г.) Мировой энергетической конференции, общие (действительные и вероятные) запасы углей Западной Германии (на 1953 г.), составляют 287,3 млрд. *т* в том числе: каменные угли 224,3 млрд. *т* и бурые угли 63 млрд. *т*. Эти данные в основном совпадают с данными, указанными для Германии в целом (в довоенных границах 1937 г.) в сводке М. М. Пригоровского и основанными на исчислениях Геологического управления Пруссии [28]. Это сопоставление дает основание полагать, что данные, представленные организациями ФРГ Мировой энергетической конференции, включают запасы бурых углей, находящиеся не только на территории ФРГ, но и частично на территории Германской Демократической республики. Запасы каменных углей сосредоточены в основном в Прирейнской области, между тем как месторождения бурых углей расположены как в западной, так и в восточной частях Германии.

Каменные угли. Каменные угли приурочены к среднему и отчасти верхнему отделу каменноугольной системы.

Угленосные толщи Рурского бассейна образовались в паралических условиях и обладают высокой угленасыщенностью — большим количеством угольных пластов средней мощности. Бассейн, помимо сравнительно высокой угленасыщенности, равной 2—3%, и углеплотности, достигающей 13 млн. *т/км²*, отличается простым строением и благоприятными горно-техническими условиями. Значение его еще более возрастает благодаря высокому качеству и разнообразию углей, от длиннопламенных до тощих со значительной долей коксующихся углей. Средняя глубина разработок главного района добычи составляет в настоящее время 760 *м*, ежегодно она возрастает на 6 *м*. В настоящее время 10 шахт добывают уголь на глубине свыше 1000 *м*, наиболее глубокая шахта достигла 1180 *м* (шахта Саксен-1 у Хейма).

Общая геологическая площадь Рурского бассейна составляет 6200 *км²*, площадь практически доступная для эксплуатации оценивается в 5000 *км²* и площадь, фактически охваченная эксплуатацией и разведкой, равна 3200 *км²*. Достоверные запасы на этой площади до глубины 1200 *м* оцениваются в 34,2 млрд. *т*. Общая мощность угольных пластов — 84 *м* на общую мощность продуктивной карбоновой толщи в 2900 *м*, что составляет 2,9%; всего

насчитывается 80 угольных пластов, средняя мощность пласта 1 *м*. Однако из указанного количества пластов только 55 пластов рассматриваются в качестве безусловно «промышленных» (bauwürdig), а 25 пластов считаются условно «промышленными», часть из них несомненно не может быть использована.

Исчисление запасов углей Рурского бассейна производилось Кукуком и Минтропом в 1912 г., Леманом — в 1935 г. и Глебе — в 1946 г. Первые два автора подсчитали запасы только правобережной части бассейна, Леман включил в подсчеты и левобережную его часть, а Глебе — только зону бассейна, находящуюся в эксплуатации.

Действительные запасы углей Рурского бассейна по Леману исчисляются в 69,4 млрд. *т* (в том числе промышленные — 38,4 млрд. *т;* условно промышленные 14,4 млрд. *т* и непромышленные 16,6 млрд. *т*).

Разделение промышленных запасов по классам углей приведено в табл. 2.

Таблица 2

Промышленные запасы углей Рурского бассейна

Классы углей	По Леману		По Глебе	
	запасы, млрд. *т*	%	запасы, млрд. *т*	%
Жирные угли	19,4	50,5	6,1	59
Газовые угли	10,8	28,1	2,3	22,4
(тощие и кузнечные)	8,2	21,4	1,9	18,6
Всего	38,4	100	10,3	100

Всего в Рурском бассейне насчитывается 132 действующие шахты (по состоянию на 1952 г.); средняя добыча, приходящаяся на одну шахту, 866 тыс. *т* в год. Из указанных 132 шахт 23 шахты существуют уже более 100 лет, 54 — от 75 до 100 лет и только 10 шахт насчитывают меньше 25 лет; 70% добычи получается из шахт, действующих более 50 лет.

Производительность на шахтах Рурского бассейна составляет 1,1 *т* на человеко-смену для всего состава рабочих и 1,5 *т* на одного подземного рабочего.

Из других каменноугольных бассейнов ФРГ крупным является Аахенский бассейн, дающий 6—7 млн. *т* угля в год. По своему строению и происхождению он представляет продолжение Франко-Бельгийской угленосной полосы, а по возрасту и характеру осадков сходен с Рурским бассейном. Продольной антиклинальной складкой бассейн разделен на две угленосные мульды: Инде и Вурм. В бассейне насчитывается 45 угольных пластов средней мощностью 0,75 *м*. Средняя глубина разработок 630 *м*, средняя

1213

добыча на шахту — 0,6 млн. *т*. Производительность на 20% ниже, чем в Рурском бассейне.

Бурые угли. По добыче бурых углей ФРГ занимает первое место среди капиталистических стран. Буроугольные пласты относятся к третичному периоду (от эоцена до плиоцена) и залегают в большинстве случаев горизонтально или почти горизонтально. Количество угольных пластов обычно невелико — от 1 до 3, но они отличаются большой мощностью, достигающей в некоторых случаях нескольких десятков метров. При залегании пластов на небольшой глубине создаются весьма благоприятные условия для их эксплуатации разрезами.

В пределах ФРГ находятся следующие буроугольные области: 1) Западно-Германская буроугольная область; 2) Южно-Германская буроугольная область и 3) часть Средне-Германской буроугольной области.

М. М. Пригоровский на основании описаний и подсчетов запасов, произведенных Питшем и Гофманом, приводит следующие данные о запасах (действительных и вероятных) бурых углей (табл. 3).

Бурые угли играют значительную роль в энергетическом хозяйстве Западной Германии. Кроме использования на электростанциях, буроугольное топливо, облагороженное способом брикетирования, широко применяется в других отраслях хозяйства и на транспорте.

Добыча бурых углей в последние годы в ФРГ достигла 95 млн. *т* в год.

Саарская область

Саарский каменноугольный бассейн расположен на границе Лотарингии с ФРГ и является продолжением Лотарингского угольного бассейна в восточном направлении. Угленосные толщи относятся к вестфальскому (саар-брюкенскому) и стефанскому ярусам карбона. Мощность угленосного комплекса, заполняющего впадину между Рейнскими Сланцевыми горами на севере и Вогезами на юге, достигает 4000—5000 *м*. Площадь бассейна невелика (450 *км*^{2}), но он отличается высокой угленосностью — 3,1%. Количество пластов равно 350, но лишь $^1/_4$ из них — рабочие; общая мощность рабочих пластов достигает 90 *м*. Угольные пласты отличаются большим разнообразием свойств и сложностью строения. Средняя глубина разработок 650 *м*, средняя мощность рабочих пластов 1,15 *м*.

В отношении запасов бассейна имеются различные оценки в зависимости от методов подсчета: действительные, промышленные запасы до глубины 1200 *м* оцениваются в пределах от 2,8 до 8 млрд. *т* [20]. Общие запасы в 1913 г. были определены в размере 16,5 млрд. *т*. Добываемые угли преимущественно жирные и газопламенные. В Сааре имеется 18 угольных предприятий

Таблица 3

Запасы бурых углей на территории ФРГ (в млн. *т*)

Области и округа	Действительные			Вероятные			Действительные и вероятные		
	Всего	В том числе доступные для разработки		Всего	В том числе доступные для разработки		Всего	В том числе доступные для разработки	
		открытым способом	подземн. выработ.		открытым способом	подземн. выработ.		открытым способом	подземн. выработ.
I. Западно-Германская буроугольная область:									
а) Нижне Рейнский округ	6 905,2	1 980,5	4 924,7	10 868,9	359,5	10 509,4	17 774,1	2 340,0	15 434,1
б) Западный лес . .	15,7	—	15,7	32,5	—	32,5	48,2	—	48,2
в) Верхне-Гессенский округ	64,7	43,0	21,7	26,2	8,9	17,3	90,9	51,9	39,0
г) Нижне-Гессенский округ	158,9	20,8	138,1	117,6	—	117,6	276,5	20,8	255,7
II. Средне-Германская буроугольная область									
Брауншвейг-Магдебургский округ	1 025,7	767,3	258,4	824,4	105,2	719,2	1 850,1	872,5	977,6
III. Южно-Германская буроугольная область и пр. месторождения . .	535,8	—	—	3 231,8	—	—	3 767,6	152,4	3 615,2
Всего	8 706,0			15 101,4			23 807,4		

(шахт); среднегодовая добыча на одну шахту 0,9 млн. *т*. Добыча в последние годы составляет 16—17 млн. *т;* экспортируется (преимущественно во Францию, а также и в ФРГ) примерно 50% добываемого угля, в значительной части в форме кокса.

Нидерланды

Особенностью угленосных бассейнов Нидерландов является их закрытый характер. Угленосные толщи карбонового возраста, разбитые сбросами на блоки, прикрыты сверху меловыми и третичными осадками, а местами отложениями перми и триаса. Обычно только те продуктивные слои, которые приурочены к горстам, залегают на доступной для эксплуатации глубине. К такому типу угленосных площадей относятся месторождения главной угленосной зоны Нидерландов, расположенные в Лимбургском угольном районе, находящемся между бельгийским бассейном Кампин и германским Аахенским бассейном, и менее значительные изолированные угольные месторождения в Пеел и в Винтерсвик близ германской границы.

В Лимбургском бассейне, занимающем площадь 300 *км*^{2}, мощность продуктивной толщи карбона достигает 400—450 *м*. Число угольных пластов колеблется в пределах от 7 до 16 с суммарной мощностью в 15 *м*. Средняя мощность пластов 1,1 *м*. Разрабатываемые пласты залегают горизонтально или имеют небольшой угол падения. Средняя глубина разработок — 550 *м*. По свойствам угли принадлежат к различным категориям: от газовых (35% летучих) до тощих (10% летучих). Угли отличаются большой зольностью.

Пригодные к выемке запасы углей Лимбургского района оцениваются в 3 млрд. *т*. Общие (пригодные к выемке) запасы угля с Нидерландах оцениваются в 5 млрд. *т* [20].

Эти запасы частично залегают на глубине, превышающей 1200 *м*. По данным XII сессии МГК, общие запасы углей в Нидерландах на 1913 г. составляли 4402 млн. *т*, в том числе действительные запасы — 209 млн. *т*. По данным, представленным в МЭК в 1955 г., действительные запасы до глубины 1200 *м*, но с учетом пластов мощностью не менее 60 *см* равны 3000 млн. *т*. Из сопоставления этих данных видно, что значительная часть запасов, из категории вероятных и возможных, переведена в категорию действительных запасов.

В Нидерландах в настоящее время насчитывается 12 угольных, из них несколько крупных государственных шахт. Эти шахты хорошо оборудованы и производительность в них выше, чем в небольших частных шахтах. Производительность в сравнении с довоенным временем существенно снизилась: с 1,7 *т* на человеко-смену с учетом всех рабочих в 1937 г. до 1,0 *т* в 1954 г. и соответственно с 2,5 *т* — до 1,5 *т* — на одного подземного рабочего.

Добыча угля в Нидерландах находится на уровне 11—12 млн. *т* в год. Значительное количество угля выжигается в кокс (4—5 млн. *т*), который частично экспортируется в соседние государства, между тем как прибрежные районы страны импортируют уголь (около 7 млн. *т*) из Германии и других стран.

Франция

Франция располагает запасами как каменных, так и бурых углей. В сводках МЭК запасы углей во Франции на 1949 г. определены в количестве 12 718 млн. *т* (в том числе 12 288 млн. *т* каменных), эти данные, по-видимому, наиболее точно отражают современное состояние угольных ресурсов Франции.

Каменные угли. Основные запасы каменных углей сосредоточены в двух бассейнах: в Северном и Лотарингском. Северный бассейн, протягивающийся узкой полосой в широтном направлении, представляет собой одно из звеньев широтной цепи варисских угленосных бассейнов «главной угольной оси» Западной Европы. Угленосные осадки, перекрытые меловыми отложениями мощностью до 300 *м*, относятся к среднему карбону.

Строение бассейна осложнено надвигами, направленными с юга на север; имеется несколько взбросов. Наряду с крупными региональными надвигами изобилуют местные мелкие нарушения, осложняющие проведение горнопроходческих работ.

Общая мощность угленосных отложений достигает 1500—2000 *м*. В продуктивной толще насчитывается до 50 угольных пластов с суммарной мощностью около 40 *м*. Разрабатываются пласты мощностью от 0,35 *м*. Средняя глубина разработок 450 *м*, но местами она достигает значительно большей величины. Добываются угли разной степени углефикации; преобладающая часть добываемых углей относится к категории полужирных, кузнечных и жирных коксующихся углей; содержание летучих колеблется в пределах от 7 до 30%.

Северный бассейн разделяется на три части: собственно Северный бассейн, бассейн Па-де-Кале и Булонский бассейн. Собственно Северный бассейн простирается от бельгийской границы до выступа древних пород департамента Об; он содержит угли от тощих до кузнечных.

В бассейне Па-де-Кале из пластов мощностью 1,15 *м* добываются газовые, кузнечные, а также жирные коксующиеся угли. Булонский бассейн отделен от основной части Северного бассейна приподнятым участком безугольных пород и служит звеном, связывающим угленосные площади Франции с угольными бассейнами Великобритании, площадь бассейна всего около 20 *км*².

Лотарингский бассейн расположен западнее Саара и является продолжением Саарского каменноугольного бассейна. Мощность угленосной толщи 3000 *м*; число угольных пластов 75, общая мощность их превосходит 75 *м*. Средняя глубина разработок

600 *м*, средняя мощность эксплуатируемых пластов 1,5—1,8 *м;* угли преимущественно жирные и длиннопламенные. Установлено, что этот бассейн продолжается к западу, где угольные пласты залегают на глубине 700 *м*.

Во Франции имеется еще ряд угленосных районов и месторождений второстепенного значения, в том числе: месторождения каменных углей в восточной части Центральной Франции, угленосные пласты этих месторождений по возрасту частично относятся к стефанскому ярусу, а частично к перми; группа каменноугольных месторождений в Западной Франции; угольные бассейны и месторождения Центрального плато, где угленосные осадки заполняют тектонические или эрозионные впадины в структурах древних пород. Кроме того, небольшие месторождения каменных углей нижнекарбонового возраста известны в предгориях Альп и Пиренеев.

В перечисленных месторождениях и бассейнах залегают угли разной степени углефикации и разного качества.

В 1947 г. в Северном бассейне насчитывалось 113 шахт. В связи с закрытием более старых шахт их осталось к 1952 г. не более 88, а к 1955 г. число шахт сократилось до 73. Средняя годовая добыча на одну шахту составляет 330 тыс. *т*. Производительность на 1 рабочего 0,9 *т*, а на одного подземного рабочего 1,3 *т*. Каменноугольная промышленность Северного бассейна не имеет особенных перспектив развития, более благоприятные перспективы развития имеют только Лотарингские месторождения. По существующим оценкам промышленные запасы углей Лотарингского бассейна достигают 4,2 млрд. *т*. В этом бассейне угольные пласты местами характеризуются большой мощностью, а средняя мощность равна 1,84 *м*. Отрицательным свойством лотарингских углей является их высокая зольность.

Добыча углей в Лотарингских шахтах довольно быстро возрастает в последние годы, с 1938 по 1952 г. добыча удвоилась. Здесь насчитывается 10 шахт; в среднем на 1 шахту приходится 1,2 млн. *т* добычи угля в год. Производительность 1 рабочего в смену 1,3 *т*, подземного рабочего — 2 *т*.

Бурые угли. Во Франции известны месторождения бурых углей триасового, мелового и третичного возраста. Триасовые угли имеют характер переходных от бурых к каменным. Они залегают главным образом на востоке страны (в Вогезах) и в районе верхней Сены.

Месторождения углей мелового и третичного возраста встречаются в различных районах Центрального плато Франции: в Ландах, Савойе, Фюво и др.

Бурые угли Франции не играют существенной роли в топливно-энергетическом хозяйстве страны.

Добыча каменных углей во Франции в последние годы находится на уровне 55 млн. *т*, а бурых — 2 млн. *т*, что в общем превышает довоенный уровень добычи на 10 млн. *т*.

Испания

Общие запасы углей в стране по оценке 1913 г. составляют 8770 млн. *т*, в том числе: каменные угли (включая и антрациты) 8000 млн. *т* (в том числе действительные запасы 5826 млн. *т*), бурые угли 770 млн. *т*. Сведения о более поздних подсчетах не опубликованы. Согласно данным Хагена [20], запасы, пригодные для разработок, составляют: каменные угли 6,3 млрд. *т*, бурые 1,5 млрд. *т*.

Каменноугольная промышленность Испании сосредоточена в основном в двух районах: в Астурии — около г. Овьедо, и в районе Кантабрийской возвышенности — в Северном Леоне. В этих районах добывается 90% угля. Небольшие месторождения находятся на юге страны в восточной части Сьерра Морена.

В Астурийском бассейне, площадь которого равна 520 *км²*, угленосные отложения, преимущественно верхнекарбонового возраста, выходят на поверхность. В северной части бассейна они перекрыты более поздними отложениями. Угленосные отложения собраны в крутопадающие складки.

До глубины 1200 *м* насчитывается 75 пластов общей мощностью 34 *м;* разрабатываемые пласты имеют среднюю мощность в 60—70 *см*. Углеплотность в главных местах угленакопления (в мульдах) 12 *т/м²*, но в целом по району 1,7 *т/м²*.

Добываются угли различных марок; преобладают газовые угли с содержанием летучих до 45%; жирные угли составляют небольшую долю добычи; около 14—15% добычи составляют антрациты. Угли отличаются повышенной зольностью.

Добыча каменного угля в Испании в последние годы достигла уровня 11—12 млн. *т*, бурого 1,5—2 млн. *т*. Импорт угля (преимущественно в форме кокса) около 1 млн. *т*.

Австрия

Согласно сводке запасов МЭК, по данным на 1955 г., запасы каменных углей в Австрии оцениваются лишь в 4 млн. *т*, а бурых — 290 млн. *т*, в том числе действительных запасов 250 млн. *т*. Единственная относительно крупная шахта по добыче каменного угля находится в Грюнбахе в районе Шлесберга (Нижняя Австрия), причем оставшиеся в ней пригодные к выемке запасы оценены всего в 3 млн. *т*, которые, по-видимому, и приняты в последней сводке МЭК (см. табл. 1). В Верхней Штирии (Фенсдорф и Зееграбен) ведется добыча бурых углей, которая получила в последние годы значительное развитие. Общие запасы (достоверные и вероятные) достигли 290 млн. *т*.

Годовая добыча каменного угля менее 200 тыс. *т*, добыча бурого угля 5—6 млн. *т*, при общей потребности страны в 7—8 млн. *т* в год. Каменные коксующиеся угли импортируются из Западной Германии и Польши.

Италия

Общие запасы углей в Италии по наиболее поздним данным (1938 г.), представленным в МЭК, исчисляются в 1019 млн. *т;* из них каменных углей 563 млн. *т* (в том числе действительных — 493 млн. *т*) и бурых углей 456 млн. *т* (в том числе 307 млн. *т* действительных).

Большинство из многочисленных угольных месторождений Италии не имеет существенного промышленного значения, ввиду неблагоприятных горно-геологических условий (сильная дислоцированность месторождений), низкого качества углей и незначительного количества запасов.

Угольные месторождения в бассейне р. Аосты и в других районах Альп относятся к каменноугольному возрасту; угли в этих месторождениях в большинстве случаев представлены антрацитами. Каменные триасовые угли невысокого качества встречаются в провинции Удине.

Наибольшее значение имеют залежи бурых углей (лигнитов) третичного возраста, которые добываются, главным образом, на о-ве Сардиния, а также в Тоскане, Пьемонте и Калабрии.

На о-ве Сардиния, где разработка углей производится в трех шахтах, добывается около 1 млн. *т* третичных смолистых углей с высоким содержанием летучих (около 36%); здесь разрабатываются пласты мощностью 1,5—2 *м*.

К месторождениям с более благоприятными условиями залегания углей относятся угленосные залежи Тосканы, мощность этих залежей достигает 6—6,5 *м*, теплотворная способность добываемых углей равна 5500—7200 *кал*.

В Италии ежегодно добывается немногим более 1 млн. *т* каменных углей и антрацита и 400—600 тыс. *т* бурых углей и лигнитов. Потребность же страны в угле составляет 11—12 млн. *т*. Поэтому Италия является одной из наиболее крупных импортирующих уголь стран: она импортирует 8—9 млн. *т* угля в год, главным образом, из Германии и США.

Норвегия

В сводке запасов углей XVII сессии МГК общие запасы Норвегии определены в количестве 8750 млн. *т* (каменные угли). По данным МЭК, относящимся к 1939 г., запасы каменных углей определены в значительно меньшем количестве — 1500 млн. *т*. Это изменение оценки запасов произошло, очевидно, в результате того, что в сводках МЭК не учитывается категория возможных запасов (действительные запасы ни в одном из указанных подсчетов не выделены).

Угольные месторождения в Норвегии известны на о-вах Шпицберген, Медвежий и Андо.

Наибольшее значение имеют месторождения углей на о-ве Шпицберген. Угленосные толщи относятся здесь к нижнему

карбону и нижнему отделу меловой системы; известны также и третичные угли. Каменные угли нижнекарбонового возраста залегают на западном побережье острова и на побережье северо-восточной части залива Айс-Фиорд.

Нижнемеловые угли известны у залива Адвент-Бэй; они отличаются высоким (30—37%) содержанием летучих.

Третичные угленосные толщи известны между заливами Айс-Фиорд и Ван-Майен и к югу от последнего. Месторождения этого района содержат преимущественно газовые угли, частью хорошо коксующиеся.

На о-ве Медвежьем угольные пласты залегают в толщах, переходных от девона к карбону. Добываемые здесь угли — каменные, коксующиеся, с содержанием летучих 19—21%. Разрабатываются 3 пласта мощностью от 0,5 до 1,2 *м*.

Месторождения на о-ве Андо практического значения не имеют.

Добыча угля на о-вах Шпицберген и Медвежий в последние годы достигла уровня 0,4 млн. *т* в год.

АЗИЯ

Индия

Индия относится к странам, богатым каменными углями. Запасы каменных углей в 1935 г. были определены Фермором в 60 млрд. *т*, в том числе 20 млрд. *т*, заключенных в пластах мощностью 1,2 *м* и более, залегающих на глубине до 300 *м*. По правительственным данным, общие запасы углей в Индии на 1954 г. составили 43,1 млрд. *т*, в том числе 4,0 млрд. *т* бурых углей. По данным Мировой Энергетической конференции, запасы углей в Индии на 1953 г. равны: каменные угли 62427 млн. *т* (действительные+вероятные запасы), в том числе действительные запасы 4350 млн. *т*; бурые угли 508 млн. *т* (действительные запасы; вероятные запасы бурых углей не подсчитывались). Расхождения в оценке запасов являются, по-видимому, результатом применения различных методов подсчетов.

Каменные угли. Каменные угли в Индии залегают в толщах пермского возраста (формация Гондвана). Угленосной является серия отложений «дамуда», причем промышленные угольные пласты главных месторождений залегают в двух свитах: «ранигандж» (верхняя свита) и «баракар» (нижняя свита).

Каменноугольные месторождения Индии расположены в двух районах.

1. Северо-восточная часть страны — штаты Западный Бенгал, Бихар и север штата Орисса. Бóльшая часть месторождений этого района расположена в бассейнах рек Дамодар и Баракар. В бассейне этих рек находятся наиболее крупные месторождения страны: Раниганджж, Джхария, Бокаро, Рамгар, Гиридих, Северная и Южная Каранпура. На севере штата Ориссы находится месторождение Талчир. В этих место-

рождениях сосредоточено 24,5 млрд. *т* запасов угля из указанных выше 43,1 млрд. *т*.

Месторождение Ранигандж имеет угленосную площадь 1600 *км*²; в верхней угленосной свите насчитывается 10 угольных пластов, из них 5 пластов мощностью от 3 до 5,4 *м* каждый. В районе Каджора—Джамбау залегает пласт мощностью 8,7—14,4 *м*. Угли преимущественно газовые, содержат 29—38% летучих, влаги 3—10%; зольность 9,7%.

В нижней угленосной свите (баракар) насчитывается 7 рабочих пластов общей мощностью около 6 *м*. Угли этой свиты отличаются повышенной влажностью; часть из них коксующиеся. Запасы месторождения до глубины 600 *м* определены в количестве 8680 млн. *т*. Разработка угля производится на глубине до 450 *м*.

Угленосная площадь месторождения Джхария 450 *км*². Это самое ценное месторождение Индии, дающее хороший металлургический кокс. Угольные пласты залегают как в верхней свите (ранигандж), достигающей здесь мощности 550 *м*, так и в нижней свите (баракар), имеющей мощность 600 *м*. В свите ранигандж содержатся 2 пачки углей, в свите баракар — 25 угольных пластов, из них 12 рабочих; содержание летучих 14,2—28,8%; золы 11,0—18,2%. Запасы до глубины 600 *м* составляют 4237 млн. *т*; в числе общих запасов до глубины 300 *м* подсчитано 800 млн. *т* коксующихся углей. Разработки ведутся на глубине 300 *м*.

Месторождение Бокаро расположено западнее месторождения Джхария. Суммарная мощность угольных пластов 38 *м*. На месторождении добывается хороший коксующийся уголь. Запасы оцениваются в 3000 млн. *т*, из них 600 млн. *т* коксующихся углей. Добыча ведется открытым способом.

Из остальных месторождений штата Бихар существенное значение имеют месторождения Северная и Южная Каранпура с общей угленосной площадью 1385 *км*². Мощность угольных пластов в свите баракар 27 *м*. Запасы этих месторождений 9,5 млрд. *т*, из них 740 млн. *т* — полукоксующиеся угли.

Помимо указанных месторождений в северо-восточной части страны (штаты Бихар и Зап. Бенгал) находится еще ряд месторождений второстепенного значения. Месторождения этого района дают 85—90% всей добычи страны.

2. Центральные штаты страны Видхья-Прадеш и Мадхья-Прадеш. Месторождения этого обширного района с запасами в 11 млрд. *т* являются западным продолжением месторождений штата Бихар. Они приурочены к бассейнам рек Сон, Пенч, Годовари и Вардха. К более крупным месторождениям этой группы относятся: Сахагпур, Умария, Джохила и др.

Каменноугольные месторождения штатов Мадхья-Прадеш и Видхья-Прадеш отличаются весьма значительными угленосными площадями. Однако в большинстве случаев они содержат небольшое количество рабочих пластов. Добыча угля на этих месторождениях не превышает нескольких сот тысяч тонн в год.

Бóльшая часть добываемого на этих месторождениях угля принадлежит к категории газовых углей, но встречаются и коксующиеся угли; значительная часть относится к низкосортным углям с высоким процентом зольности.

Бурые угли. Месторождения меловых и третичных бурых углей известны в Индии в штатах Ассам, Мадрас и в княжестве Раджастхан. В западной части штата Ассам в меловых отложениях находится угольное месторождение площадью 50 *км*² с промышленным пластом угля мощностью 1,5 *м*. Уголь содержит 49,8% углерода, летучих 36,3% и 8,8% влаги. В Верхнем Ассаме насчитывается несколько месторождений третичных углей. В связи с отсутствием на юге страны других видов топливных ресурсов, большое значение имеет месторождение бурых углей Южный Аркот в штате Мадрас. Это месторождение разведано частично. Добываемый здесь уголь характеризуется высоким содержанием влаги — до 40%; связанный углерод составляет 26,7%, летучие вещества — 29,7% и зола — 3,6%.

Добыча угля в Индии в последние годы быстро возрастает, к 1956 г. она достигла 40,7 млн. *т*. По основным месторождениям добыча распределяется примерно следующим образом: Ранигандж — 34,0%, Джхария — 37,5%, Бокаро — 7,0%; Караннпура — 2,8%; месторождения штата Мадхья-Прадеш 9,5%, штата Хайдарабад — 4,0%, прочие — 5,2%.

В Индии насчитывается свыше 850 угольных шахт и разрезов; большинство из них было слабо механизировано и оборудовано. Производительность на 1 рабочего в смену по шахте в целом составляла в 1954 г. в среднем 0,37 *т*, а на 1 подземного рабочего — 1,1 *т*.

Индонезия

На основании данных, приводимых в работах Беммелена и в материалах Экономической Комиссии ООН для Азии и Дальнего Востока (ЭКАДВ), запасы каменных и суббитуминозных углей в Индонезии определяются в количестве 500 млн. *т*, а бурых и лигнитов, по меньшей мере 2000 млн. *т* [3].

Главные угольные месторождения Индонезии находятся на о-вах Суматра и Борнео, небольшие месторождения известны также на о-вах Ява и Целебес. Указанные запасы (500 млн. *т*) каменных и суббитуминозных углей по основным месторождениям распределяются следующим образом:

Наименование месторождений	Запасы углей
Омбилин (о-в Суматра)	200 млн. *т*
Бекит Асем и прилегающие месторождения (о-в Суматра)	150 „ „
Пулу Лаут (о-в Борнео)	21 „ „
Мехакам (о-в Борнео)	50 „ „
Парапаттан (о-в Борнео)	40 „ „
Бантам (о-в Ява)	15 „ „
Прочие (о-в Ява)	24 „ „

Угленосные отложения на островах Индонезии преимущественно третичные (палеогеновые — каменные угли и частично суббитуминозные, неогеновые — бурые и лигниты). Только в провинции Джамби, на о-ве Суматра, встречаются небольшие месторождения пермо-карбонового возраста. В большинстве случаев угленосные свиты смяты в складки, но в наиболее крупных месторождениях угол падения пластов не превышает 20°.

Из многих угольных месторождений о-ва Суматры промышленное значение имеет только месторождение Омбилин, расположенное на Центральной Суматре, в 165 *км* от порта Паданг на западном берегу острова, группа месторождений в области Рау — в бассейне р. Кампар, на восточной стороне Центральной Суматры и месторождение Бекит-Асем, расположенное в южной части острова, юго-западнее г. Палембанг.

Месторождение Омбилин — самое крупное в Индонезии — занимает площадь в 90 *км*². Угли эоценового возраста залегают в свите песчаников, глинистых сланцев и конгломератов мощностью около 30 *м*. На месторождении выделяются три поля: северное — сильно нарушенное сбросами, с четырьмя рабочими пластами; среднее — с тремя относительно спокойно залегающими пластами суммарной мощностью 9—13 *м* и южное—с тремя рабочими пластами. На крупнейшей в стране государственной шахте Омбилин добываются длиннопламенные угли, имеющие следующий средний состав: углерод — 55,0%, летучие — 32,0%, влажность — 9,8%, зольность — 1,4%; угли могут быть использованы как энергетическое топливо. В участках, где угленосная толща прорывается изверженными породами, встречаются коксующиеся угли.

Вторым по значению в стране является месторождение Бекит-Асем. Здесь, в плиоценовой угленосной свите мощностью в 650 *м*, залегают пласты лигнитов: мощность главного пласта лигнита в нижней пачке 8—10 *м*, средняя пачка заключает в себе три разрабатываемых пласта суммарной мощностью 26—39 *м*. Верхняя пачка содержит 6—7 пластов, верхний из которых достигает 30 *м* мощности. Под воздействием андезитовых интрузий лигниты местами превращены в суббитуминозные и каменные угли. Запасы месторождения по отдельным типам углей оцениваются Бемменом в следующих количествах:

Антрацит и природный кокс	10—15 млн. *т*
Каменный и суббитуминозный уголь	82 „ „
Суббитуминозные угли	67 „ „
Лигнит и бурые угли	2 000 „ „

На месторождении Бекит-Асем функционирует государственная шахта, соединенная железной дорогой (160 *км*) с погрузочным пунктом на р. Муси, в 4 *км* от Палембанга.

Остальные месторождения на о-ве Суматра незначительны и в промышленную эксплуатацию не вовлечены.

Угольные месторождения о-ва Борнео промышленного значения сосредоточены преимущественно в восточной части острова, в прибрежной зоне и по крупным судоходным рекам между р. Барито и границей Британского Северного Борнео.

Наиболее крупное месторождение на о-ве Борнео — Парапаттан расположено на левом берегу р. Келай. Угленосная свита, миоценового возраста образует здесь антиклиналь. На ее восточном крыле залегает 18 пластов угля, на западном — около 70. Мощность пластов от 0,2 до 5 *м*. Разрабатываются угли лучшего качества, залегающие в нижней части свиты.

Из других промышленных месторождений угля о-ва Борнео можно отметить: 1) группу месторождений в районе Самаринды, на р. Махакам; пласты миоценовых углей залегают на крыльях антиклиналей с падением 10—30°, мощность пластов от 1 до 2,5 *м*, состав углей: летучие 40%; зола 1,5—2,5%, влажность 2,4%, теплотворная способность 7000 *кал*; 2) месторождение Пазир, расположенное западнее Самаринды, содержит угольные пласты палеогенового возраста, средняя мощность 2,5—3 *м*, максимальная 8 *м*, запасы углей оцениваются в 230 млн. *т*; 3) месторождения на о-вах Лаут и Себеку у юго-восточной оконечности о-ва Борнео с запасами в несколько десятков миллионов тонн палеогеновых углей.

На о-ве Ява на западной оконечности острова и на его южном побережье известно несколько небольших месторождений с залежами третичных, преимущественно бурых углей. Запасы углей 21,5 млн. *т* (по данным ЭКАДВ).

На о-ве Целебес угольные месторождения расположены в юго-западной части острова и на его западном побережье. Здесь находятся месторождения района Панкаджана (на юго-западе) и Мамуджу в бассейне р. Карама. Угли эоценового возраста, пласты имеют небольшую мощность, местами сильно нарушены; содержание золы и влаги в углях относительно высокое. Эти месторождения пока не разрабатываются.

Добыча углей в Индонезии сосредоточена главным образом на государственных шахтах в Омбилин и Бекит-Асем; эти шахты дают около 75% всей добычи; остальная часть падает на долю о-ва Борнео.

Перед второй мировой войной в стране добывалось 2000 тыс. *т* углей в год; в настоящее время угольная промышленность еще не полностью восстановлена и дает только около 50% довоенной добычи — в 1956 г. добыча угля составила 828 тыс. *т*.

Иран

Сведения о запасах углей в Иране в количестве 1858 млн. *т* основаны лишь на данных, представленных XII сессии МГК в 1913 г. Новые данные о запасах не опубликованы. Месторождения мало изучены. Углесодержащие толщи относятся преиму-

щественно к триасу и нижней юре; местами они сильно дислоцированы. Угли относятся к категории каменных.

Угольные месторождения сосредоточены в северной и центральной части страны.

В Северном Иране различают четыре главных района угольных месторождений.

1. *Район месторождений Шемшек в Южном Эльбурсе.* Пласты имеют мощность 0,3—1,2 *м*. Месторождения разрабатываются.

2. Эсканен-Фешенд в районе Южного Эльбурса. Это один из главных угленосных районов Ирана. Мощность пластов 0,6—1 *м*. Угли высокого качества, коксующиеся.

3. Демган и Шахруд (Восточный Эльбурс); пласты мощностью 0,3—0,5 *м*.

4. Месторождения долины Гера (Северный Эльбурс); пласты тонкие — 0,5 *м*.

В Центральном Иране известны следующие месторождения.

1. Месторождение Кохруд с одним тонким угольным пластом 0,5—0,6 *м*.

2. Месторождение Зеренд-Керманс с двумя пластами мощностью 1,0 *м* каждый.

3. Месторождение Бафк-Кухбенанс с двумя пластами по 0,045—0,50 *м*. Угли двух последних месторождений отличаются высокой зольностью (30—34%).

Техника добычи углей в Иране отсталая; добыча находится на уровне 150—200 тыс. *т* в год.

Турция

Угленосные районы расположены в разных областях страны. Наибольшее значение имеет хорошо изученный угленосный район Черноморского побережья, в котором продуктивные отложения карбонового возраста прослежены в виде полосы от г. Эрегли в восточном направлении, на 250 *км* в длину при ширине полосы от 10 до 60 *км*. Район сложен преимущественно меловыми осадками, среди которых местами выходят на поверхность отложения карбона.

Большинство месторождений находится у побережья, наибольшее значение имеет Эрегли-Зонгулдакский бассейн с месторождениями: Кандили, Алака, Агзи, Кирецлик, Козлу, Зонгулдак, Килими, Асма, Гелик. Наиболее интенсивно разрабатываются месторождения на участке Козлу—Зонгулдак—Гелик, где продуктивная толща образует параллельную линии побережья антиклинальную складку, разбитую многочисленными сбросами и надвигами.

Угольные пласты залегают в свитах, переходных от верхнего к среднему карбону, но, главным образом, в свитах среднего карбона, соответствующих вестфальскому ярусу. Разрабатываются угольные пласты свиты Козлу, мощность которой достигает

700 *м;* свита содержит свыше 30 угольных пластов общей мощностью 33,5 *м.*

Всего в угленосной толще месторождения Козлу—Зонгулдак насчитывается около 50 угольных пластов суммарной мощностью свыше 40 *м,* но только около половины из них — рабочие. Залегание пластов крайне невыдержано: пологое падение часто сменяется крутым, пласты нарушены сбросами и прерываются на коротких интервалах.

Добыча производится небольшими, раздельными шахтами и частично штольнями. Средняя глубина разработок 250 *м.*

По свойствам угли относятся к категории жирных, газовых и газопламенных с весьма высоким содержанием золы (в среднем 35%), но с небольшим содержанием серы. Значительная часть добываемых углей пригодна для выжига металлургического кокса.

Остальные месторождения каменных углей в Турции еще мало изучены и разработка их не достигла сколько-нибудь крупных масштабов.

Добыча угля слабо механизирована; производительность на человеко-смену подземного рабочего 1 *т,* а на весь рабочий состав 0,5 *т* в смену. Промывкой высокозольного топлива содержание золы снижается до 14%.

В Турции имеются также месторождения третичных бурых углей, запасы которых достигают 300 млн. *т.* Важнейшие месторождения бурых углей миоценового возраста находятся в Западной Анатолии у Дегирмисаз, Сома и Тунебилек, а месторождения эоценовых бурых углей — в Восточной Анатолии у Целтик. Бурые угли в некоторых месторождениях сильно метаморфизованы и по свойствам близки к каменным углям, но высокая зольность этих углей снижает их ценность.

Добыча углей в Турции в настоящее время находится на уровне 5,5 млн. *т* в год каменных и 2,0 млн. *т* бурых, что полностью покрывает внутренние потребности страны.

Япония

По данным геологической службы Японии на 1955 г. [18], общие запасы углей в стране (о-ва Хоккайдо, Кюсю, Хонсю) исчислялись в количестве 16690 млн. *т* (в том числе действительные и вероятные 70 000 млн. *т*). Из них 6482 млн. *т* расценивались в качестве «промышленных» (workable) запасов.

Антрациты составляют 4,4% от общего количества запасов, битуминозные и высокосортные лигниты 92,8% и низкосортные 2,8%.

В сводных таблицах запасов углей, публикуемых МЭК, действительные и вероятные запасы Японии на 1951 г. определены в количестве 10155 млн. *т,* в том числе запасы лигнитов 258 млн. *т.*

В 1955 г. Министерством торговли и промышленности Японии [22] были опубликованы новые данные о запасах углей в стране с распределением их на две категории: 1) теоретически пригодные к извлечению — категория «А» и 2) теоретически непригодные к извлечению — категория «В». Эти данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Запасы углей Японии на 1/IV 1956 г.
(в млн. *т*)

Острова Японии	Запасы категории „А"	Запасы категории „В"	Итого („А"+„В")
Хоккайдо	10 067,2	165,0	10 232,2
Кюсю	7 991,0	598,1	8 589,1
Хонсю: Восток	1 284,9	49,5	1 334,4
Хонсю: Запад	902,7	125,4	1 028,1
Хонсю: Всего	2 187,6	174,9	2 362,5
Итого	20 245,8	938,0	21 183,8

Очевидно, что запасы углей в Японии возросли в результате проведения разведочных работ и отчасти за счет включения в подсчет таких категорий запасов, которые предыдущими подсчетами не учитывались.

Из указанного количества запасов 14 833 млн. *т* практически пригодны для разработок. Из них на о-ве Хоккайдо 5673 млн. *т* (38,2%), на о-ве Хонсю 1738 млн. *т* (11,7%) и на о-ве Кюсю 7422 млн. *т* (50,1%).

Распределение запасов по маркам углей и мощности пластов приведено в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Распределение запасов по маркам углей

Марки углей	О-в Хоккайдо		Хонсю		О-в Кюсю		Всего	
	млн. *т*	%	млн. *т*	%	млн. *т*	%	млн. *т*	%
Антрацит	—	—	309	17,8	324	4,3	633	4,3
Газовые и жирные угли	3 977	70,1	56	3,2	5 686	76,6	9 719	65,5
Неспекающиеся угли	1 392	24,5	1 293	74,4	1 403	19,0	4 088	27,6
Бурые угли	304	5,4	80	4,6	9	0,1	393	2,6
Всего	5 673	100,0	1 738	100,0	7 422	100,0	14 833	100,0

Таблица 6

Распределение запасов по мощности угольных пластов

Мощность пластов	О-в Хоккайдо		О-в Хонсю		О-в Кюсю		Всего	
	млн. *т*	%	млн. *т*	%	млн. *т*	%	млн. *т*	%
Более 1,0 *м*	4 607	81,1	1 497	86,1	5 042	67,9	11 146	75,1
От 0,6 до 1,0 *м*	994	17,6	187	10,8	1 375	18,6	2 556	17,2
От 0,3 до 0,6 *м*	72	1,3	54	3,1	1 005	13,5	1 131	7,7
	5 673	100,0	1 738	100,0	7 422	100,0	14 833	100

По глубине залегания запасы распределяются следующим образом: выше уровня дневной поверхности — 3,3%; на глубине до 300 *м* — 33,8%; от 300 до 600 *м* — 32,2% и на глубине 600—1200 *м* — 30,7%.

Большинство угольных бассейнов Японии по возрасту относится к третичной системе (от эоцена до плиоцена), и только незначительная часть приурочена к более древним осадкам. По своему качеству добываемые третичные угли принадлежат к категории газовых углей со средней степенью углефикации; значительная часть углей отличается твердостью и сильно загрязнена; вольность колеблется в широких пределах, в среднем составляет 15%. Содержание серы относительно высокое, местами достигает 3%, доля коксующихся углей в современной добыче составляет примерно 15%.

Наиболее крупные месторождения углей находятся на о-вах Хоккайдо и Кюсю. На о-ве Хоккайдо самыми крупными угленосными районами каменных углей палеогенового возраста являются: Исикари (с запасами 2,0 млрд. *т*) и Темпоку (с запасами 288,3 млн. *т*), а на о-ве Кюсю — угленосные площади Тикухо (с запасами в 4,66 млрд. *т*) и Миикэ (с запасами 396 млн. *т*). Однако большинство угольных месторождений Японии отличается небольшими размерами и запасами, причем угленосные толщи сильно дислоцированы и нередко прорваны интрузиями.

Наиболее интенсивная добыча каменных углей ведется на месторождениях о-ва Кюсю, где разрабатываются пласты средней мощностью 1,2 *м*. Около 30% рабочих пластов залегает под углом 30°. Угольные разработки ведутся также под морским дном. На о-ве Хоккайдо уголь добывается главным образом на месторождениях района Исикари.

Японские буроугольные месторождения плиоценового и миоценового возраста (запасы которых по оценке 1947 г. составляли 1,48 млрд. *т*) с пластами мощностью от 0,6 до 2,0 *м* разрабатываются шахтами. Буроугольные месторождения сосредоточены преимущественно в центральной и северной частях о-ва Хонсю.

Крупнейшие буроугольные месторождения в районе Дзёбан с запасами в 1,1 млрд. *т* углей невысокого качества, расположенные вблизи г. Токио, служат в известной мере топливной базой столицы.

Добыча углей в последние годы составляет примерно 45 млн. *т* в год. Добываемый уголь в качественном отношении не удовлетворяет всех потребностей высокоразвитой промышленности страны, особенно ее металлургической промышленности, в связи с чем Япония вынуждена импортировать значительное количество (около 3—4 млн. *т* в год) коксующихся и других видов качественных углей.

Бирма

Сведения об угольных месторождениях Бирмы весьма скудны. Общие запасы оцениваются в 265 млн. *т* [20]. Бóльшая часть их заключена в месторождениях Калева в Верхнем Чиндвине, в Тайндав-Кавмапуин и в Мергви. Начата разработка месторождения в Калева, запасы которого оцениваются в 18 млн. *т*.

Малайя

Запасы углей в Малайе оцениваются Фермором в 100 млн. *т*, из которых действительные, пригодные к выемке запасы, составляют 32 млн. *т*, и вероятные 20 млн. *т*.

По данным МЭК, запасы страны на 1938 г. оценены в 67 млн. *т* бурых углей, в том числе 17 млн. *т* действительных. По данным ЭКАДВ (1952 г.), запасы исчисляются в 60 млн. *т*, из которых 40 млн. *т* действительных и 20 млн. *т* вероятных.

В Малайе угольные месторождения известны в Бату Аранге (Селангор), в Пирлисе (на границе с Таиландом), в Энгоре (Перак) и в Джохоре, но промышленное значение имеют только месторождения в Бату Аранге. На этом месторождении в третичных отложениях имеются два угольных пласта: верхний мощностью в среднем 9 *м* и нижний мощностью 6 *м*. Они разделены безугольной толщей мощностью в 70 *м*.

Уголь невысокого качества, занимает промежуточное положение между категорией бурых и суббитуминозных углей и для металлургических целей непригоден. Состав его: углерод 32%, летучие 34%, зольность 12%, влажность 21%, теплотворность 5000 *кал*.

Добыча угля производится частично открытыми разработками и частично подземным способом. Добыча находится на уровне 300—400 тыс. *т* в год.

Пакистан

Общие запасы углей в Пакистане, согласно сводке Хатена [20], оцениваются в 500 млн. *т*. По данным МЭК на 1952 г., запасы, включая категорию вероятных, составляют 164 млн. *т*.

Угли третичного и юрского возраста, бурые и лигниты. Состав углей: летучих 33—42%; связанный углерод 41—47%; влага 5—10%; содержание серы повышенное.

Промышленные залежи известны в Белуджистане и в Пенджабе. Наиболее значительными являются месторождения Сор и Кост в Белуджистане.

Таиланд

Добыча углей составляет 500—600 тыс. *т* в год, что покрывает примерно $^1/_3$ потребностей страны.

Месторождения углей (лигнитов) третичного возраста расположены в межгорных впадинах и вдоль современных береговых линий. В Северном Таиланде разрабатывается месторождение Ме-Мо в округе Лампанг; здесь добываются лигниты бурого цвета с низкой теплотворной способностью. В южном полуостровном Таиланде угольные месторождения известны в Кианса (округ Сурат Тани) и в Банпудам (округ Краби). На этих месторождениях залегают лигниты более высокого качества, обладающие теплотворной способностью 4700—6200 *кал*. Мощность угольных пластов на месторождении Кианса колеблется от 0,3 до 2 *м*, а на месторождении Банпудам местами достигает 11,5 *м*. Угли залегают близ поверхности, мощность вскрыши не превышает 2 *м*.

Филиппины

Небольшие угольные месторождения находятся на многих о-вах Филиппин. Наиболее крупные запасы углей сосредоточены на о-ве Батан (5,8 млн. *т*), о-ве Себу (13,3 млн. *т*), о-ве Минданао (месторождение Сибугвей — 3,4 млн. т), о-ве Полило (1,1 млн. *т*). Общие запасы углей в стране оценены в 21,2 млн. *т* [20].

Угли относятся к третичной системе, главным образом к миоцену. Горногеологические условия на месторождениях неблагоприятны: угленосные площади сравнительно невелики, прерывисты; наряду с интенсивной складчатостью угленосных слоев имеются сбросовые нарушения и интрузии, падение пластов крутое. Встречаются угли трех категорий: каменные и так называемые полуантрациты; переходные от каменных к бурым и лигниты. Наиболее распространены бурые угли и лигниты. Средняя мощность рабочих пластов 0,3—2,5 *м*, но имеются пласты мощностью от 4,5 до 8 *м*. Добыча не превышает 100—150 тыс. *т* в год.

АФРИКА

Африка относится к континентам наиболее бедным углем. Значительные угленосные площади находятся на юге континента в Южно-Африканском Союзе и Южной Родезии; на северо-западе континента угольные месторождения известны в Марокко и весьма небольшие месторождения в Алжире. Угольные место-

рождения с небольшими запасами имеются в центральной части континента в Бельгийском Конго, Нигерии, Мозамбике и Танганьике, а также на о-ве Мадагаскар.

Угленосные толщи в Африке относятся преимущественно к пермокарбону и частично к меловой системе.

Марокко

Запасы углей в Марокко незначительны — по данным МЭК они составляют 130 млн. *т*. По другим данным [9], достоверные запасы оцениваются в 50—100 млн. *т*, а вероятные в 100—200 млн. *т*.

В северо-восточной части Марокко, в 50 *км* южнее г. Уджда, находится угленосный бассейн Джерада. Продуктивная толща относится к вестфальскому ярусу среднего карбона и подразделяется на серии: Сиди Брахим, Джебел Чекар и собственно Джерада. Серия Сиди Брахим общей мощностью 280 *м* содержит семь угольных пластов, из которых только один, мощностью 0,5—0,8 *м*, является рабочим. В серии Джебел Чекар насчитывается много тонких угольных пластов, но только один из них имеет мощность 30 *см*.

Наибольшее значение имеет серия Джерада мощностью 500 *м*, содержащая пять угольных пластов мощностью от 35 до 75 *см*. Площадь угленосного поля 350 *км*^{2}. Разрабатываются три пласта: в северной части поля — открытыми работами, а в южной — подземными выработками на глубине 450 *м*.

Угли сильно метаморфизованы и относятся к категории антрацитовых; они содержат 5—6% летучих веществ, 6—12% золы, 5—6% влаги, теплотворная способность углей 7200—7600 *кал*. Запасы, пригодные к выемке, оцениваются в 21 млн. *т*.

Добыча составляет 0,5 млн. *т* в год. Производительность на одного подземного рабочего 0,54 *т*.

Помимо угленосной серии Джерада в Марокко, известно еще несколько небольших угольных месторождений. В центральной части страны в 100 *км* восточнее г. Касабланки находится месторождение Христиан. Площадь этого угольного месторождения невелика — 120 *км*^{2}. Мощность угленосной толщи, имеющей вестфальский возраст, колеблется от 800 *м* в южной до 1600 *м* в северной части угольного поля. На месторождении обнаружено два угольных пласта: один мощностью 0,2 *м* и второй 0,7 *м*. Пласты сильно нарушены; угли относятся к типу жирных. Месторождение не разрабатывается.

На северных и южных склонах хребта Большой Атлас расположен ряд мелких угольных месторождений (в Тирку, Ида, Цал — на юге и Урика, Квед Цат — на севере) площадью, не превышающей нескольких десятков квадратных километров. Пласты этих месторождений тонкие, непригодные для промышленной разработки; угли антрацитовые.

Южно-Африканский Союз

Запасы углей в Южно-Африканском Союзе, по исчислениям Виберга (1928 г.), составляют 205,7 млрд. *т;* распределение этих запасов по отдельным республикам и угленосным районам можно видеть в табл. 7.

Таблица 7

Запасы углей Южно-Африканского Союза
(в млн. *т*)

Республики и угленосные районы	Достоверные	Вероятные	Возможные	Всего
Трансвааль	4 806,5	11 185,4	42 856,8	59 848,7
В том числе:				
район Уитбэнк	2 717,3	2 484,0	1 361,0	6 562,3
„ Восточный Уитбэнк	1 050,5	3 447,3	1 361,0	5 858,8
„ Спринг-Хейдельберг	312,8	2 556,5	7 355,0	10 224,3
„ Эрмело-Миддлбург-Бельфаст	355,8	1 736,6	3 208,0	5 299,8
„ Пит-Ретиф-Уоккерстром	1 361,0	961,0	5 161,8	7 484,4
Прочие районы	91	—	24 419,0	24 419,0
Наталь	747,9	1 999,8	5 260,1	8 007,8
Оранжевая Республика	1 361,0	428,0	13 6080,0	137 869,0
Всего	7 915,4	13 613,2	184 196,9	205 725,5

Из указанного общего количества свыше 205 млрд. *т*, на категорию действительных и вероятных запасов приходится всего 21,5 млрд. *т*, т. е. немногим более 10%. По данным МЭК на 1950 г., запасы этих же категорий составляют 46 млрд. *т*, в том числе действительные запасы 21,5 млрд. *т*, т. е. столько же, сколько по сводке Виберга приходится на действительные и вероятные запасы. По-видимому, значительная часть запасов, отнесенных в подсчетах Виберга к категории вероятных, переведена в последних подсчетах в категорию действительных.

Хаген в обзоре мировых ресурсов угля оценивает общие запасы углей Южно-Африканского Союза в 67 млрд. *т*, в том числе 20,7 млрд. *т* действительных и 46,2 млрд. *т* вероятных [20]. Из сопоставления приведенных данных следует, что в подсчетах Виберга цифра общих запасов преувеличена, в основном за счет категории возможных; более обоснованными следует считать данные МЭК.

В Южно-Африканском Союзе углесодержащие осадки относятся к системе карру, охватывающей толщи от карбона до триаса и частично захватывающей юрские осадки. Среди отдельных провинций как по промышленным запасам, так и по добыче первое место занимает Трансвааль. Крупнейшим угленосным бассейном здесь является расположенный восточнее г. Иоганнесбурга

бассейн Уитбэнк, в котором на глубине редко превышающей 100 *м* залегает пять, а местами шесть угольных пластов мощностью до 7,5 *м*. Добываемый уголь относится преимущественно к типу кузнечных углей (Eβkohle), лишь частично коксующихся, с содержанием золы до 18%. Второе крупное угленосное поле, расположенное в 80 *км* южнее Иоганнесбурга по обоим берегам р. Вааль, частично находится в Трансваале, а частично в Оранжевой Республике. Здесь залегают два угольных пласта мощностью от 5 до 24 *м* с многочисленными прослоями сланцев, значительно снижающими качество и сужающими области применения этих углей.

Добываемый уголь потребляется для отопления и пригоден для гидрогенизации, в связи с чем его рассматривают как основу обеспечения Южной Африки жидким топливом.

В бассейне Уитбэнк-Миддлбург в 13 шахтах добываются частично коксующиеся угли, которые могут быть использованы в металлургии только в смеси с хорошо коксующимися углями. Промышленные запасы таких углей в этом районе оцениваются в 153 млн. *т*.

Известные в районе Уотерберг угольные месторождения, несмотря на наличие коксующихся углей, пока не разрабатываются ввиду неблагоприятных транспортных условий.

Коксующиеся угли, пригодные для металлургии после их предварительного обогащения, встречаются в угольных месторождениях Наталя, в частности, в месторождениях Клайн Ривер и у Врихейд с запасами коксующихся углей около 144 млн. *т*. На этих месторождениях добываются также газовые угли. В местах, где угленосные толщи пронизаны интрузиями, встречаются сильноуглефицированные угли, полуантрациты и антрациты с содержанием летучих до 10%. Угольные пласты в месторождениях Наталя тоньше и горногеологические условия здесь хуже, чем в месторождениях Трансвааля.

В Оранжевой Республике угольные пласты местами сильно нарушены, что затрудняет их разработку. Угли, добываемые в этой республике, отличаются высоким содержанием золы; они используются в качестве топлива.

Благоприятные горногеологические условия на основных месторождениях Трансвааля, где разрабатываемые пласты спокойно залегают на небольшой глубине (максимальная глубина разработок 350 *м*) и имеют мощность от 0,5 до 5 *м*, способствуют высокой производительности, достигающей 1,8 *т* на весь состав рабочих, что превосходит уровень производительности в каменноугольной промышленности европейских стран. Механизация здесь ограничена главным образом применением врубовых машин, навалка угля производится преимущественно вручную.

Добыча угля в Южно-Африканском Союзе находится в последние годы на уровне 30—33 млн. *т*; часть добываемых углей экспортируется.

Южная Родезия

Южная Родезия занимает второе место в Африке как по запасам, так и по добыче каменных углей. Наибольшее значение имеют два каменноугольных бассейна: Ванкие и Саби. Месторождение Ванкие находится на северо-западе страны, южнее р. Замбези. На небольшой глубине в серии экка (система Карру) здесь залегает пласт мощностью до 12 *м*. Разработка углей ведется в трех шахтах. Угли высокого качества, коксующиеся. Запасы на месторождении Ванкие оцениваются [20] в 210 млн. *т* действительных и 3,4 млрд. *т* вероятных. Общие запасы углей Южной Родезии оцениваются в 4,72 млрд. *т*.

На месторождении Саби (близ границы с Мозамбиком) добывается небольшое количество углей, по качеству значительно уступающего углям, добываемым в Ванкие.

Общая добыча углей в Южной Родезии достигает 5 млн. *т* в год, что покрывает нужды страны; частично уголь экспортируется главным образом в Конго и в Северную Родезию.

Алжир

На северо-западе страны, в области, пограничной с Марокко, в районе Колон-Бешар известны два угольных месторождения: одно — Кенаца (Колон-Бешар) и второе—Абадла-Сфайя, являющееся его продолжением и расположенное юго-западнее. Углесодержащие толщи этих месторождений подчинены верхним сериям вестфальского яруса. Мощность продуктивной толщи в районе Колон-Бешар—Кенаца достигает 600 *м* и содержит 4—6 угольных пластов со средней мощностью 0,4—0,5 *м*. Местами мощность пластов увеличивается до 1,5—3,0 *м*. Угли жирные, частично коксующиеся.

Небольшие угольные месторождения разрабатываются также в департаменте Алжир у Эль-Чурин и в департаменте Константина у Сменду.

Запасы углей в Алжире, по данным МЭК на 1945 г., составляют 100 млн. *т*, однако в сводках МЭК на 1952 г. эти запасы *снижены до 20 млн. т*.

Добыча углей в Алжире достигает 300 тыс. *т* в год.

Бельгийское Конго

В Бельгийском Конго известны два месторождения пермокарбоновых углей, расположенных в бассейнах рр. Лукуга и Луэна. Одно из них, небольшое месторождение Луалаба (р. Луэна), имеет четыре пласта высокозольных углей и эксплуатируется в целях снабжения углем железной дороги. Второе, Лукуга (в Катанге) содержит пять пластов угля мощностью до 0,9 *м*. Уголь высокозольный. Вероятные запасы определены в количестве 100 млн. *т*.

Добыча в последние годы составляет примерно 300 тыс. *т* в год.

Нигерия

Месторождение угля расположено в районе Энугу, в 240 *км* севернее Порт-Харкорта. Угленосные отложения имеют меловой возраст. Запасы оцениваются в 160 млн. *т*, из них только 28 млн. *т* — действительные. Угли — переходные от каменных к бурым. Разработка углей ведется одной шахтой, но добыча угля в последние годы значительно возросла и достигает 700 тыс. *т* в год.

Третичные бурые угли обнаружены в округах Онитша и Бенин. Разработка бурых углей пока не ведется.

Танганьика

Запасы углей в Танганьике, по данным МЭК, составляют 800 млн. *т*. Главный угленосный бассейн находится северо-восточнее оз. Ньясса, в районе месторождений железных руд. Это обстоятельство создает известные перспективы для разработки угольных месторождений этого бассейна.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Канада

В отчете Королевской угольной компании (Маккей, 1947 г.) учитываются запасы углей, доступные к разработке (которые обозначаются термином «mineable»). В связи с такой оценкой запасов в подсчет включаются большей частью пласты углей мощностью не менее 0,9 *м* (3 фута) и лишь в некоторых случаях пласты мощностью не менее 0,45 *м*. Подсчет запасов производится до глубины 150—300—750 *м* и лишь в одном случае — в угольных месторождениях Новой Шотландии — до глубины 1200 *м*. В результате такого подсчета получены цифры общих запасов в 89,6 млрд. *т* [24].

В сводках запасов угля, публикуемых Мировой Энергетической конференцией, фигурируют почти те же цифры, что и в подсчетах Маккея (табл. 8).

Решающее значение для оценки общих запасов углей по Канаде в целом имеет правильное определение запасов провинции Альберта. По журнальным сведениям [14], на основании новых геологических данных, а также результатов горных работ запасы провинции Альберта оценены в 46 562 млн. *т*.; последняя цифра почти совпадает с данными Маккея. Очевидно, что и в этом подсчете учитываются только более мощные пласты угля, залегающие на значительно меньшей глубине чем 1200 *м*.

Из приведенной выше таблицы запасов видно, что угольные месторождения в Канаде имеются почти во всех ее провинциях, за исключением провинции Квебек.

Месторождения углей с наиболее ценными свойствами и с относительно крупными запасами находятся на крайнем востоке и западе страны: в Новой Шотландии и в Британской Колумбии.

Таблица 8

Запасы углей в Канаде (по данным Маккея, 1947 г.)

Угленосные провинции	Запасы, млн. *т*			Глубина подсчета, *м*	Минимальная мощность учтенных пластов, *м*
	всего	в том числе			
		действительные	вероятные		
Новая Шотландия . . .	2 820	1 780	1 040	1 200	0,9
Нью-Брансуик	90	80	10	150	0,45
Онтарио	130	90	40	150	
Манитоба	90	30	60	150	9,9
Британская Колумбия . . .	17 080	10 700	6 380	300—700	0,9
Саскачеван	21 880	11 900	9 980	150	0,9
Юкон	1 720	400	1 320	300	0,9
Северо-Западные территории	2 375	125	2 250	300	0,9
Итого (без провинции Альберты)	46 185	25 105	21 080		
Альберта	43 415	31 235	12 180	300—750	0,9

В Новой Шотландии угленосные отложения относятся к верхнему карбону. Угли битуминозные, высокосортные, частично хорошо коксующиеся. Здесь разрабатывается несколько месторождений, из которых наибольшее значение имеют Джоггинс и Спрингхил, находящиеся в одном бассейне. На первом из них эксплуатируются два угольных пласта мощностью от 0,9 до 1,5 *м*. На месторождении Спрингхил насчитывается пять угольных пластов общей мощностью 15 *м*. Пласты залегают на большой глубине.

На некоторых угольных месторождениях Новой Шотландии разработка ведется под дном моря—в Сиднейском месторождении (в северной части графства Кэйл Бретон) работы производятся под дном моря на расстоянии 4—5 *км* от берега.

В провинции Британская Колумбия угольные месторождения находятся как на материке, так и на о-вах Королевы Шарлотты и о-ве Ванкувер. На материке различают южную, центральную и северную группу месторождений. Большинство угленосных толщ подчинено меловой системе и содержит битуминозные и тощие угли. В южной группе месторождений встречаются битуминозные коксующиеся угли. Эти месторождения эксплуатируются наиболее интенсивно. Мощность угленосной пачки 4,5—24 *м*, мощность всей угленосной свиты местами достигает 360 *м*, количество пластов 18.

Местами (в Николо, долина Бур Ривер) встречаются также бурые третичные угли хорошего качества.

На о-ве Ванкувер угли относятся к верхнему мелу и залегают в угленосной толще большой мощности. Угли различной степени

углефикации — от переходных к бурым до каменных, частично коксующиеся.

В Нью-Брансуике запасы углей незначительны. Главное месторождение Минто частично разрабатывается открытым способом при мощности угольного пласта 0,75 *м* и мощности вскрыши 6 *м*. Уголь битуминозный с высоким содержанием золы и серы.

В южных частях провинции Альберта и Саскачеван распространены преимущественно угли нижнемелового возраста. Угли в основном суббитуминозные, но также встречаются битуминозные и бурые. В провинции Альберта хороший коксующийся уголь дают месторождения Каскейд, Бреуль Лейк и др. На этих месторождениях угольные пласты имеют мощность от 0,9 до 5,0 *м*.

В провинции Юкон угли относятся к меловой (битуминозные) и третичной (бурые и лигниты) системам. Здесь в небольших масштабах разрабатывается несколько месторождений.

На Северо-Западных территориях также встречаются карбоновые, меловые и третичные угли различной степени углефикации. Этот район еще мало изучен и практическое значение его невелико.

Добыча угля в Канаде в значительной мере механизирована. На открытые разработки приходится примерно 30% всей добычи. Около 60% разрабатываемых пластов имеют мощность свыше 1,8 *м*, 80% разрабатываемых пластов имеют пологое падение с уклоном менее 20°. Производительность на подземной добыче угля 2,3 *т* на человеко-смену (2,9 *т* на подземного рабочего); на открытых разработках 3,1 *т*.

Добыча в последние годы составила 14—15 млн. *т*. Часть потребляемых Канадой углей импортируется из США.

Соединенные Штаты Америки

Среди капиталистических стран США занимают первое место как по запасам, так и по добыче угля.

В 1912 г. Геологической службой США был произведен и представлен XII сессии Международного геологического конгресса подсчет запасов углей. Этот подсчет стал исходным для всех последующих сводок запасов, в частности для сводки, составленной Кэмбеллом и представленной XVII сессии МГК (1937 г.).

В 1948 г. Горным бюро и Геологической службой США опубликована работа по минеральным ресурсам США, в которой приведена сводка запасов по угленосным провинциям и штатам с распределением по типам углей по состоянию на 1/I 1944 г. За основу этой сводки приняты подсчеты Кэмбелла (несмотря на обоснованную критику этих подсчетов) с учетом добычи и потерь угля до 1943 г.

В сводках запасов углей, публикуемых в статистических ежегодниках Международной энергетической конференции, приведены данные о запасах США на 1946 г., на 1949 г. и на 1952 г. [29] (см. табл. 9).

Таблица 9

Сравнительная таблица запасов углей в США по различным данным
(в млн. *т*)

Источники	Год подсчета	Типы углей					Глубина подсчетов и минимальная мощность пластов
		антрациты	битуминозные (включая полубитум)	суббитуминозные	бурые и лигниты	всего	
XVII сессия МГК (на основе подсчетов Кэмбелла)	1937 (по состоянию на 1928 г.)	15 420	1 283 080	742 143	852 125	2 892 768	900 *м*; 0,35 *м* для битум., выше 0,60 *м* для суббит. и 0,90 *м* для бурых и лигнитов
Работа „Минеральные ресурсы США", изд. Горно-геолог. учреждения 1948 г.	На 1/I—1944	14 260	1 188 060	741 920	852 890	2 797 130	То же
Мировая энергетическая конференция (Статист. ежегодн. № 4)	1946	2 028 000			852 000	2 880 000	То же
Мировая энергетическая конференция (Статист. ежегодн., № 5)	1949	1 958 000			852 000	2 810 000	900 *м*; 0,35 *м* для битум., выше 0,60 *м* для суббит. и 0,90 *м* для бурых и лигнитов
Мировая энергетическая конференция (Статист. ежегодн., № 7)	1952	1 303 066			420 350	1 723 416	До 610 *м* мощность пластов не менее 0,7 *м*

В США выделяются следующие угленосные провинции: 1) Восточная, 2) Внутренняя, 3) Северных Великих равнин, 4) Скалистых Гор и 5) Тихоокеанского побережья.

Распределение запасов по угленосным провинциям и штатам, по данным на 1/I 1944 г., приведено в табл. 10 [25].

Месторождения с наибольшими запасами высших сортов углей — антрацитов, полубитуминозных и битуминозных — расположены преимущественно в восточной части страны — в Восточной и Внутренней угленосных провинциях; основная часть суббитуминозных углей находится в угленосной провинции Скалистых Гор и, в частности, в штате Вайоминг, где сосредоточено свыше 70% запасов США этого типа углей. Почти 98% запасов бурых углей и лигнитов залегает в пределах угленосной провинции Северные Великие равнины, из них 544,9 млрд. *т* в штате Северная Дакота. Эта последняя цифра, по сообщению печати [25], подверглась существенной корректировке: согласно новому подсчету, запасы бурых углей и лигнитов в штате Северная Дакота составляют 351 млрд. *т*, т. е. почти на 200 млрд. *т* меньше прежней оценки [1].

Восточная провинция включает антрацитовые области Пенсильванскую и Род-Айленд и области битуминозных углей Аппалачскую и Атлантического побережья (штаты Виргиния и Северная Каролина). Угленосные толщи этой провинции сложены осадками каменноугольной системы и относятся, главным образом, к области варисцийской складчатости.

Угленосная область Род-Айленд содержит антрацитовые угли, местами переходящие в графит и большей частью высокозольные; угленосные толщи сильно нарушены; в промышленном отношении область имеет весьма ограниченное значение.

Пенсильванская угленосная область представлена площадями антрацитовых углей, расположенными главным образом в восточной ее части, и площадями битуминозных углей, сосредоточенных в западной и северо-западной частях области. Площади антрацитовых углей сильно нарушены тектонически. Угленосная толща относится к пенсильванскому отделу каменноугольной системы (соответствующему верхнему и среднему отделам). В области насчитывается от 10 до 27 угольных пластов. Самый мощный пласт «Мамонт» в антрацитовой части области достигает местами 12—20 *м* мощности. Суммарная мощность угольных пластов 47 *м* при общей мощности угленосной толщи 990 *м*. Местами пласт «Мамонт» залегает близко к поверхности и разрабатывается открытым способом — разрезами. Пенсильванская угленосная область дает 90% антрацитовых углей США и значительное количество битуминозных.

[1] В табл. 10 запасы по штату Северная Дакота приведены по скорректированным данным: прежние цифры даны в скобках.

Таблица 10

Запасы углей США на 1/I 1944 г. (в млн. *т*) до глубины 900 *м*

Угленосные провинции	Штаты	Типы углей				Всего
		антрациты	полубитуминозные и битуминозные	суббитуминозные	бурые и лигниты	
Восточная	Пенсильвания	13 520	58 950	—	—	72 470
	Огайо	—	83 150	—	—	83 150
	Мэриленд	—	6 950	—	—	6 950
	Западная Виргиния	—	100 250	—	—	100 250
	Кентукки	—	109 750	—	—	109 750
	Теннесси	—	22 880	—	—	22 880
	Алабама	—	60 285	—	—	60 285
	Джорджия	—	830	—	—	830
	Виргиния	440	18 570	—	—	19 010
	Северная Каролина	—	60	—	—	60
Внутренняя	Мичиган	—	1 750	—	—	1 750
	Иллинойс	—	178 880	—	—	178 880
	Индиана	—	46 940	—	—	46 940
	Айова	—	25 995	—	—	25 995
	Миссури	—	75 865	—	—	75 865
	Канзас	—	26 860	—	—	26 860
	Оклахома	—	49 650	—	—	49 650
	Арканзас	200	1 165	—	80	1 445
	Техас	—	7 240	—	20 800	20 840
Северные Великие равнины	Северная Дакота	—	—	—	351 000 (544 940)	351 000 (544 940)
	Южная Дакота	—	—	—	925	925
	Монтана	—	2 365	56 970	286 135	345 470
Скалистые Горы	Вайоминг	—	27 455	535 105	—	562 560
	Юта	—	61 630	4 670	—	66 300
	Колорадо	80	192 800	94 360	—	287 240
	Нью-Мексико	—	17 050	1 685	—	18 735
Тихоокеанское побережье	Вашингтон	20	10 110	47 540	—	57 670
Прочие штаты		—	630	1 590	10	2 230
Всего		14 260	1 188 060	741 920	(852 890) 658 950	(2797 030) 2 603 190

Аппалачская угленосная область, занимающая площадь 180 000 *км*², является крупнейшей в США по запасам (около 400 млрд. *т*) и добыче высокоуглефицированных углей. Продуктивные комплексы относятся здесь в большей части области к пенсильванскому отделу, но местами (в Западной Виргинии) угольные пласты залегают и в миссисипском (нижнем) отделе каменноугольной системы.

В структурном отношении область представляет собой синклиналь. Наиболее очевиден мульдообразный характер структуры в ее сéверной части, где угольные пласты залегают на глубине 600 *м* от поверхности и больше. К югу мульда постепенно выполаживается и угленосные толщи залегают здесь на небольшой глубине, а местами выходы угольных пластов прослеживаются на поверхности.

Угли Аппалачской области отличаются значительным разнообразием. Наиболее углефицированы угли, залегающие в восточной части области, где местами встречаются антрациты. Вдоль западной окраины области угли менее метаморфизованы. Бóльшая часть углей, добываемых на месторождениях Аппалачской области, относится к категории коксующихся. Общее количество угольных пластов достигает 28—30, рабочие пласты имеют мощность от 1 до 3 *м*. Наиболее важный в промышленном отношении пласт — Питтсбургский — залегает в верхних горизонтах пенсильванского отдела и развит на большой площади.

Угленосная область Атлантического побережья в промышленном отношении имеет второстепенное значение. Запасы сравнительно с другими областями Восточной провинции невелики и горногеологические условия месторождений менее благоприятны. Здесь развиты преимущественно триасовые угли; они относятся частично к полуантрацитам, но большая часть — к битуминозным углям средней степени углефикации.

Внутренняя угленосная провинция включает области, расположенные близ Великих озер в бассейне р. Миссисипи и в штате Техас: Северную (штат Мичиган), Восточную (штаты Иллинойс, Индиана и запад Кентукки), Западную (штаты правобережья р. Миссисипи) и Юго-Западную (штаты побережья Мексиканского залива). Угли Внутренней провинции приурочены к отложениям пенсильванского отдела карбона. Угленосные осадки Северной и Восточной угольных областей заполняют широкие неглубокие котловины, а угленосные толщи Западной и Юго-Западной областей залегают почти горизонтально со слабым наклоном на запад, где они перекрываются более молодыми отложениями Великих равнин.

Большая часть углей относится к типу битуминозных средней степени углефикации. В сильно дислоцированных районах (в штате Арканзас) угли в результате динамического метаморфизма превращены в полубитуминозные угли. Основные показатели по областям Внутренней провинции приводятся ниже.

Западная область: площадь 190 000 *км*²; количество пластов 10; мощность пластов 1 *м* и более (редко до 5 *м*); запасы около 180 млрд. *т*; угли битуминозные, частично полубитуминозные и полуантрациты.

Восточная область: площадь около 120 000 *км*²; количество рабочих пластов 9—10; мощность пластов 0,9—3,5 *м*; запасы 250 млрд. *т*; угли битуминозные.

Северная область: площадь 28 000 *км*²; количество рабочих пластов 7; мощность 0,9—3 *м*; запасы, по разным данным, от 2 до 12 млрд. *т* [8].

Юго-Западная область: рабочих пласта 2, мощность не более 1 *м*; угли битуминозные, местами бурые; запасы от 1 до 10 млрд. *т*, по разным данным.

Провинция Северных Великих равнин занимает площадь, превышающую 200 000 *км*². Угленосные области этой провинции находятся в штатах Северная и Южная Дакота, Монтана, Вайоминг и Колорадо. По возрасту углесодержащие толщи провинции относятся к мелу, главным образом верхнему, и к третичной системе. Угленосные площади здесь менее выдержаны, чем в других провинциях. Угли слабо углефицированы и относятся к бурым или, в меньшей части к суббитуминозным. Вблизи складчатых сооружений степень метаморфизма углей повышается.

Наиболее крупной угленосной областью этой провинции является область Форт Юнион: в ее состав входят угленосные площади штатов Северная и Южная Дакота, Монтана и частично Вайоминг. Мощность угольных пластов достигает здесь 14 *м*. Бо́льшая часть угольных месторождений не разрабатывается. что объясняется отсутствием в этих районах развитой промышленности и низким качеством углей.

В юго-западной части области, в штате Вайоминг, где залегают суббитуминозные угли более высокого качества, имеются два центра угледобычи — гг. Шеридан и Чиенрок.

Южнее области Форт Юнион, в штате Колорадо, известна угленосная область Денвер, протягивающаяся от границы со штатом Вайоминг до Колорадо Спрингс. Суббитуминозные угли в значительных масштабах разрабатываются к северо-западу от Денвера. В области, расположенной в южной части штата Колорадо, известной под названием Тринидад, залегают наиболее ценные угли рассматриваемой провинции. Они доступны для разработок только в краевой части бассейна. Местами, где угленосная толща сильно дислоцирована и прорвана интрузиями, угли на контакте с последними превращены в кокс.

В провинции Скалистых Гор угленосные толщи приурочены к меловой и третичной системам. Горногеологические условия в угольных бассейнах этой провинции отличаются большим разнообразием: в некоторых из них угленосные слои залегают на большой глубине и трудно доступны для разработки, в других случаях угольные пласты находятся на меньшей глубине и разраба-

тываются. Такое же разнообразие наблюдается и в отношении размеров угленосных площадей. Угли — различной степени углефикации — от лигнитов до антрацитов, но преобладают суббитуминозные и слабометаморфизованные битуминозные угли.

К самым крупным угленосным областям провинции Скалистых Гор относятся: Грин-Ривер, занимающая площадь 44 000 *км*² и расположенная в юго-западной части штата Вайоминг и в прилегающих районах штата Колорадо; Юинта, расположенная к югу от гор того же наименования и протягивающаяся к востоку от плато Уасатч до г. Крестед-Бьютт в Колорадо.

В угленосной области Грин-Ривер наибольшее значение имеют угольные месторождения, находящиеся между гг. Рок-Спрингс и Ролинс. Здесь в третичных осадках залегают суббитуминозные угли, а в меловых—суббитуминозные и битуминозные, переходящие в антрациты на контактах с магматическими породами. Известны четыре углесодержащих комплекса, в каждом из которых залегают от 4 до 20 угольных пластов мощностью 0,7—8 *м*.

В области Юинта углесодержащие осадки заполняют котловину неправильной формы и только по ее краям угленосные слои выходят на поверхность, в центральной же части котловины они залегают на большой глубине. Из огромной угленосной площади только небольшая ее часть (около 15 000 *км*²) доступна для разработки. Угли весьма разнообразны: преобладают суббитуминозные угли, но развиты также битуминозные и местами антрациты. Угольные пласты отличаются большой мощностью (до 13 *м*), мощность в 2—5 *м* — обычное явление.

Провинция Тихоокеанского побережья охватывает западную часть штата Вашингтон, известны также месторождения в штатах Калифорния и Орегон. Угли — суббитуминозные и битуминозные хорошего качества, но горногеологические условия месторождений менее благоприятны, чем в других провинциях.

Весьма благоприятные горногеологические условия в основных угленосных районах страны — спокойное залегание угольных пластов на больших площадях, небольшая глубина залегания пластов, небольшое количество рабочих пластов большой мощности, хорошие свойства вмещающих пород—обусловливают возможность механизации всех видов горных работ. Большей частью на крупных угольных предприятиях разрабатывается только один пласт, вследствие чего значительно упрощается организация работ. Средняя мощность пластов на эксплуатируемых месторождениях битуминозного угля 1,6 *м*, средняя глубина горных работ 60 *м*, наиболее глубокая шахта достигает 280 *м*. Более $^1/_3$ добычи получается из шахт, заложенных в последние 10—12 лет. Срок существования шахт, которые запроектированы на разработку только одного пласта, составляет 10—20 лет.

Добыча каменного угля механизирована на 93% (данные по состоянию на 1950 г.), а погрузочные работы — на 71%. На полностью механизированные открытые разработки падает 24%

всей добычи. Примерно $^1/_3$ добычи приходится на долю открытых угольных разработок. Всего в США насчитывается около 7500 шахт и 1870 открытых разрезов. Производственная мощность угольной промышленности страны оценивается в 700 млн. *т* в год. При годовой добыче 450—500 млн. *т* угля производственная мощность в последние годы используется в среднем только на 60%.

Производительность при подземной добыче каменного угля на 1 человеко-смену на весь состав рабочих 5—6 *т*, а на 1 подземного рабочего 7—7,5 *т*. На добыче антрацита эти данные более близки к западноевропейским нормам и равны соответственно: 2,6 и 2,8 *т*. Производительность на открытых угольных разрезах 14—15 *т* на 1 человека в смену. Около 50% добываемого угля подвергается обогащению механическими способами. Применяются также химические методы повышения качества угля.

При небольшой стоимости добычи перевозка угля на расстоянии от 150 до 500 *км* к Атлантическому побережью значительно повышает его стоимость — доля фрахта составляет в среднем 40% стоимости угля на внутреннем рынке. Дороговизна транспортировки угля в пределах США в известной степени ограничивает его конкурентоспособность на внешних рынках. С 1946 г. по 1952 г. США экспортировали 390 млн. *т* угля, в том числе в Европу 116 млн. *т*; особенно большое количество угля США вывозили в западноевропейские страны в первые послевоенные годы и при том по весьма высоким ценам.

Аляска

По ориентировочным оценкам 1946 г., общие запасы углей в Аляске составляют 90 млрд. *т*, в том числе около 27 млрд. *т* битуминозных и 63 млрд. *т* бурых. Распределение этих запасов по отдельным районам Аляски приведено в табл. 11.

Таблица 11

Запасы углей Аляски
(в млрд. *т*)

Районы	Битуминозные угли	Бурые угли
Северная Аляска и п-ов Сьюард	20	54
Бассейн р. Юкон (Ненана)	0,02	5
Бассейн р. Матануска	4	3
Район р. Медной	3	—

В сводках МЭК данные о запасах Аляски отсутствуют, однако указывается, что Геологической службой США в 1944 г. возможные запасы углей Аляски были оценены следующим образом: антрациты 900 млн. *т*, битуминозные угли 21 591 млн. *т* и субби-

туминозные угли и лигниты 74 982 млн. *т*. Эти данные примерно совпадают с вышеприведенными.

Из угленосных бассейнов Аляски основное значение имеет бассейн р. Матануска, находящийся в 70 *км* к северо-востоку от порта Анкоридж. Угленосная толща мощностью около 600 *м* приурочена к отложениям эоцена. Угли битуминозные, в основном используются для снабжения железных дорог.

Бассейн р. Юкон расположен по рр. Юкон и Хили (к юго-западу от Фербенкса). Возраст углей такой же, как в бассейне р. Матануска, но угли менее углефицированы и представлены преимущественно низкосортными лигнитами и частично бурыми углями.

Крупные залежи битуминозных углей карбонового возраста известны в арктических районах, однако практическое значение их ввиду отдаленности невелико.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ И ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Угольные ресурсы стран Центральной и Южной Америки еще недостаточно изучены. Крупные месторождения известны только в Мексике, Бразилии, Колумбии и Чили. Угольные месторождения других стран имеют преимущественно местное значение. Большинство угольных месторождений по возрасту относится к меловой и третичной системам. Общие запасы каменных и бурых углей, по данным 1913 г. (XII сессия МГК), оценены в 32 087 млн. *т*, в том числе 27 000 млн. *т* в Колумбии. Эти же данные почти без изменений фигурируют в сводках запасов Мировой Энергетической конференции. Новые данные приведены только по Аргентине и Чили.

Мексика

Наиболее крупные месторождения углей расположены на севере страны в провинции Коауила в бассейне С а б и н а с. Запасы этих месторождений оцениваются в 1250 млн. *т*. Угленосные толщи имеют меловой возраст, угли каменные, коксующиеся с содержанием 19—23% летучих; зольность 20—28%. Добыча углей, ведущаяся подземным способом, достигает 1,3 млн. *т* в год.

Меньшее значение имеют третичные бурые угли, залегающие также близ северной границы страны. Помимо указанных, имеется еще ряд месторождений с небольшими запасами углей: на северо-западе месторождения Якви с запасами антрацита в 20 млн. *т* (содержание летучих 2—8%, золы 6—10%); на среднем юге — месторождения Микстепек и Тецоатлан с запасами в 90 млн. *т* частично коксующихся углей; на юго-западе — месторождение Тлаколулан с небольшими запасами третичных бурых углей. Бурые угли третичного возраста залегают также на среднем востоке в районе Конценшн де Буэнос-Айрес.

Бразилия

Месторождения каменных углей пермского возраста находятся на юге страны в пределах штатов Санта-Катарина и Риу-Гранди-ду-Сул. Угли невысокой калорийности отличаются высокой зольностью и для использования их в металлургии требуют обогащения. Но даже в обогащенном угле — с выходом 14—15% коксующегося угля — содержится 18% золы, 1,75% серы и 28—30% летучих. Уголь получается дороже импортного и ниже его по качеству.

Согласно имеющимся оценкам [20], общие запасы углей в Бразилии достигают 500 млн. *т*. Однако не исключено, что в малоисследованных районах страны могут быть открыты месторождения карбоновых и пермских углей.

В 1956 г. добыча угля в Бразилии достигла уровня 2,2 млн. *т*; тем не менее Бразилия вынуждена импортировать уголь в количестве нескольких сот тысяч тонн в год.

Колумбия

Запасы углей в Колумбии, по-видимому, довольно значительны, но исчерпывающая количественная и качественная оценка их отсутствует. В сводке 1913 г. запасы каменных углей оценены в 27 млрд. *т* (вероятные и возможные). Хаген приводит эту же цифру для запасов бурых углей, а запасы каменных углей оценивает в 10—11 млрд. *т* [20].

Угленосные толщи распространены преимущественно в департаментах Кундинамарка, Бойака и особенно в области Паз-де-Рио. Угли третичного и мелового возраста; часть из них отличается высокой калорийностью, имеются и коксующиеся угли. Добыча находилась на уровне 400—500 тыс. *т* в год. В последние годы она достигает 1,5 и более млн. *т*.

Перу

Вдоль западного побережья, в районе Кордильер, залегают преимущественно небольшие угольные месторождения, запасы которых в настоящее время оцениваются в 3—4 млрд. *т*. По возрасту угли относятся к карбону и мелу.

Угли различной степени углефикации, однако большая часть отличается высоким содержанием летучих; встречаются и антрациты. Около 300 млн. *т* углей из общего количества относится к категории коксующихся, ценность которых несколько снижается высокой зольностью. Добыча углей достигает 300 тыс. *т* в год, в основном она обеспечивает потребности страны.

Чили

В прибрежной полосе страны расположены месторождения каменных углей мелового возраста (переходных к бурым) и бурых углей третичного возраста. Наиболее крупное месторождение

каменных углей находится в районе порта Консепсьон, а бурых — в районе г. Коронель. Каменные угли отличаются высоким содержанием летучих — до 40%. Добыча составляет 2,2—2,5 млн. *т* в год; для металлургической промышленности в Чили ввозится некоторое количество коксующихся углей.

Общие запасы углей в Чили в 1913 г. были оценены в 3 млрд. *т*. По данным Мировой Энергетической конференции, запасы каменных углей на 1949 г. составляли 698,5 млн. *т*, в том числе действительные 61,5 млн. *т*.

Хаген определяет запасы углей, пригодных к выемке, в количестве 300 млн. *т*.

Венесуэла

Угольные месторождения Венесуэлы мало исследованы; они незначительны по масштабам и, по-видимому, относятся к меловой системе. Угли преимущественно газовые, некоксующиеся. Месторождения известны в районе гг. Барселона и Нарикуа (штат Ансоатеги) и в штатах Фалькон и Гуарико. Общие запасы, определенные в 1913 г., оцениваются в 5 млн. *т*, но по сообщениям Хагена, они, вероятно, достигают 100 млн. *т*.

Аргентина

В 1913 г. запасы углей в Аргентине были определены в количестве 5 млн. *т* (действительные запасы каменных углей). По данным МЭК на 1950 г., действительные запасы бурых углей составляют 250 млн. *т*. Угли третичного возраста невысокого качества. Месторождения сосредоточены преимущественно в провинции Мендоса и на юге страны по восточному склону Кордильер. Добывается около 100 тыс. *т* угля в год.

АВСТРАЛИЯ И ОКЕАНИЯ

Австралия

Согласно сведениям Угольного комитета Австралии, запасы углей на 1930 г. составляли только 57 млрд. *т* [30]. Распределение запасов по отдельным штатам страны приведено в табл. 12.

Таблица 12

Распределение запасов углей в Австралии по штатам
(в млн. *т*)

Штаты	Каменные угли	Бурые угли	Всего
Новый Южный Уэльс	13 929	—	13 929
Виктория	40	37 000	37 040
Квинсленд	2 238	67	2 305
Южная Австралия	—	57	57
Западная Австралия	—	3 500	3 500
Тасмания	244	—	244
Итого	16 451	40 624	57 075

Такие же данные приводятся и в сводках запасов МЭК. По возрасту угленосные отложения относятся к пермской, триасовой, юрской и третичной системам. Наибольшее значение имеет бассейн каменных углей пермского возраста штата Новый Южный Уэльс, занимающий площадь 42 860 *км*² с запасами в 14 млрд. *т*. Бассейн расположен у восточного побережья штата, имеет форму котловины, вытянутой с севера на юг от р. Кларенс до г. Булли. Основные запасы бассейна сосредоточены на участке от г. Ньюкасла (на севере) до г. Булли (на юге). Угленосные отложения в центральной части бассейна у г. Сиднея залегают на глубине около 900 *м* от поверхности; к северу, югу и западу глубина залегания постепенно уменьшается, и в районах г. Ньюкасла (на побережье) и г. Литгоу (на западе) угольные пласты выходят на поверхность.

Мощность верхней угленосной свиты у Ньюкасла составляет 450 *м*; она содержит 13 пластов угля мощностью от 1,2 до 9 *м*. Здесь в 70 шахтах добывается около 7 млн. *т* угля в год. Уголь коксующийся, хорошего качества, с высоким содержанием летучих (до 40%), 5—6% золы и около 1% серы. В районе южнее Ньюкасла уголь добывается из пластов мощностью в 2 *м*, здесь уголь содержит меньше летучих и больше серы; добыча — около 2 млн. *т* угля в год.

К числу крупных относятся также месторождения пермского возраста в Квинсленде, расположенные на побережье севернее Ново-Южно-Уэльского бассейна. Угли здесь различной степени углефикации, от длиннопламенных до антрацитов. В обширном бассейне Даусон-Мекензи разрабатывается мощный (около 7 *м*) угольный пласт «Мамонт». В северной части штата уголь добывается у г. Коллинсвилля и у Маунт-Мюллиген. В последние годы интенсивно разрабатывается угольное месторождение Блэр-Атол в Клермонтском бассейне, где главный угольный пласт мощностью свыше 30 *м* залегает на глубине 22 *м*.

Крупное месторождение триасовых углей находится в районе г. Ипсвич. Угленосная свита, содержащая четыре пласта, залегает близ поверхности. Разрабатывается верхний пласт мощностью 2 *м*.

В штате Виктория сосредоточены крупные запасы третичных бурых углей и лигнитов. Буроугольные бассейны расположены в южной части штата к востоку и западу от г. Мельбурна. Запасы наиболее крупного бассейна — Иаллоурн, находящегося в долине р. Латрюб и имеющего 65 *км* в длину при ширине 18—27 *км*, составляет 27 млрд. *т* угля. В наиболее крупных угленосных полях этого бассейна, Моруэлл и Траралгон, пласты угля залегают в грабенах среди юрских толщ, местами приближаясь к поверхности. В районе Моруэлл угленосные слои распространены на площади в 400 *км*², продуктивная толща достигает мощности 303 *м* и содержит семь пластов бурого угля общей мощностью 238 *м*. Месторождение разрабатывается открытым

способом. В среднем здесь добывается около 6 млн. *т* угля в год. Уголь отличается высокой влажностью (до 42%) и высоким содержанием летучих (29%); он используется в качестве топлива на электростанциях.

В Южной Австралии имеется несколько месторождений мезозойских и третичных углей. Угольные пласты залегают на большой глубине, в связи с чем разрабатывается только наиболее крупное месторождение Лейгс-Крик, угленосная площадь которого равна 90 *км*². Разрабатываемый пласт угля невысокого качества, залегающий на сравнительно небольшой глубине, имеет мощность 15 *м*.

Наиболее значительные запасы угля в Западной Австралии сосредоточены в угленосном пермокарбоновом бассейне Колли, расположенном в юго-западной части штата. Угленосная площадь достигает 120 *км*²; мощность продуктивной толщи около 650 *м*; суммарная мощность угольных пластов 42 *м*. Угли относятся к суббитуминозным некоксующимся. Достоверные запасы этого бассейна оцениваются в 1,5 млрд. *т*.

На *о-ве Тасмания* имеется несколько небольших угольных месторождений юрского и триасового возраста. Главные залежи расположены в восточной части острова, близ Сент-Мари. Добываемые угли высокозольные и имеют только местное значение; добыча их не превышает 100—150 тыс. *т* в год.

Добыча углей в Австралии составляет 30 млн. *т* в год, из них 8—9 млн. *т* бурых углей. Следует отметить, что на главных месторождениях как каменных, так и бурых углей горногеологические условия (мощность и характер залегания пластов) позволяют с большим эффектом применять комплексную механизацию горных работ, значительно повышающую производительность труда, которая достигает уровня производительности труда на американских угольных предприятиях, а именно: 4,6 *т* на одного подземного рабочего. Особенно высока производительность на открытых разработках бурого угля.

Новая Зеландия

Согласно данным, приводимым МЭК, запасы (действительные и вероятные) углей Новой Зеландии на 1952 г. составляют примерно 1 млрд. *т*, в том числе запасы каменных углей 80 млн. *т*, остальное количество — суббитуминозные угли, бурые и лигниты. Каменные угли относятся преимущественно к юрской и меловой системам, а бурые и лигниты — к третичной.

Месторождения углей сосредоточены в основном на о-ве Северный в графстве Ваикато (провинция Окленд) и на о-ве Южный в провинции Отаго. Угольные пласты некоторых месторождений достигают значительной мощности — от 2 до 26 *м*. Угли невысокого качества. Добыча каменных углей в шахтах небольшой производственной мощности достигает в среднем 1 млн. *т* в год, а бурых 2 млн. *т*.

ДОБЫЧА

Динамика добычи угля в капиталистических странах подвержена значительным колебаниям, особенно в связи с общей экономической конъюнктурой в этих странах. Так, во время экономического кризиса 1929—1933 гг. добыча каменного угля в рассматриваемых странах упала в сравнении с уровнем 1929 г. на 31%. Добыча каменного угля с 1929 г. — года максимальной добычи—проявляет тенденцию к понижению. Прекращение роста добычи угля в главнейших капиталистических странах за последние три-четыре десятилетия, значительная недогрузка производственных мощностей угольной промышленности в этих странах являются характерным показателем застоя и замедленного развития производительных сил в эпоху монополистического капитализма. Известное влияние на добычу каменных углей оказывают абсолютный и удельный рост использования других видов топливных и энергоресурсов, особенно нефти, природных газов и гидроресурсов, а также известные успехи в области более экономического использования угля, особенно в производстве электроэнергии на тепловых электрических станциях. Достижения в области атомной энергии и строительство атомных электростанций и атомных двигателей должно еще более усилить тенденцию к снижению потребления и добычи угля.

В то же время в ряде стран наблюдается рост добычи бурого угля. Однако количество добываемого бурого угля в сравнении с добычей каменного угля незначительно — оно составляет всего около 10—12% от добычи каменного угля. Вместе с тем следует отметить, что почти $^3/_4$ добываемого бурого угля во всех капиталистических странах приходится на Западную Германию; кроме того, относительно большое количество бурого угля добывается в Австралии (8—9 млн. *т* в год) и в Австрии (6 млн. *т*).

Добыча каменного и бурого угля распределена по отдельным континентам и капиталистическим странам еще более неравномерно, чем запасы углей, что непосредственно связано с различной степенью освоения и использования угольных ресурсов в высоко развитых в промышленном отношении капиталистических странах, с одной стороны, и в отсталых, ставших лишь в недавнее время независимыми, а также в колониальных странах, с другой стороны.

Распределение добычи угля в капиталистических странах по континентам (в процентах от суммарных количеств добычи каменного угля) приведено в табл. 13.

За период с 1929 г. по 1954 г. удельный вес отдельных континентов в добыче угля изменился. Добыча в западноевропейских странах в связи со второй мировой войной подверглась значительным колебаниям, однако доля ее в общей добыче каменного угля в странах капиталистического сектора не претерпела существенных изменений, оставаясь в среднем на уровне 45%. Сущест-

Таблица 13

Распределение добычи каменных углей по континентам
(в %)

Континенты	1929 г.	1932 г.	1939 г.	1947 г.	1951 г.	1954 г.
Европа (западноевропейские страны)	45,0	50,5	49,2	33,6	41,2	47,2
Азия (без стран социалистического лагеря)	5,3	6,4	8,05	5,6	7,4	8,7
Африка	1,2	1,3	1,75	2,3	2,65	3,3
Америка	47,5	40,6	39,6	57,1	47,1	38,7
Австралия и Океания	1,0	1,2	1,4	1,4	1,65	2,1
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

венно изменилась доля стран Азии и Африки: с 6,5% в 1929 г. до 12% в 1954 г. Увеличение доли добычи Азии и Африки произошло за счет уменьшения доли США. Тем не менее в западноевропейских странах и в Америке добывается сейчас более 85% угля, добываемого во всех капиталистических странах.

Еще большая неравномерность распределения добычи угля обнаруживается при рассмотрении данных по отдельным странам (табл. 14 и 15). Добыча трех крупнейших капиталистических стран — США, Великобритании и ФРГ (Западная Германия) составляет в совокупности около 75% добычи каменного угля всех капиталистических стран; во Франции, Японии, Бельгии, Южно-Африканском Союзе добывается 15—16% угля. Таким образом на долю семи стран приходится свыше 90% добычи каменного угля и только 10% — на все остальные капиталистические страны. К странам, в которых отмечается значительный темп развития угледобычи, относится прежде всего Индия, Южно-Африканский Союз, Южная Родезия и Бразилия. В некоторых странах отмечается существенное развитие добычи бурых углей, хотя по абсолютной величине уровень добычи этих стран незначителен.

ЭКСПОРТ И ИМПОРТ

До второй мировой войны суммарный экспорт угля по отношению к суммарной его добыче составлял 10—12%; в настоящее время экспорт угля составляет 6—7%. Крупнейшими экспортерами угля в Европе до войны являлись Великобритания, Германия и Польша и в Америке — США.

После второй мировой войны, во время которой угольному хозяйству западноевропейских стран был нанесен значительный ущерб, единственным крупным экспортером угля были США, которые довели экспорт угля в европейские страны в 1947 г. до 72 млн. *т*. С восстановлением угольной промышленности Великобритания и Германия снова стали главными западноевропейскими экспортерами угля. Однако уровень экспорта угля из этих

Таблица 14

Добыча каменного угля в капиталистических странах

(в тыс. *т*)

Континенты и страны	1929 г.	1932 г.	1939 г.	1947 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.[5]
Европа											
Австрия . . .	208	221	217	177	196	191	162	176	171	166	152
Бельгия . .	26 940	21 424	29 844	24 390	29 651	30 384	30 059	29 244	29 978	29 555	29 070
Великобритания	262 045	212 083	235 051	200 616	226 469	230 125	227 792	227 688	225 182	225 568	227 220
Испания . . .	7 108	6 854	6 606	10 606	11 348	12 036	12 194	12 384	12 426	12 851	13 920
Италия	223	255	2 024	1 358	1 167	1 089	1 131	1 074	1 136	1 078	1 026
Нидерланды .	11 581	12 756	12 861	10 104	12 424	12 532	12 297	12 072	11 895	11 836	11 370
Норвегия . . .	251	266	312	348	470	454	427	338	322	390	390
Португалия . .	197	186	299	374	417	442	477	432	404	414	498
Франция . . .	53 780	46 267	49 157[1]	45 228	52 972	55 365	52 588	54 408	55 335	55 129	56 786
Саарский бассейн[2]					16 279	162 235	16 418	16 824	17 328	17 090	16 450
Швеция . . .	395	333	444	410	279	347	285	267	282	294	302
Ирландия . . .	87	82	120	216	179	182	183	194	201	216	245
ФРГ[3]	177 020	116 171	187 145	83 018	119 925	124 802	125 652	128 040	131 811	135 616	133 152
Итого по западноевропейским странам .	539 835	416 898	524 080	376 844	471 776	484 184	480 665	483 141	486 471	490 203	490 581
Азия											
Индия	23 795	20 477	28 214	30 552	34 984	36 885	36 420	37 356	38 839	40 767	42 000
Индонезия . .	1 832	1 050	1 781[1]	299	868	969	897	894	814	828	700
Малайя	672	287	448	230	389	323	324	324	211	185	185
Турция	1 421	1 594	2 696	3 960	4 730	4 848	5 660	5 712	5 496	5 888	6 277

Продолжение табл. 14

Континенты и страны	1929 г.	1932 г.	1939 г.	1947 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.[5]
Филиппины . .	17	18	54	45	151	139	154	150	130	152	150
Япония	34 258	28 053	52 404	27 228	43 312	43 359	46 531	42 270	42 423	46 555	51 732
Иран					200	170	150	150	180	330	300
Пакистан . . .					514	609	588	564	537	655	600
Прочие	1 530	1 355							1 308	1 815	2 441
Итого по странам Азии	63 525	52 834	85 597	62 314	85 148	87 302	90 724	87 870	89 938	97 176	104 385
Африка											
Алжир	16	25	19	206	247	269	295	302	302	297	240
Бельгийское Конго . . .	114	17	27	102	218	263	315	290	480	420	400
Марокко . . .	—	15	116	269	394	450	565	485	467	482	521
Мозамбик . .	—	20	19	16	78	150	162	160	173	218	200
Нигерия . . .	350	257	311	589	560	590	711	645	761	799	828
Южная Родезия	1 037	438	1 208	1 512	2 300	2 559	2 618	2 748	3 315	3 552	3 852
Южно-Африканский Союз	13 018	9 921	16 888	22 695	26 632	28 065	28 461	29 316	32 112	33 912	35 520
Итого по странам Африки	14 545	10 693	18 588	25 389	30 429	32 346	33 127	33 946	37 610	39 681	41 561
Америка											
Аргентина . .	—	—	—	—	39	112	82	82	133	152	190
Бразилия . . .	373	541	1 047	1 999	1 963	1 960	2 024	2 052	2 268	2 233	2 000
Венесуэла . .	17	3	3	7	27	25	29	30	30[4]	30[4]	30
Канада	12 273	7 507	13 364	12 972	14 845	14 058	12 587	11 616	11 362	11 407	9 888
Колумбия . .	100	200	349	505	506	418	426	420	1 800	1 900	1 900
Мексика . . .	1 054	653	877	1 039	1 104	1 319	1 432	1 310	1 342	1 408	1 420
Перу	218	26	108	215	186	224	273	300	115	129	130
США	552 309	326 192	404 916	623 976	519 857	457 590	436 495	378 264	442 410	476 842	474 500
Чили	1 508	1 080	1 850	2 076	2 212	2 450	2 396	2 268	2 061	2 280	2 100
Итого по странам Америки	567 852	336 204	422 514	642 782	540 739	478 156	455 684	396 342	461 521	496 380	462 158
Австралия и Океания											
Австралия . .	10 532	8 724	13 751	15 069	17 891	19 716	18 725	20 076	19 584	19 603	20 100
Новая Зеландия	1 389	943	1 061	948	688	875	786	827	795	812	841
Итого . . .	11 921	9 667	14 812	16 017	18 579	20 591	19 511	20 903	20 380	20 415	20 941
Всего . . .	1 197 678	826 296	1 065 591	1 123 346	1 146 671	1 102 579	1 079 711	1 022 202	1 095 919	1 143 155	1 119 626

[1] Вместе с бурым углем или лигнитами.

[2] Добыча в Сааре до второй мировой войны включена в данные по Германии.

[3] До второй мировой войны добыча в границах довоенной Германии.

[4] Данные, принятые по предыдущему году.

[5] Предварительные данные.

Таблица 15

Добыча бурого угля в капиталистических странах
(в тыс. *т*)

Континенты и страны	1929 г.	1932 г.	1939 г.	1947 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.[3]
Европа											
Австрия . . .	3 525	3 104	3 533	2 832	4 989	5 179	5 574	6 288	6 624	6 732	6 888
Греция	156	138	141	133	180	256	444	699	782	900	900
Дания					1 582	1 601	800	684	804	1 109	1 500
Испания . . .	439	326	204	1 263	1 489	1 596	1 790	1 740	1 824	1 935	2 400
Италия	382	376	1 058	1 851	879	842	771	638	419	400	385
Нидерланды .	157	124	197	480	249	235	252	171	256	270	288
Португалия . .	29	16	35	108	85	77	71	55	89	145	184
Франция . . .	1 197	1 012	1 102	2 093	2 003	1 990	1 948	1 908	2 052	2 276	2 292
Итого по западноевропейским странам (без ФРГ)	5 885	5 096	6 270	8 760	11 456	11 776	11 650	12 183	12 850	13 777	14 837
Азия											
Малайя					389	320	291	228	210	185	154
Турция	12	14	167	819	1 259	1 384	1 641	2 100	3 000	3 413	3 590
Япония	139	109	192	2 821	1 403	1 539	1 486	1 440	1 368	1 524	1 668
Итого по странам Азии	151	123	359	3 640	3 051	3 243	3 418	3 768	4 578	5 122	5 412
Америка											
Канада	526	806	872	1 425	2 017	1 890	1 833	1 920	2 088	2 124	2 040
США	—	—	2 760	2 607	2 986	2 737	2 536	2 500	2 872	2 676	2 600
Итого по странам Америки	526	806	3 632	4 032	5 003	4 627	4 369	4 420	4 953	4 800	4 640
Австралия и Океания											
Австралия . .	1 769	2 654	3 710	6 239	7 962	8 234	8 390	9 480	10 272	10 728	10 908
Новая Зеландия	1 187	928	1 319	1 854	1 786	1 919	1 772	1 812	1 801	1 858	1 778
Итого . . .	3 956	3 582	5 029	8 084	9 748	10 153	10 162	11 292	12 073	12 468	12 686
Итого по капиталистическим странам (без ФРГ) .	10 518	9 607	15 290	27 516	29 258	29 798	29 599	31 663	34 454	36 255	37 575
ФРГ	174 456[1]	122 647[1]	209 852[1]	64 856[2]	83 398	83 547	84 689	87 804	90 483	95 362	96 804
Всего . . .	184 974	132 254	225 142	89 372	112 656	113 345	114 288	119 467	124 937	131 617	134 379

[1] Территория всей довоенной Германии.

[2] Территория Зап. Германии в 1948 г.

[3] Предварительные данные.

стран в настоящее время значительно ниже довоенного уровня и не превышает 50—55 млн. *т* в год (включая Саарскую область). Экспорт углей из США составляет в последние годы в среднем 35—40 млн. *т*. Помимо указанных стран экспортерами угля в небольших размерах являются: Южно-Африканский Союз, Южная Родезия и Индия. Бельгия относится к тем странам, у которых экспорт угля превышает импорт.

Большинство западноевропейских стран являются крупными импортерами угля. Наибольшее количество угля импортируется Францией и Италией. Импорт угля во Францию по сравнению с довоенным уровнем сократился примерно на 40% и составляет в последние годы в среднем 15—17 млн. *т*. Импорт угля в Италию отличается относительной стабильностью и находится на уровне 9—10 млн. *т* в год. К более крупным постоянным импортерам угля в Западной Европе относятся: Дания, Швеция, Швейцария, Финляндия, а также Голландия, которая одновременно и экспортирует значительное количество угля.

В Америке, за исключением США, все страны импортируют уголь, наиболее крупным импортером является Канада, которая несмотря на значительные запасы углей, ввозит из США до 20 млн. *т* угля в год. Импортерами угля, хотя и в небольших количествах, являются все страны Южной Америки. В Азии наиболее крупным импортером угля является Япония, а в Африке—Египет. Данные импорта и экспорта угля капиталистических стран приведены в табл. 16 и 17.

Таблица 16

Экспорт угля капиталистических стран (в тыс. *т*)

Страны	1913 г.	1929 г.	1937 г.	1938 г.	1948 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.
Бельгия	6 738	5 271	6 273	6 505	1 539	3 797	5 281	6 894
Великобритания	77 916	65 433	44 159	38 794	11 660	13 424	15 428	15 387
Нидерланды	6 139	5 695	6 850	5 662	987	1 451	1 653	2 732
ФРГ[1]	44 195	40 018	49 123	36 817	18 190	24 575	24 598	27 855
Саарская обл.	—	—	—	—	7 457	8 864	9 651	9 794
Франция	1 743	4 063	969	1 156	373	1 697	2 536	2 890
Индия	733	736	870	1 343	949	3 124	2 040	—
Турция	372	455	293	342	1	133	7	—
Япония	3 902	2 412	1 928	1 831	1 106	471	484	321
Алжир, Тунис и Марокко	—	—	—	—	72	144	144	131
Южно-Африканский Союз[2]	2 094	3 236	1 947	2 040	2 286	888	1 190	917
Южная Родезия	—	—	—	478	716	971	977	
Канада	1 479	788	356	348	1 307	628	379	298
США[3]	23 300	18 904	13 661	11 248	47 713	47 387	33 105	30 735
Австралия	2 140	300	436	437	55	187	408	

[1] В период до второй мировой войны—вся Германия.
[2] Без бункерного угля.
[3] Без бункерного угля и кокса.

Импорт угля капиталистических стран[1]

(в тыс. *т*)

(каменный уголь, кокс, угольные брикеты)

Континенты и страны	1913 г.	1929 г.	1937 г.	1938 г.	1948 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.
Европа								
Австрия	—	6 658	3 393	3 884	5 742	5 057	4 550	4 953
Бельгия	10 451	15 142	9 676	6 729	2 686	1 677	2 299	3 966
Люксембург	—	—	—	—	3 044	3 847	3 514	3 542
Великобритания	—	—	—	—	82	349	569	3 053
ФРГ[2]	18 268	9 947	7 200 (4 860)[3]	7 003 (4 991)[3]	4 675	12 845	10 426	9 499
Греция	504	815	969	974	281	285	224	169
Голландия	14 256	10 502	9 154	8 512	3 944	5 838	6 076	7 869
Дания	3 577	5 552	6 025	5 400	3 684	6 207	6 291	6 796
Ирландия	—	2 519	2 623	2 541	1 752	1 860	1 694	1 647
Италия	10 834	14 603	12 927	12 140	7 869	9 032	9 076	9 747
Португалия	1 392	1 139	1 347	1 152	842	464	580	490
Норвегия	2 482	2 975	3 462	2 929	2 004	1 433	1 431	1 263
Финляндия	586	1 170	2 236	1 784	2 275	2 623	2 009	2 400
Франция	22 867	34 840	29 840	22 099	17 261	18 590	15 010	15 899
Саарская обл.	—	—	—	—	—	1 194	1 046	975
Швейцария	3 379	3 462	3 486	3 337	2 639	2 804	2 345	2 798
Швеция	5 399	6 276	8 963	7 733	7 034	7 865	5 823	5 254
Азия								
Индия	749	208	63	46	—	—	—	
Пакистан	—	—	—	—	—	611	767	—
Цейлон	—	—	—	390	349	377	389	
Турция	479	105	40	87	—	—	—	—
Япония	581	3 599	6 185	2 829	1 189	3 349	4 820	3 598
Африка								
Алжир	—	—	—	1 379	427	448	241	287
Марокко	—	—	—	139	181	116	103	111
Тунис	—	—	—	257	231	169	75	64
Америка								
Аргентина	—	—	—	2 859	2 121	1 662	1 231	1 467
Бразилия	—	—	—	1 581	1 065	916	753	974
Канада	17 169	18 004	14 878	12 595	28 782	23 248	21 552	17 204
США	1 529	999	753	670	404	547	376	290
Уругвай	—	—	—	334	120	84	85	75
Австралия и Океания								
Австралия	32	838	22	13	35	282	31	
Новая Зеландия	—	320	119	112	65	5	1	

[1] По данным: Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen, 1955, изд. „Glückauf", Essen, 1955.

[2] До второй мировой войны—Германия в целом.

[3] В скобках указана доля, падающая на импорт в Западную Германию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деруссо Ж. Запасы ископаемых углей Франции. Тр. XVII Международного геологического конгресса.
2. Косминский Б. М. Угольная промышленность капиталистических стран, т. I, II и III, 1952.
3. Маркова Е. И., Орлова Е. В. Минеральные ресурсы Индонезии, Малайи и Таиланда, 1956.
4. Минеральные ресурсы зарубежных стран, выпуск 20, 1952.
5. *Орлова Е. В., Розин М. С. Богатства недр Индии.* Географгиз, 1957.
6. Преферанский И. К. Угольная промышленность Индии. Углетехиздат, 1957.
7. Преферанский И. К. Угольная промышленность Японии. Углетехиздат, 1957.
8. Справочник по минеральным ресурсам зарубежных стран, в. 1—20. Госгеолиздат, 1949—1951.
9. Розин М. С. География полезных ископаемых Африки. Географгиз, 1957.
10. Степанов П. И. и Миронов С. И. Геология месторождений каустобиолитов. ОНТИ, 1937.
11. «Braunkohle. Wärme und Energie», 1954, N. 17, s. 118.
12. Die Braunkohlenvorräte des Deutschen Reiches. Arch. f. Lagerstättenforschung, 1935, H. 61.
13. *Campbell M. Coal resources of the United States*, 1937.
14. Canadian Mining Journal, 1955, vol. 76, N. 11.
15. Carlow C. A. Coal resources of the British Commonwealth. Coll. Guard., 1949, vol. 179, r. 75—81.
16. The coal resources of the World. Canada, 1913.
17. Fermor. India's coal resources. Records of the Geological Survey of India, 1935, vol. LVI.
18. Geology and mineral resources of Japan. Geological Survey of Japan, 1956.
19. «Glückauf», 1954, 1955.
20. «Glückauf», 1954, N. 1—2.
21. Iron and Coal Trade Review, 1955.
22. Japanese Mining Industry, 1955, Ministry of International Trade and Industry.
23. Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen, Essen, 1955.
24. Mackay B. R. Coal reserves of Canada, 1957.
25. Mineral resources of the United States. By the Staffs of the Bureau of Mines and Geological Survey, 1944, 1948.
26. Mining Congress Journal, 1955, N. 7.
27. Moore E. S. Coal. N. Y., 1940.
28. Preussische Geologische Landesanstalt. Die bauwürdigen. Kohlenvorräte des Deutschen Reiches, 1937.
29. Statistical Yearbook of the World Power Conference. NN 4—8, 1948—1956.
30. Taylor G. Australia, N. Y., 1943.
31. Wyberg W. J. The Coal resources of Union of South Africa. Memoir No 19 of the Geological Survey of the Union of South Africa.

Е. М. СМЕХОВ

НЕФТЬ

ЗАПАСЫ

По подсчетам акад. И. М. Губкина, доложенным XVII сессии Международного Геологического конгресса в 1937 г., запасы нефти в недрах капиталистических стран были определены в 3069 млн. *т*.

На 1/I 1957 г. разведанные запасы нефти в недрах капиталистических стран определяются, по данным американского журнала «Oil and Gas Journal», в количестве 27 910 млн. *т*, а по данным на конец 1957 г. [19] они составляют 32 586 тыс. *т*.

С 1937 г. по 1957 г. запасы нефти в недрах капиталистических стран увеличились с 3069 до 27 910 млн. *т* или в 9 с лишним раз, несмотря на то, что за это время было добыто свыше 7000 млн. *т*. Быстрый рост запасов объясняется открытием ряда богатейших месторождений нефти в странах Ближнего и Среднего Востока (Саудовская Аравия, Кувейт, Иран, Ирак), Северной и Южной Америки (район Техаса в США, Венесуэла).

Эти открытия позволили не только увеличить разведанные запасы, но и существенно изменить оценку перспектив мировых ресурсов нефти в целом. Так, по данным «Petroleum Press Service» [19] геологические запасы нефти в капиталистических странах оцениваются в настоящее время в 79,5 млн. *т*. Но в опубликованных иностранных источниках [10, 18, 26] приводятся по отдельным странам только «разведанные» запасы; перспективные запасы не отражены. При этом, в понятие «разведанные» разные авторы вкладывают различный смысл, что приводит иногда к субъективной оценке запасов даже одной и той же страны.

Далеко не одинакова степень разведанности месторождений нефти отдельных стран. Можно предположить, что в ряде стран часть запасов, относимых в СССР к категории C_2, включена в категорию разведанных.

Приводимые ниже данные о разведанных запасах нефти в капиталистических странах (табл. 18) следует в значительной мере рассматривать как ориентировочные.

Таблица 18

Разведанные запасы нефти в капиталистических странах[1] (в тыс. *т*)

Континенты и страны	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.[2]
Европа						
ФРГ	43 110	45 564	62 509	71 131	64 241	63 700
Австрия	29 560	29 560	44 340	59 120	58 405	51 800
Нидерланды	10 732	14 310	12 879	13 594,5	16 455	16 500
Франция	7 155	5 008	14 310	17 172	21 463	21 500
Италия	652	652	11 736	14 344	19 555	26 100[3]
Великобритания	683	547	574	683,5	683	1 000
Всего по странам Европы	91 892	95 641	146 348	176 045	180 802	180 600
Западная Азия						
Йемен	—	—	—	—	—	66 800
Саудовская Аравия	2 403 000	4 005 000	4 806 000	4 939 500	5 342 000	6 009 800
Бахрейн	41 010	34 175	29 390	28 023	28 030	27 300
Кувейт	2 460 600	3 007 400	4 101 000	5 468 000	6 816 000	8 203 800
Нейтральная зона	—	—	—	68 160	93 015	715 400
Иран	1 735 500	1 735 500	2 002 500	3 604 500	4 006 500	4 273 600
Сирия	—	—	—	—	—	100
Ирак	1 468 500	1 869 000	1 902 375	2 670 000	2 938 100	3 338 800
Израиль	—	—	—	—	6 677	6 700
Катар	163 000	195 600	195 600	195 600	195 600	228 100
Турция	—	—	—	9 714	9 714	9 700
Всего по странам Западной Азии	8 271 610	10 846 675	13 036 865	16 983 497	19 435 636	22 880 100
Восточная Азия						
Индонезия	189 140	256 690	256 690	310 730	675 700	1 013 600
Британское Борнео	73 425	66 750	70 087	66 750	80 130	73 500
Новая Гвинея (Зап. Ириан)	14 285	14 285	16 428	7 142	7 150	4 400
Япония	4 293	8 586	7 441	3 148	3 148	3 600
Индия	3 738	6 141	6 675	8 010	53 420	53 400
Пакистан	2 937	2 937	2 670	2 938	2 938	2 900
Бирма	6 428	6 428	6 428	6 428	6 010	6 000
Всего по странам Восточной Азии	294 246	361 817	366 419	405 146	828 496	1 157 400
Африка						
Французская Западная Африка	—	—	—	—	—	4 100
Египет	28 600	18 590	13 156	21 450	36 170	39 800
Марокко и Алжир	1 320	1 056	1 980	1 848	3 329	67 200
Всего по странам Африки	29 920	19 646	15 136	23 298	39 499	111 100
Северная Америка						
Канада	236 493	249 384	298 301	338 965	472 850	540 600
США	3 920 683	3 910 446	3 993 657	4 254 434	4 418 727	4 459 600
Мексика	243 270	200 340	250 425	271 890	357 725	393 500
Куба						500
Всего по странам Северной Америки	4 400 446	4 360 170	4 542 383	4 865 289	5 249 302	5 394 200

[1] По данным, опубликованным в „World Oil" (1953, v. 136,3; v. 139,3) и „Oil and Gas Journal" (1955, v. 53,39 1956, v. 54,39 и 46; 1957 г., v. 55 № 4).

[2] „Oil and Gas Journal", 30. XII. 57 г.; БИКИ 28/I 1958 г.

[3] Включая Сицилию.

Продолжение табл. 18

Континенты и страны	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.[2]
Южная Америка						
Венесуэла	1 404 480	1 483 207	1 599 059	1 755 600	1 930 764	2 340 300
Колумбия	65 692	55 320	78 831	80 214	89 908	89 900
Аргентина	42 930	39 352	58 671	57 240	57 240	107 300
Тринидад	36 250	40 600	40 600	40 600	41 234	43 400
Перу	33 375	30 037	30 037	30 037	36 726	36 700
Эквадор	4 620	3 432	3 696	3 300	3 300	3 300
Чили	5 000	5 714	7 857	3 571	3 259	5 200
Боливия	1 304	1 304	5 868	6 520	9 128	9 100
Бразилия	5 520	5 520	8 280	3 726	5 469	19 100
Всего по странам Южной Америки	1 599 171	1 664 486	1 832 899	1 980 808	2 177 028	2 654 300
Всего по странам Америки	5 999 617	6 024 656	6 462 016	6 705 263	7 426 330	8 048 500
Австралия	—	—	—	—	—	100
Итого	14 687 285	17 348 435	19 940 050	24 293 249	27 910 763	32 377 800

Прирост запасов в 1957 г. объясняется не только естественным увеличением их на известных месторождениях, но и связан с разведкой вновь открытых в ряде стран нефтяных месторождений, например в Алжире (Сахара—Хасси-Массауд и др.), а также в Йемене и Сирии, в Индии (в штате Ассам—Нахоркатия, Хуриджан и Моран), в Бразилии, Аргентине и Италии (на о-ве Сицилия). Нефть найдена в Габоне, Анголе, Ливии и Нигерии.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Основными типами нефтяных залежей, наиболее распространенными в нефтяных месторождениях капиталистических стран, являются стратиграфические и литологические залежи, залежи рифового типа и залежи, связанные с трещинными коллекторами. Роль указанных типов нефтяных залежей в настоящее время является ведущей в освоении нефтяных ресурсов.

Стратиграфические залежи. Этот тип залежей широко распространен. В США 75% нефти добывается из стратиграфических залежей (ловушек). Такие залежи в США известны в Мидконтиненте, в Западном Техасе, Скалистых Горах и Калифорнии, в Венесуэле (месторождение Боливар) и в ряде других стран. Стратиграфические залежи приобретают все большее промышленное значение.

Литологические залежи. Их локализация всецело обусловлена различиями в проницаемости коллекторов. Наглядными примерами служат «100-футовый песчаник» в миссисипских слоях Зап. Пенсильвании, а также колоссальная литологическая залежь в моноклинально залегающих слоях нижнепермских доломитов и известняков на месторождении Хьюгстон (Канзас). К такому же типу относятся линзовидные залежи в плиоценовых и миоценовых отложениях Тринидада, выклинивающиеся по восстанию нефтеносные пески пенсильванского возраста в Западном Техасе и Мидконтиненте, «шнурковые» залежи в пенсильванских горизонтах Бартсвилл и Бербенк, залежи газа в «блуждающих» песках миссисипских слоев Мичиганского бассейна (принадлежащих к различным стратиграфическим уровням).

В условиях совместного влияния структурных и литологических факторов преобладающее значение имеет литологический фактор, в связи с чем распределение нефтяных залежей часто имеет «пятнистый» характер. Литологический тип нефтяных и газовых залежей, по-видимому, имеет более широкое распространение, чем принято считать.

Залежи рифового типа известны в большом стратиграфическом диапазоне, от третичного до девонского времени включительно, и встречаются на месторождениях США (Западный Техас), Мексики (Поза-Рика, Президент Алеман), Колумбии (Эль-Дифисиль), Канады (Ледюк, Скарри), Новой Гвинеи (Кла-

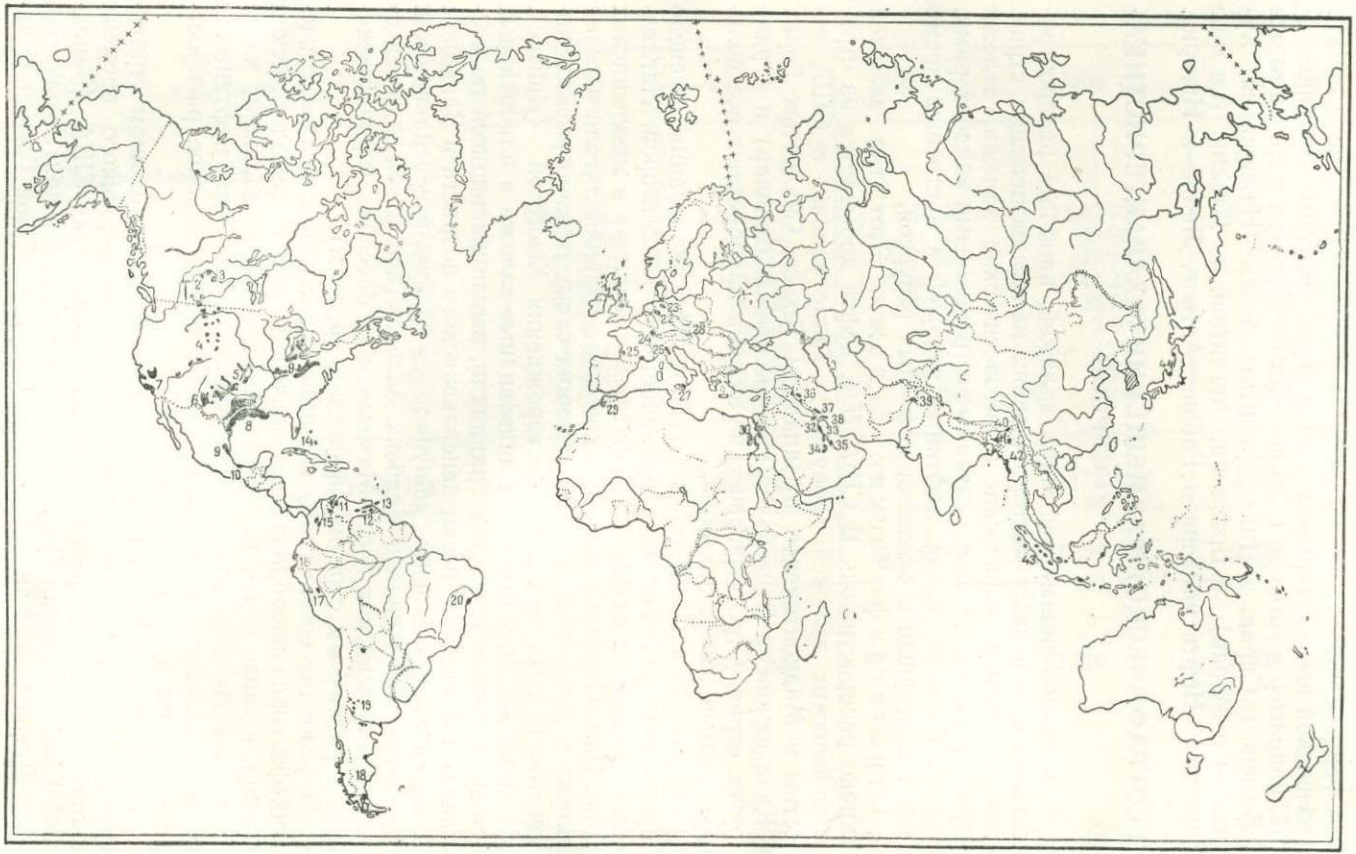


Схема размещения основных нефтеносных районов капиталистических стран

Канада: 1—Тернер-Валли и другие месторождения штата Альберта; *2*—месторождение Ледюк; *3*—группа месторождений штата Северный Саскачеван. *США: 4*—нефтяные провинции Скалистых Гор; *5*—провинции Мидконтинента; *6*—провинции Западного Техаса; *7*—провинции Калифорния; *8*—провинции побережья Мексиканского залива. *Мексика: 9*—районы Поза-Рика и Тампико; *10*—район Теуантепекского перешейка. *Венесуэла: 11*—район оз. Маракайбо; *12*—район р. Ориноко. *13*—месторождения *о-ва Тринидад. 14*—месторождения *Кубы; 15*—район Магдалена (*Колумбия*); *16*—Санта-Елена (*Эквадор*); *17*—район Тумбес-Пайта (*Перу*). *Аргентина: 18*—Комодоро-Ривадавия; *19*—месторождения восточных склонов Анд (Мендоза, Неукен). *20*—район Баха (*Британия*); (*Англия*); *21*—месторождения Икрин Формби. (*ФРГ*): *22*—район Эмсланд: *23*—район Везер-Эмс; *Франция: 24*—Рейнский бассейн; *25*—Аквитанский бассейн. *Италия: 26*—бассейн р. По; *27*—месторождения Сицилии. *28*—Паннонский бассейн (*Австрия*); *29*—месторождения *Марокко. Египетский район ОАР: 30*—Рас-Гариб *31*—Хургада; (*Кувейт*); *32*—месторождение *Бахрейн, Саудовская Аравия; 34*—месторождение Гхавар, Абкаик, Дамман и др.; (*Катар*), *35*—месторождение Духан (*Ирак*). *36*—месторождения Киркук, Нафт-Ханэ и др. *Иран: 37*—месторождение Месджид-и-Сулейман; *38*—месторождение Ага-Джари. *39*—месторождения Белуджистана *(Западный Пакистан); (Индия). 40—41*—месторождения Дигбой и Нахоркатья *(Бирма); 42*—месторождения долины Иравади; *43*—месторождения *Индонезии; 44*—месторождения *Японии*

моно), а также в Алжире (Уэд-Гетерина) и Сахаре. Нефтяные залежи подобного типа в Западном Техасе развиты по краю погребенного палеозойского хребта. Эти залежи оказываются часто наиболее продуктивными.

Залежи, связанные с трещинными коллекторами. Подобные залежи, которым ранее придавалось малое значение, в настоящее время выделяются во многих месторождениях Европы, Азии и Америки. Относительно хорошо они изучены в США, где многие продуктивные горизонты приурочены к трещинным коллекторам (трещиноватый известняк среднего ордовика), трещиноватые доломитовые известняки перми, трещиноватые кварциты, метаморфические сланцы и граниты докембрийского фундамента, трещиноватые породы среднепермской формации Спраберри и др.).

Роль этих залежей в связи с их необычно высокой продуктивностью с каждым годом возрастает. Особо примечательны богатейшие нефтяные залежи Среднего Востока, связанные с трещинными коллекторами (трещиноватые известняки асмарийской свиты Ирана и Ирака, трещиноватые известняки сенона в Бахрейне и Саудовской Аравии). В последние годы установлена промышленная нефтеносность трещиноватых кремнистых пород эоцена, доломитов нижнего мела и палеозойских кварцитов, а также гранитов в Африке. Такие же залежи нефти и газа известны в Италии (в известняках нижнего мела) Австрии (в породах гельвета и флиша), Франции (в доломитизированных известняках нижнего мела — верхней юры), Западной Германии (в сланцах нижнего мела), в Мексике (известняки мела на месторождениях Эбано-Пануко и Мара) и в Венесуэле, где более 20% всей годовой добычи нефти добывают из трещиноватых известняков мела.

Залежи, связанные с соляными куполами в балансе ресурсов нефти и газа капиталистических стран занимают видное место. Основными районами распространения этих залежей являются в Америке — районы побережья Мексиканского залива, в Европе — междуречья Эльбы и Везера в Западной Германии. Залежи этого

типа весьма разнообразны; они связаны с куполами протыкания, глубоко погруженными штоками и т. д.

Кроме перечисленных залежей структурных и иных ловушек, известны нефтяные залежи, экранируемые сбросами, поднадвиговые залежи и др. Все они имеют подчиненное значение в общей нефтедобыче.

Наиболее крупными областями концентрации нефтяных ресурсов являются в западном полушарии территории, тяготеющие к Мексиканскому заливу и Караибскому морю, а в восточном — район Средиземного, Черного и Каспийского морей и Персидского залива.

Для указанных двух крупнейших центров нефтяных ресурсов мира характерным является приуроченность нефтяных залежей к относительно молодым геологическим образованиям (мелового и третичного периодов), заполняющим крупные впадины того же возраста. Эти величайшие центры мировых ресурсов нефти (занимающие центральное и благоприятное по отношению к районам потребления положение между смежными континентами), обнаруживают сходство как по возрасту, так и по другим геологическим условиям. Нефтеносная провинция восточного полушария занимает ведущее место в мире.

Основные нефтяные ресурсы капиталистических стран в настоящее время сосредоточены в странах Среднего Востока, в США и в Венесуэле.

По указанным районам разведанные запасы нефти исчисляются в 25,7 млрд. *т* (из них 19,4 млрд. *т* в странах Среднего Востока), что составляет около 95% от общего фонда разведанных к концу 1956 г. запасов нефти в капиталистических странах.

Помимо Среднего Востока, потенциальные возможности которого весьма велики, интерес нефтяных монополий сейчас привлекает новый район — Африка, где в южной части Алжира и в центральной части пустыни Сахара недавно открыты богатые месторождения нефти.

Остальные страны капиталистического мира как по удельному весу современной добычи, так и по запасам нефти существенного значения пока не имеют. Исключение составляют Канада и Мексика.

ЕВРОПА

Нефтяные ресурсы капиталистических стран Европы невелики. Основные месторождения нефти и газа связаны, преимущественно, с мезокайнозойскими отложениями зон альпийской складчатости. Нефтяные и газовые залежи там приурочены к нескольким газонефтеносным бассейнам: к Северо-Германскому (пермь—верхний мел), Венскому (плиоцен-миоцен), бассейну р. По и Аквитанскому, а также молассовому (миоцен).

Федеративная Республика Германии

Нефтяные месторождения группируются в нескольких районах; наиболее значительная добыча ведется в районе Эмсланд (месторождения Рюлертвист и Рюлермор) и в районе Везер-Эмс.

В районе Эмсланд, на германо-голландской границе, в послевоенный период был открыт ряд месторождений нефти (Георгсдорф, Эмлихгейм и др.) в песчаниках нижнего мела и газа — в доломитах цехштейна.

Месторождения района Ганновера (Везер-Эмс), связанные в основном с соляными куполами, отличаются незначительными размерами с годовой производительностью до десятков тысяч тонн каждое.

К открытиям последних лет относится нефтяное месторождение Квекенбрюк с парафиновой нефтью в трещиноватых сланцах нижнего мела (вельд), а также месторождение Геммельте, на котором был получен суточный приток нефти (уд. в. 0,866) в 35 *т* из отложений портланда и верхнего доггера с глубины 1200 *м*. Введено в эксплуатацию (1954 г.) газовое месторождение Реден, давшее в 1955 г. 116 млн. $м^3$ газа из общей добычи газа в ФРГ в том же году 239,6 млн. $м^3$. Экономическое значение остальных мелких месторождений, открытых в последние годы, невелико.

В 1956 г. общее число эксплуатационных скважин (средний суточный дебит 2,4 *т*) достигло 2878; суммарная добыча нефти в 1956 г. составила 3,5 млн. *т*.

По данным 1955 г. нефтеперерабатывающие заводы ФРГ были обеспечены отечественным сырьем всего на 31%; остальная сырая нефть (7,1 млн. *т*), перерабатывающаяся на заводах, вывозилась из стран Ближнего и Среднего Востока.

В активизации нефтяной промышленности Западной Германии в послевоенный период главную заинтересованность проявляют американские нефтепромышленники.

Австрия

По объему добычи нефти (в 1956 г.—3,4 млн. *т*) Австрия в настоящее время занимает одно из первых мест среди капиталистических стран Западной Европы.

Месторождения нефти приурочены к верхнетретичным отложениям Венского бассейна, представляющего собой глубокую впадину длиной 200 *км* и шириной 60 *км*.

Поисковые и разведочные работы ведутся также в нефтеносных районах бассейна Грацер и зоне Альпийского форланда и флиша.

К числу наиболее крупных нефтяных месторождений относятся месторождения Мюльберг. Здесь с 1942 г. эксплуати-

руются нефтяные залежи 15-ти горизонтов тортона на глубине 1200—1700 *м*. На месторождении насчитывается 94 эксплуатационных скважины с общим дебитом 880 *т* в сутки.

В разработке находятся также месторождения Ван-Зикле (паннон — верхний тортон), Сент-Ульрих—Хаускирхен (в трещиноватых породах гельвета) и ряд других.

Нидерланды

Наиболее продуктивная (2000 *т* в сутки) нефтеносная площадь страны (месторождение Схунебик) представляет собой непосредственное продолжение месторождений Рюллермоор и Иттербек-Тубберген, разделенных государственной границей с Германией.

Здесь с 1945 г. разрабатываются нефтеносные залежи нижнемеловых песков валанжина (слой Валендис) на глубине 795—840 *м*. Удельный вес нефти 0,95.

Незначительная добыча нефти ведется на месторождениях: Рейсвейк (открытом в 1953 г.) — 200 *т* в сутки (уд. в. нефти 0,864), с глубины 1500 *м* (пески валанжина — готерива), Пейнакер (открыто в 1955 г.) — 100 *т* в сутки (отложения нижнего мела), с глубины 1494 *м* и некоторых других.

Залежи газа разрабатываются на месторождениях Тубберген и Ваннепервен (валанжин) и Де-Вейк (верхняя пермь — верхний карбон).

Франция

Нефтяные месторождения Франции расположены, в основном, в предгорьях Пиренеев (Аквитанский бассейн) и Рейнской области. Кроме эксплуатирующегося с 1842 г. месторождения Пешельбронн (Рейнский грабен), нефтяные залежи которого приурочены к песчаным слоям олигоцена, в последние годы начата разработка месторождения Лакк и Сен-Марс в Аквитанском бассейне, а с 1954 г. — крупного месторождения Парентис.

На месторождении Лакк из верхнесенонских известняков в 1951 г. получено 236,3 тыс. *т* нефти удельного веса 0,919; такой же уровень добычи (230 тыс. *т*) нефти был и в 1955 г. На этом же месторождении получен промышленный приток нефти из юрских известняков с глубины 3500 *м*.

С 1949 г. введено в разработку месторождение Сен-Марс, давшее в 1955 г. 30 тыс. *т* конденсата и 270 млн. $м^3$ газа.

Существенное значение в увеличении добычи нефти сыграло открытие месторождения Парентис (суточная добыча 3000 *т*) благодаря чему добыча нефти за последние годы возросла более чем в 4 раза. Нефть добывалась из доломитизированных известняков нижнего мела — верхней юры.

Достигнутые успехи, однако, еще не могли изменить положения Франции в части снабжения ее собственной нефтью. Доля собственной нефти в общем объеме сырья, перерабатываемого заводами страны, составляет лишь 4% (1955 г.).

Италия

Небольшая добыча нефти в Италии ведется с давних пор, но практическое значение ее в общем топливно-энергетическом балансе страны до 1957 г. было незначительно. Нефть добывают на месторождениях Кортемаджора (2/3 общей добычи) из верхнемиоценовых — нижнеплиоценовых отложений и Рагуза (о-в Сицилия) — в нижних горизонтах плиоцена. В 1957 г. добыча в Сицилии резко возросла, в связи с расширением разработок двух новых крупных месторождений.

В последние годы были открыты небольшие залежи нефти в Абруццах, на месторождении Сильво, на глубине 760 *м* в миоценовых известняках и Казальбордино, на глубине 3000 *м*, в трещиноватых известняках нижнего мела.

Гораздо большее значение имеет добыча газа (месторождение Кортемаджора и др. в долине р. По), составившая, например, в 1954 г. 3 млрд. $м^3$ против 27 млн. $м^3$ в 1940 г. Размеры добычи газа лимитировались недостатком газопроводов. Потенциальная производительность скважин по месторождению Кортемаджора уже в 1950 г. достигла 5,6 млн. $м^3$ газа в сутки.

В долине р. По в 1955 г. открыто 5 новых газовых месторождений и с тех пор в Италии широко развилась эксплуатация газа для бытовых нужд и автомобильного транспорта.

Примечательно, что газовые залежи были открыты также в четвертичных отложениях (на глубине 250—500 *м*) на складках Цизина и Арцидане в Сицилии.

Великобритания

Нефтяные ресурсы страны совершенно незначительны. По двум единственным месторождениям — Формби (у Ливерпуля) и Икринг (у Ноттингема) ежегодная добыча нефти из песчаников намюра колеблется в пределах 60—70 тыс. *т*.

АЗИЯ

Западная Азия (Средний Восток)

К странам Среднего Востока отнесены: Иран, Ирак, Саудовская Аравия, Бахрейн и Кувейт. Как известно, в недрах этих стран заключены огромные нефтяные богатства, и они являются поэтому районом экспансии монополистического капитала и ареной борьбы главнейших его группировок — английской и американской.

Нефтеносная область этого района занимает площадь 1,5 млн. $км^2$ и протягивается от южных и юго-западных предгорий хребтов Тауруса и Загроса до древнего кристаллического щита Центральной и Юго-Западной Аравии.

Месторождения Ирана и Северного Ирака приурочены к зоне интенсивной складчатости предгорий Загроса, месторождения же Южного Ирака, Кувейта и восточной части Саудовской Аравии — к краевой зоне Аравийской платформы.

На Среднем Востоке в настоящее время известно 35 богатейших нефтяных месторождений, из них 21 разрабатывается. В 1956—1957 гг. нефть установлена в Йемене и в Сирийском районе ОАР.

Значение нефтяных месторождений Среднего Востока определяется не только огромными размерами их запасов, но и высокой продуктивностью ряда месторождений. Суточный дебит отдельных скважин иногда достигает 3000 *т* и более, в среднем он равен 300—2000 *т*.

Запасы нефти в странах Среднего Востока составляют более $^2/_3$ запасов нефти всех капиталистических стран. Из них добыто пока только 7%, тогда как в США уже добыто 50% учтенных запасов нефти. Прирост запасов на 1 *пог. м* проходки скважин составляет 7000 *т*, тогда как в Венесуэле он равен 100 *т*, а в США — 14 *т*.

При отборе всего 5% запасов нефти Среднего Востока в год можно удовлетворить мировую потребность в нефти.

Саудовская Аравия

Нефтяные месторождения Саудовской Аравии приурочены к восточной окраине Аравийской платформы, где развиты мощные осадки юры и мела. Здесь в 1936 г. впервые введено в разработку месторождение Дамман, где нефть добывалась с глубины 1410 *м* из свиты аравийских известняков (мел). Начиная с 1947 г., годовая добыча по этому месторождению достигла более 4 млн. *т* из 31 скважины. Другим крупным нефтяным месторождением является Абкаик (с 1946 г.), на котором добыча нефти из известняков верхней юры с глубины 2000 *м* в 1951 г. достигла более 24 млн. *т* в год. В 1951 г. вступает в эксплуатацию месторождение Аин-Дар (верхнеюрские известняки), где в 1951 г. добыча составила 7,5 млн. *т*, а затем Катиф (нефть в юрских известняках с глубины 2250 *м*), где в 1948 г. из 5 скважин было добыто 501,7 тыс. *т*.

В 1951 г. был открыт ряд новых месторождений: Сафания (первое морское месторождение в Персидском заливе) в среднемеловых песках зоны Бахрейн на глубине 1480 *м* и Абу-Хадрия и Фадхили (к северу от Аин-Дара).

Все указанные выше месторождения имеют большие размеры (до 50 *км* и больше в длину) и обнаруживают, по данным раз-

ведки, тесную связь между собой. Весьма возможно, что часть из них составляют одну общую нефтеносную площадь.

В настоящее время самым крупным по запасам и добыче является месторождение Гхавар, где в 1956 г. добыча достигала 30 млн. *т* (около $^2/_3$ общей добычи страны).

Аравийская нефть отличается высоким выходом газолина и содержит до 6% серы. Почти вся нефть Саудовской Аравии экспортируется главным образом в западноевропейские страны и в США (для нужд военно-морского флота).

Бахрейн

Нефтяные месторождения на архипелаге островов Бахрейн, расположенном в Персидском заливе между побережьем Саудовской Аравии и полуостровом Катар, были открыты в 1932 г. Нефтяные залежи приурочены к трещиноватым известнякам мелового возраста (на глубине 600, 690, 1200 и 1400 *м*), слагающим свод крупной, пологой антиклинали. Качество бахрейнской нефти высокое: удельный вес 0,868, содержание серы 2%, легких фракций 9,7%, средних 15,5%, керосина 17,4%.

Ежегодная добыча нефти по Бахрейну в последние годы (1948—1956 гг.) составляет примерно 1,5 млн. *т* (при 60 эксплуатационных скважинах). Нефть экспортируется в западноевропейские страны, а также используется военно-морским флотом США. Нефтяная промышленность Бахрейна в настоящее время находится в руках американских корпораций «Стандард ойл компани оф Калифорния» и «Тексас компани».

Кувейт

Месторождение Бурган в Кувейте является одним из крупнейших и высокодебитных месторождений на Среднем Востоке. Оно приурочено к куполовидной, пологой структуре, длиной 22 *км* и шириной 14 *км*. Нефтяные залежи находятся на глубине 1400 *м* в трех песчаных пластах среднемелового возраста в отличие от других месторождений района Персидского залива, где коллекторами нефти в тех же горизонтах являются известняки.

Нефть обладает асфальтовым основанием, ее удельный вес 0,867, содержание серы 2%.

Запасы нефти по месторождению определяются (по Д. М. Даффу), более чем в 2 млрд. *т*. Дальнейшая производительность месторождения Бурган лимитируется пропускной способностью нефтепроводов к Персидскому заливу и наличием морских пристаней.

Разведочным бурением в Кувейте установлена также промышленная нефтеносность районов Магуа — Ахмади и Вафра, перспективы которых могут оказаться высокими.

Иран

Нефтяные месторождения Ирана сосредоточены в области передовых юго-западных отрогов хребта Загроса. Коллекторами нефти здесь являются кавернозные и трещиноватые известняки асмарийской свиты мощностью 300 *м* (олигоцен — нижний миоцен), слагающие погребенные пологие складки. Покрывающие их пластичные гипсо-глинистые породы нижнего фарса (миоцен) залегают резко несогласно и характеризуются крайне сложной мелкой, дисгармоничной складчатостью. Для поисков благоприятных структур в асмарийских известняках широко применяют сейсморазведку (метод преломленных волн). Промышленные притоки нефти получают также из известняков низов фарса и эоцена, непосредственно покрывающих асмарийские известняки.

К числу крупнейших месторождений Ирана относятся главным образом Ага-Джари, Нафт-Кел, Месджид-и-Сулейман и Гау-Саран. Меньшее значение имеют месторождения Нафт-Сафид, Лали, Нафт-и-Шах и некоторые другие.

Около $^2/_3$ текущей добычи нефти в Иране получают из месторождения Ага-Джари (вступило в разработку с 1943 г.), расположенного примерно в 200 *км* от г. Абадана, с которым оно связано нефтепроводом. Нефть удельного веса 0,862 здесь добывается с глубины 2940 *м*, тогда как по остальным месторождениям нефтяные залежи залегают на глубинах от 270 *м* (Месджид-и-Сулейман) до 2500 *м* (Нафт-Кел).

Нефти Ирана характеризуются постоянным присутствием серы (от 1 до 2%), выходом в среднем 27% керосина и 45% масел и имеют парафиново-нафтеновое основание со значительным содержанием асфальта.

В июле 1956 г. открыто крупное месторождение у г. Кума (в 130 *км* к юго-западу от Тегерана), где с глубины 2260 *м* из асмарийских известняков ударил фонтан с дебитом 10 тыс. *т* нефти (уд. в. 0,865) в сутки и до 5,5 млн. $м^3$ газа. Это месторождение находится в 240 *км* от побережья Каспийского моря и является первым месторождением нефти, открытым к востоку от Загросских гор (все остальные иранские месторождения расположены на западном склоне этих гор).

Ресурсы нефти в Иране не исчерпываются запасами в асмарийских известняках, так как промышленная нефть обнаружена в среднем мелу и юре (как и в Саудовской Аравии).

Около 50% современной продукции Ирана экспортируется в виде сырой нефти из порта Бендер-Шахпур. Со строительством во многих странах-импортерах собственных нефтеперегонных заводов Иран будет, в основном, экспортировать сырую нефть.

Иран обладает крупной нефтеперегонной базой, которая, по указанным выше причинам, должным образом не используется.

Так, годовая мощность одного Абаданского нефтеперегонного завода достигала 25 млн. *т* нефти, а в 1950 г. — в год наивысшего расцвета иранской нефтяной промышленности, добыто 32 млн. *т*.

Ирак

Большинство нефтяных месторождений Ирака приурочено к краевой зоне складчатой системы Загрос. Геологические условия этой части Ирака примерно аналогичны юго-западной части Ирана. Промышленно-нефтеносными являются отложения того же комплекса третичных пород (известняки олигоцена и верхнего эоцена).

Ведущая роль в нефтяной промышленности Ирака принадлежит месторождению Киркук, по которому в 1955 г. добыто 25 млн. *т* нефти. Месторождение протягивается в длину на 100 *км;* на нем различают три куполовидных поднятия (Баба-Гургур, Хурмала и Аванах), на которых нефтяные пласты залегают на глубине от 300 до 700 *м*. Нефть имеет удельный вес 0,846 (2% серы, 26% бензина, 12% керосина, 14% газолина, 13% масел).

Второе место по нефтедобыче в Ираке занимает месторождение Нафт-Ханэ, геологические условия которого близки условиям месторождения Нафт-и-Шах (Иран).

С конца 1950 г. в Южном Ираке введено в эксплуатацию крупное месторождение Зубаир, обнаруженное при сейсмической разведке. Продуктивные горизонты (нефть уд. в. 0,850), в среднемеловых песках, как и в Бургане, залегают на глубине 3200—3390 *м*.

Установлена промышленная нефтеносность месторождения Нар-Умр в Северо-Восточном Ираке и у границы с Турцией.

Нефть Ирака, как и всех стран Среднего Востока, в основном, экспортируется в сыром виде по 5 нефтепроводам к портам Средиземного моря (Хайфа, Триполи, Бания).

Катар

Одним из важнейших нефтеносных районов Среднего Востока является территория полуострова Катар (арабское княжество, находящееся под протекторатом Англии), в геологическом отношении связанная со смежными нефтеносными районами Аравии и Бахрейна. Здесь в 1940 г. было открыто и введено с 1947 г. в разработку месторождение Духан, нефтеносные горизонты которого (известняки и ангидриты юры — аналоги формации Араб в Саудовской Аравии) залегают на глубине 1500—2000 *м*. Это выдающееся по размерам (длина 80 *км*, ширина 10 *км*, амплитуда складки 100 *м*) и богатству (продуктивность скважин 1700 *т* в сутки) месторождение имеет большое будущее.

На второй год эксплуатации из 9 скважин здесь было получено около 1,5 млн. *т* нефти.

Юго-Восточная Азия

Нефтеносные районы юго-восточной части Азии принадлежат к краевым и внутренним впадинам областей альпийской складчатой зоны. В частности, месторождения Индии и Пакистана приурочены к системе Предгималайских прогибов. Нефтеносные толщи юго-восточной Азии, в основном, сложены терригенными осадками миоцена и плиоцена, достигающими большой мощности (6—15 тыс. *м*). Добыча нефти на месторождениях этого района ведется в основном из сравнительно неглубоко залегающих (до 1000 *м*) горизонтов пород, слагающих пологие и умеренно крутые антиклинальные складки. Удельный вес этих месторождений в общей нефтедобыче капиталистических стран мира невелик (около 3%).

Индонезия

Нефтяные месторождения Индонезии расположены в основном на островах Суматра, Ява, Борнео и Цераме, при этом $^4/_5$ современной добычи нефти главным образом падает на Южную Суматру, где запасы и добыча резко возросли в 1957 г. за счет месторождения Минас.

Нефтяные залежи приурочены к песчаным горизонтам миоцена и плиоцена. Нефти, разнообразные по своему составу, преимущественно относятся к типу метановых нефтей с высоким содержанием парафина.

Британское Борнео

Нефтяные залежи разрабатываются на месторождениях Саравак и Серия (Бруней), в тех же третичных отложениях, что и на других островах Малайского архипелага.

По добыче нефти этот район занимает второе место после Индонезии.

Нидерландская Новая Гвинея (Западный Ириан)

Нефть обнаружена в районах Кламоно, Могон и Висиан. Нефтяные залежи на месторождении (северо-западная часть Новой Гвинеи) приурочены к рифовым известнякам третичного возраста). Месторождение Кламоно вступило в эксплуатацию в 1948 г. В 1956 г. добыча нефти по этому району составила 360 тыс. *т*.

Япония

Нефтяные месторождения Японии расположены главным образом в северо-западной части о-ва Хонсю.

Многочисленные малодебитные залежи нефти подчинены здесь исключительно третичным отложениям. Наиболее значительным по нефтедобыче в Японии являются район Акита (месторождение Ябаса), в котором эксплуатируются 8 продуктив-

ных пластов на глубине от 90 до 1000 *м*, а также месторождения Иннай (район Ямагата), Курскава и Хасимори (на последнем нефть приурочена к трещиноватым сланцам и туфам верхнего миоцена).

Нефти Японии преимущественно тяжелые (уд. в. 0,88) с небольшим количеством ароматических углеводородов; употребляются они, в основном, для выработки газойля, мазута и низкосортных масел.

С 1910 г. уровень добычи нефти в Японии определяется в 200—300 тыс. *т* в год. В 1956 г. было добыто 311 тыс. *т*. Запасы нефти на 1 января 1956 г. — 3,1 млн. *т*.

Япония является крупным импортером нефти. Потребление нефтепродуктов в 1956 г. оценивается в 9 млн. *т*, в том числе бензина 2,3 млн. *т* и топочных мазутов — 5,2 млн. *т*.

Индия

Крупным месторождением нефти в Индии является месторождение Дигбой (штат Ассам). В разработке находятся 3 песчаных горизонта среднего миоцена. Нефть характерна высокой температурой вспышки и большим содержанием парафина. Добыча нефти достигла в 1956 г. 380 тыс. *т*, тогда как внутреннее потребление в том же году составило 4,3 млн. *т* ($^1/_3$ приходится на керосин).

В 1953—1954 гг. в штате Ассам найдено новое месторождение нефти Нахоркатья. В местности Моран также пробурены давшие нефть буровые скважины.

Добыча нефти в 1957 г. возросла за счет новых месторождений (Нахоркатья и Хуриджан).

Перспективные запасы нефти района Моран оцениваются в 100 млн. *т*, а района Нахоркатья — в 40 млн. *т*.

Пакистан

Нефтяные месторождения расположены в Северном Пенджабе у отрогов Гималаев и Соляного кряжа. В эксплуатации находятся месторождения Каур (с 1915 г.), Дулиан (с 1937 г.), а также Балькассар и Джойя-Маир (с 1944 г.). Нефть содержится в эоценовых известняках и миоценовых песчаниках, на глубине 2000—2500 *м*.

Добыча нефти составляет 260 тыс. *т* (1956 г.), но она удовлетворяет потребности страны только на 20%.

В Белуджистане обнаружено крупное месторождение газа Суи-Форт в Дера-Бугты (64 *км* от Кашмор), в 1955 г. закончено строительство газопровода из Суи в Карачи.

Бирма

Основные нефтяные месторождения Бирмы (Енангьяунг, Ланива—Сингу) расположены в бесплодной полупустыне (обширной депрессии) в бассейне рр. Иравади и Чандвин. Нефтя-

ные залежи приурочены к песчаным линзам в отложениях олигоцена — нижнего миоцена и залегают на глубине от 400 до 1000 *м*. Нефть высокого качества (уд. в. 0,810—0,875), она содержит 63% керосина, 26% масел и 8% бензина.

В 1956 г. в Бирме добыто 230 тыс. *т* нефти. После сооружения нефтеперерабатывающего завода в Сириам (1957 г.) и восстановления завода Чаук Бирма сможет удовлетворить внутренние потребности по главным нефтепродуктам.

АФРИКА

Промышленная добыча нефти в Африке в незначительном масштабе производится в Египте, Марокко и Алжире. Однако поиски нефти на Африканском материке ведутся почти во всех колониальных и подмандатных территориях. В последние годы американские, английские и французские нефтяные компании активизировали свои работы во Французской экваториальной Африке, Нигерии, Мозамбике, Уганде, Южно-Африканском Союзе и в Сахаре.

Особенно большое внимание уделяется перспективам нефтеносности Сахары, после открытия в 1954 г. месторождения газа в центральной части Сахары (поднятие Берга) на глубине 1392—1455 *м* в нижнедевонских песчаниках с суточным дебитом 600 тыс. $м^3$. В 1955—1956 гг. в юго-восточной части Сахары были открыты месторождения нефти в районе поднятия Эджеле (у границы Ливана) и Тижентурин, в Хасси-Месауд (дебит 300 *т* нефти в сутки, с глубины 3437 *м*) к востоку от Форт-Флаттерс на глубине 700 *м* в визейских отложениях) и в ряде других пунктов. При поисках особый интерес придается наиболее благоприятным коллекторам — песчаным фациям нижнего девона и нижнего карбона, а также рифовым формациям среднего девона и отложениям ордовика. О потенциальных возможностях месторождений нефти в Сахаре можно судить по месторождению Хасси-Мессауд, нефтеносная площадь которого составляет 9324 $км^2$, мощность нефтяного пласта 18 *м*. Особенно высоко оцениваются перспективы Северной Сахары в пределах Алжира.

Общие запасы нефти Сахары французские геологи оценивают от 1,3 до 1,8 млрд. *т* [97].

В 1955 г. в ряде районов платформенной части Африки в значительном объеме проведены геофизические работы и пробурено до 100 скважин. В результате установлено в Габоне (у порта Дженбал) наличие соляных куполов, в Порт-Жантиле—нефтеносность трещиноватых кремнистых пород палеогена и песков верхнего мела, в Анголе (на глубине 2560 *м*) — нефтеносность трещиноватых доломитизированных известняков нижнего мела и в Сенегале (Тынаба) — газ на глубине 3403 *м* в меловых отложениях. Недавно нефть была обнаружена в Ливийской пустыне [9].

Указанные данные позволяют судить, что нефтяные ресурсы Африки, ранее связывавшиеся с Атласским геосинклинальным поясом, в настоящее время значительно увеличиваются за счет платформенных площадей этого континента, где выявляется серия внутренних впадин и краевых прогибов, выполненных достаточно мощными осадочными образованиями.

Египетский район ОАР

Промышленные месторождения нефти сосредоточены по обоим берегам Суэцкого пролива. Нефтяные залежи приурочены к песчаным горизонтам мел-карбона (нубийская свита), известнякам и песчаникам третичного возраста (миоцен, эоцен), образующим пологие антиклинальные складки, ядра которых сложены гранитами.

В промышленной разработке находятся месторождения Судр, Асл, Белайим, Хургада, Вади-Фейран и Рос-Матарма, где нефть добывается из миоценово-эоценовых горизонтов, и месторождение Рас-Гариб в нубийских песчаниках. Основным объектом является Рас-Гариб (уд. в. нефти 0,898). Добыча нефти в 1956 г. составила 1,6 млн. *т*.

Марокко и Алжир

Нефтяные месторождения сосредоточены в северо-западной части Марокко, на плато Гарб. Здесь известны месторождения Тсельфат и Бу-Драа (известняки лейаса), Аин-Хамра (миоценовые пески), а также Уэд-Малла, Сиди-Фили и Эрара (открытое в 1955 г.), в которых нефтяные залежи находятся в трещиноватых кварцитах, метаморфических сланцах и гранитах. Суточная добыча по месторождениям Французского Марокко в 1955 г. составляла 330 *т* (7% потребности страны в нефти и нефтепродуктах).

В Алжире добыча нефти до 1957 г. велась на трех небольших месторождениях из третичных отложений на глубине 300—800 *м*. В 1955 г. на антиклинали Джебель-Фуа из рифовых известняков нижнего сенона получен фонтан газа, дающий 500 тыс. $м^3$ в сутки.

Перспективы вновь открытого месторождения Хасси-Мессауд, эксплуатация которого начата в 1957 г., оцениваются в 300 млн. *т* нефти [9].

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Нефтяные месторождения Северной Америки приурочены к нескольким крупным геологическим регионам, охватывающим территорию Канады, США и Мексики. К таковым принадлежат: Аппалачская геосинклиналь, северное продолжение которой прослеживается в районе Великих Озер (восточная часть Канады) и

Цинцинатский свод, разветвляющийся у озера Эри на две самостоятельные ветви, а также приатлантическая и прибрежная тихоокеанская зоны.

По добыче нефти страны Северной Америки занимают ведущее место. Так, в 1956 г. было добыто 389,8 млн. *т*, что составляет 52% от общей нефтедобычи капиталистических стран.

Канада

Основные месторождения нефти и газа в Канаде сосредоточены в западных ее штатах (Альберта, Саскачеван и Манитоба). Добыча нефти в Канаде в 1956 г. составила 23,1 млн. *т*, из них 20,3 млн. *т* падает на Западную Канаду (Альберта — 17,8 млн. *т*, Саскачеван — 1,83 млн. *т* и Манитоба — 0,7 млн. *т*). За последние 10 лет отмечается бурный рост нефтедобычи. Так, среднесуточная добыча нефти увеличилась с 3,2 тыс. *т* в 1946 г. до 55,8 тыс. *т* в 1955 г. Особенно возросла добыча из девонских известняков и меловых отложений. Так, например, на месторождении Пембина, открытом в 1953 г. (меловые горизонты), в 1955 г. уже насчитывалось 316 эксплуатационных скважин.

В штате Альберта месторождения нефти и газа протягиваются в северо-восточном направлении на протяжении 960 *км*. Залежи нефти и газа приурочены к различным нефтеносным горизонтам от верхнего мела до девона включительно, в интервалах глубин от 450 до 3080 *м*. Установлено также наличие промышленной нефти в породах, непосредственно покрывающих кристаллический фундамент. К числу наиболее продуктивных площадей здесь относятся месторождения Тернер-Валли (мел, юра и нижний карбон), Ледюк (рифовые известняки девона), Редуотер (девонские рифовые известняки), Вудбенд (девон), Ллойдминстер (мел).

Для Западной Канады в последние годы отмечается возрастание удельного веса эксплуатационного бурения, особенно в штате Альберта, на месторождении Пембина, где в 1955 г. открыт новый мощный продуктивный горизонт — песчаник Кардиум, а также в северной части штата Саскачеван в связи с открытием крупных газовых залежей в нижнемеловых отложениях (горизонт Викинг).

Добыча природного газа в Западной Канаде в 1955 г. достигла 3,8 млрд. $м^3$. Разведанные запасы газа только по штату Альберта исчисляются в 442 млрд. $м^3$; они ежегодно увеличиваются на 42—57 млрд. $м^3$.

Соединенные Штаты Америки

Основные и ведущие по своему значению нефтеносные площади США приурочены к 4 крупнейшим геологическим провинциям: Западный Техас, Мидконтинент, побережье Мексиканского залива и Скалистые Горы.

По размерам добычи Западный Техас занимает первое место в США. Этот район отличается большим разнообразием геологического строения и типов нефтяных залежей (структурные, рифовые, соляные купола, стратиграфические, погребенные и др.). Здесь нефтеносен весь разрез осадочной толщи, начиная с кембро-ордовика (известняки Элленбергер) и кончая верхнетретичными отложениями. Наибольшими запасами отличается Центральная платформа (восточный край) Пермского бассейна. В этом районе ежегодно открывается много нефтяных залежей, связанных преимущественно с барьерными рифами.

Не меньшее значение имеет также Восточный Техас, где только одно месторождение Ист-Техас (стратиграфические залежи в верхнем мелу) дало, например, в 1951 г. 26,7 млн. т нефти (фонд пробуренных скважин 30 000).

Важное значение имеют нефтеносные площади побережья Мексиканского залива и прилегающие территории (Верхнее побережье залива, Южный Техас, Южная Луизиана и др.), где нефтяные залежи связаны с соляными куполами в третичных отложениях, а также с другими типами ловушек.

В последние годы значительных успехов достигли разведочные работы в бассейне Мидленд в связи с открытием ряда новых нефтяных залежей в трещиноватых породах формации Спраберри (средняя пермь), а также в бассейне Уиллистон (штаты Дакота и Монтана), где к югу от границы с Канадой открыты обширные по протяженности нефтеносные площади.

В бассейне Мидленд открыты крупные залежи конденсата в отложениях девона и ордовика (на глубине 3500 *м*) и нефти в нижнем карбоне (на глубине 2180 *м*).

В 1954 г. новые залежи нефти открыты также у дельты Миссисипи с глубиной залегания продуктивных горизонтов в 4000—4200 *м*.

Большинство (75%) нефтяных залежей в США приурочено к структурным ловушкам. Большой продуктивностью часто обладают доломиты. Такие высокопроницаемые коллекторы во многих случаях оказываются размещенными на крыльях антиклиналей. (Калифорния, Скалистые Горы).

В начале 1949 г. в США в эксплуатации находилось до 500 тыс. скважин (более 4000 месторождений), 60% этого фонда — малодебитные скважины со среднесуточным дебитом (в 1954 г.) в 0,47 *т* каждая; добыча нефти по этому фонду составляет 19% от общей добычи нефти в США. Добыча на месторождениях, где применяется нагнетание воды или газа, составляет 22% годовой добычи нефти в США.

В 1955 г. в США пробурено 12 271 разведочная скважина (против 11 280 скважин в 1954 г.), из них 10 106 скважин (82,3%) не дали положительного результата. Средняя глубина разведочных скважин 1465 *м*. Сотни открываемых ежегодно новых место-

рождений нефти обычно невелики, с запасами до 1—2,5 млн. *т* нефти каждое.

Доля США в общей добыче капиталистических стран постепенно падает (1941 г. — 72,6%, в 1951 г. — 57% и в 1956 г. — 48%).

По данным «Oil and Gas Journal» (1956, v. 54, 35), разрабатываемые ныне в США месторождения могут дать примерно 11,6 млрд. *т* нефти. Практикуемые вторичные методы могут увеличить нефтеотдачу до 12,7 млрд. *т*.

Разведанные промышленные запасы нефти на 1/I 1956 г. исчислены в 5,6 млрд. *т* при условии, если разработка будет вестись с поддержанием пластового давления, что обеспечивает современный уровень добычи, по крайней мере, более, чем на 20 лет. Запасы нефти в США распределены неравномерно. Более 50% их сосредоточено в Техасе, 16% — в Калифорнии, 8% — в Луизиане, 6% — в Оклахоме и 15% — в остальных 22 нефтедобывающих штатах.

Суммарная добыча нефти в США составляет 350—400 млн. *т* в год. Ежегодный общий прирост запасов нефти в США (за счет новых открытий и расширения старых площадей) составлял в последние годы в среднем 400 млн. *т*; но при этом в США систематически снижается количество вновь открытых запасов нефти, приходящихся на одну скважину (со 160 *т* до 50 *т*) за последние 15 лет. Кроме того, в ряде районов (Канзас, Оклахома, Техас, Калифорния, Скалистые Горы) возможности разведки на глубину исчерпаны (бурение достигло кристаллического фундамента). Эти обстоятельства необходимо иметь в виду при оценке дальнейших перспектив нефтеносности в США.

Запасы природного газа к концу 1954 г. определялись в 5928 млрд. $м^3$ против 4646 млрд. $м^3$ в 1957 г. Добыча природного газа в конце 1954 г. достигла 267 млрд. $м^3$ при 269 млрд. $м^3$ общего прироста. Первое место по запасам газа в США занимает Техас (главным образом месторождение Панхэндл), затем Канзас и Оклахома.

Мексика

Основные месторождения Мексики сосредоточены в приатлантической зоне (прибрежная равнина Мексиканского залива). Разработка и разведка ведутся здесь в районах: Северо-Восточном, реки Пануко (Тампико), и в районе Техуантепекского перешейка. В Центральной части «залива» Тампико расположен так называемый «Золотой Пояс», известный своими мощными фонтанами нефти из меловых трещиноватых известняков, залегающих на глубине 500—2500 *м*. Нефть здесь асфальтирована, удельный вес 0,986. На севере этого района расположена старейшая нефтеносная площадь Эбано-Пануко (в эксплуатации 460 скважин в трещиноватых известняках мела), а на юге — наиболее продуктивные месторождения Поса-Рика (уд. в. нефти 0,850, в рифовых известняках сеномана).

Вторым по значению является район перешейка Техуантепек: месторождения Ксикаланго (газ), Хозе-Коломо (морская нефтеносная площадь), Эль-План (соляной купол), где нефти отличаются хорошим качеством. В Северо-Восточном районе, представляющем собой часть третичного «залива» Рио-Гранде, уходящего в соседний штат Техас, нефтяные залежи связаны с формациями олигоцена.

За последнее пятилетие открыты новые нефтеносные площади: Эзекини Ордонес в известняках сеномана, Президент Алеман (меловые известняки на глубине 274,5 *м*), Нуэва-Фахаде-Оро (при открытии скважина выбросила 41 240 *т* нефти, удельного веса 0,934) и некоторые другие более мелкие месторождения.

ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Нефтяные месторождения Южной Америки расположены в районе Караибского моря (бассейн озера Маракаибо в Венесуэле, долина р. Магдалены в Колумбии), вдоль побережья Тихого океана (Колумбия, Эквадор, Перу) и на обширных равнинных пространствах к востоку от Анд (месторождения Перу, Боливии, Аргентины, Чили, а также Бразилии). Нефтеносность связана в основном с третичными и меловыми отложениями.

Венесуэла

В Венесуэле различаются три нефтеносных района: Маракаибо (наиболее перспективный), Ориноко и Апуре.

К эксплуатационным месторождениям района Маракаибо принадлежат крупнейшие месторождения Боливар, где нефть залегает в стратиграфических ловушках в эоценовых песках, на моноклинали с падением к центру бассейна (удельный вес нефти 0,855—0,993); Мара — нефть приурочена к трещиноватым известнякам верхнего мела, залегающим на кристаллическом фундаменте и Кумаребо (экранированные сбросами залежи нефти, залегающие на глубине 120—790 *м*).

Район Ориноко известен месторождениями Кирикире, Сан-Хоакин, Тембладор, Лас-Мерседес и др., где нефтяные залежи связаны с мио-плиоценовыми формациями.

В районе Апуре установлена промышленная нефтеносность отложений эоцена и мела.

Около 40% венесуэльской продукции составляют тяжелые нефти (остаточный мазут, служащий бункерным топливом для морских судов), 45%—легкие нефти. До 20% венесуэльской нефти добывается из меловых отложений, остальная—из третичных.

Венесуэла является крупнейшим после США экспортером нефти и нефтепродуктов. По добыче нефти Венесуэла занимает второе место в мире. Разведанные запасы страны исчислялись в 1956 г. в 1,0 млрд. *т*.

Колумбия

Важнейшие районы нефтедобычи находятся в бассейне р. Магдалены и оз. Маракаибо. В бассейне р. Магдалены наиболее продуктивными являются месторождения: Инфантас (нефть, удельного веса 0,898 с асфальтовым основанием, в нижнетретичных отложениях на глубине 660 *м*), Ла-Сира, (нефть удельного веса 0,916 в тех же отложениях на глубине 450 *м*), Эль-Дифсиль (удельный вес нефти 0,802, в рифовых известняках верхнего олигоцена, залегающих непосредственно на фундаменте на глубине 1710 *м*), Веласкез (нефть удельного веса 0,901 в базальных песках третичного возраста на глубине 2540 *м*).

В бассейне Маракаибо, граничащем с Венесуэлой, в эксплуатации находятся месторождения Тибу-Петролеа и Сокуава, где продуктивными горизонтами являются в трещиноватых известняках мела и эоцена.

Добыча нефти в Колумбии в 1956 г. составила 6 млн. *т* против 5,5 млн. *т* в 1952 г. Однако в Колумбии непрерывно увеличивается потребление нефтепродуктов (авиационного бензина, моторного бензина).

Аргентина

Среди нефтедобывающих районов Аргентины наибольшее значение имеет группа месторождений Комодоро-Ривадавия на юге страны, у побережья Атлантического океана. Добыча нефти на этой площади начата еще с 1908 г. Нефть (удельный вес 0,916) здесь приурочена к меловым отложениям.

Остальные месторождения расположены вдоль восточных склонов Анд. К ним относятся: Неукен, Мендоса и Сальта. Установлена также промышленная нефтеносность песчаников формации Тупомби (триас—карбон) на севере страны, из них с глубины 3616 *м* получен фонтан нефти (суточный дебит 310 *т*, нефть удельного веса 0,775).

Добыча нефти в Аргентине в 1956 г. достигла 4,4 тыс. *т*. Потребности страны покрываются примерно на 40% собственной нефтью.

Тринидад

Нефтяные месторождения о-ва Тринидад (колония Великобритании) обнаруживают в геологическом отношении близкое сходство с месторождениями Венесуэлы; они находятся в южной части острова. Здесь известны месторождения Физабад и Барроконор, а также Ламон, Табакито и др. с малой суточной добычей. Основные промышленные залежи приурочены к линзам песчано-глинистых пород миоценового и олигоценового возраста, залегающим на глубине 200—700 *м*. Диапазон удельного веса нефти 0,780—0,985.

Тринидад примечателен своими знаменитыми месторождениями асфальта, расположенными у Лабреа (площадь 40 *га*, мощность асфальта 50 *м*). Запасы асфальта исчислялись в 15 млн. *т*, но практически они неисчерпаемы, так как уровень асфальтового озера постепенно повышается, вследствие непрестанного притока нефти из третичных песков.

Разведанные запасы нефти исчисляются в 41 млн. *т*, геологические запасы — 108 млн. *т*, из них 70% на подводных участках.

Эквадор

В Эквадоре известна единственная нефтеносная площадь на мысе Санта-Елена, расположенном у экватора. Залежи нефти высокого качества находятся здесь на глубине 300 *м* в песках эоцена и на глубине 750—1050 *м* в нижележащих отложениях. Месторождения малодебитные. Добыча полностью удовлетворяет потребности страны.

Перу

Нефтяные месторождения Перу (Ла-Бреа-Паринас, Лобитос Соритос и др.) сосредоточены в районе Тумбес-Пайта, в прибрежной тихоокеанской зоне, ограниченной с востока предгорьями Анд. Нефтяные залежи, приуроченные к третичным отложениям, так же, как и в Эквадоре, содержат высококачественную нефть (уд. в. 0,843), идущую на местные нужды.

Чили

В Чили известно единственное месторождение нефти Керро-Манатипалес на Огненной Земле, расположенное в субантарктической зоне. Нефть (уд. в. 0,860; богата газолином) на этом месторождении добывают из нижнемеловых отложений с глубины 2320 *м*.

Боливия

Нефтяные месторождения Боливии (Камири, Санандита и Бермехо) расположены в восточных предгорьях Анд. Нефтяные залежи приурочены к третичным и девонским породам, залегают на глубине 600—1000 *м*. Удельный вес нефти 0,79—0,94.

Бразилия

Нефтяные месторождения расположены в узкой прибрежной зоне, между морем и полем развития кристаллических пород Бразильского нагорья. Здесь, в районе Баха находится в эксплуатации 6 месторождений: Лобато-Жоанес, Итапарика и др. Нефтяные залежи, связанные с осадками

девона, карбона, перми, триаса, юры и мела, залегают на глубине от 300 до 2400 *м*.

В 1957 г. запасы нефти в Бразилии резко (почти в 3,5 раза) увеличились за счет разведки вновь открытых нефтеносных площадей.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Добыча нефти в капиталистических странах за последние пять лет по данным «World Oil» и «Oil and Gas Journal» [14, 25] представлена в табл. 19.

В 1956 г. из общей добычи в 741,3 млн. *т*, 48% (353,7 млн. *т*) приходилось на долю США, которые по-прежнему продолжают оставаться ведущей нефтедобывающей страной, хотя, в связи с возрастающей добычей нефти в странах Западной Азии, роль США постепенно снижается (в 1952 г. — 54% от общей нефтедобычи капиталистических стран, в 1956 г. — 48%, а в 1957 г. — 46%). США, являясь крупнейшей нефтедобывающей страной капиталистического лагеря, увеличили добычу нефти с 193,3 млн. *т* в 1940 г. до 353,7 млн. *т* в 1956 г. Из указанного видно, что пропагандируемый американскими монополиями миф о мнимом «истощении» нефтяных ресурсов США в целях оправдания экспансии в колониальные страны лишен какого-либо основания.

Второе место среди капиталистических стран по нефтедобыче занимает Венесуэла, где в 1952 г. было добыто 96,5 млн. *т*, а в 1956 г. — 131,5 млн. *т*. В Венесуэле ежегодная добыча превышает общую добычу нефти в остальных 8 южноамериканских странах более чем в два раза. Из данных о добыче нефти за последние годы (1952—1956 гг.) видно, что общий рост добычи нефти в Южной Америке с 111,4 млн. *т* в 1952 г. до 150,5 млн. *т* нефти в 1956 г. произошел в основном за счет Венесуэлы.

Особенно быстрый рост добычи нефти наблюдался в странах Среднего Востока. В 1956 г. здесь было добыто 169,8 млн. *т* против 102,6 млн. *т* в 1952 г. и 13,7 млн. *т* в 1940 г. Такой рост нефтедобычи в странах Среднего Востока свидетельствует о колоссальных потенциальных нефтяных богатствах недр этой территории земного шара.

Ведущее положение по освоению нефтяных ресурсов здесь занимают Кувейт, Саудовская Аравия, затем Ирак и Иран. В этих странах, месторождения которых сравнительно недавно начали интенсивно разрабатываться, к концу 1956 г. было уже добыто 1,3 млрд. *т* нефти, что составляет примерно 80% нефти, полученной за все предыдущее время добычи странами Западной и Восточной Азии и более 18% нефти, добытой за все годы разработки в Северной Америке (США, Канада и Мексика).

Доля Восточной Азии в мировой добыче нефти составляет всего 5%. В этом районе за последние 15 лет первое место по нефтедобыче занимает Индонезия (в 1940 г. — 8,8 млн. *т*,

в 1952 г. — 8,4 млн. *т* и в 1956 г. — 12,7 млн. *т*). В 1957 г. добыча нефти в Индонезии возросла в основном за счет месторождения Минас (о-в Суматра). Второе место принадлежит Британскому Борнео, где годовая добыча нефти в последние годы колеблется от 4 до 6 млн. *т* (в 1956 г. — 5,7 млн. *т*). Годовая добыча нефти в остальных 15 нефтедобывающих странах Восточной Азии составляет примерно 1,6 млн. *т*.

В 1957 г., в связи с империалистической агрессией в районе Суэцкого канала, произошли некоторые изменения в добыче в странах Восточной Азии. После возобновления судоходства по Суэцкому каналу прежний уровень добычи был восстановлен во всех странах, кроме Ирака, где был выведен из строя нефтепровод фирмы «Ирак Петролеум».

Капиталистические страны Европы занимают последнее место в общей нефтедобыче (1,2%). Относительный рост нефтедобычи за последние годы (1952 г.—5,9 млн. *т* и в 1956 г.—9,9 млн. *т*) объясняется открытием группы новых месторождений нефти в ФРГ, Франции и особенно в Италии. В последней резкое увеличение добычи имело место на о-ве Сицилия, где 2 крупных месторождения разрабатываются фирмой «Галф ойл» и итальянским объединением ЭНИ. Общее потребление нефтепродуктов этих стран в 1955 г., вследствие недостатка угля в энергетическом балансе, достигло 110 млн. *т* (на 16% больше чем в 1954 г.).

Чистый импорт сырой нефти в странах Европы возрос с 75 млн. *т* в 1953 г. до 94,7 млн. т в 1955 г. Из указанного видно, что Западная Европа (без СССР и стран народной демократии), будучи вторым, после США, мировым рынком нефти, почти 90% сырой нефти импортирует из стран Ближнего и Среднего Востока (Кувейт — 35 млн. *т*, Ирак — 29 млн. *т*, Саудовская Аравия — 11 млн. *т*).

Еще незначительна добыча нефти в странах Африки. Годовая добыча в них колеблется от 2,5 (1952 г.) до 1,9 млн. *т* (1956 г.) и никакой роли в общей нефтедобыче капиталистических стран мира они не имеют. Однако, судя по результатам поисковых и разведочных работ, потенциальные возможности роста добычи нефти на этом континенте велики.

За последние годы существенно повысилась доля нефти и природного газа в топливно-энергетическом балансе капиталистических стран (с 28% в 1938 г. до 61,3% в 1955 г.). Значительно увеличилась и производственная мощность нефтеперерабатывающих заводов. В 1955 г. насчитывалось 580 заводов (305 в США) с суточной мощностью по сырью 2,2 млрд. *т* прямой перегонки и крекинга 1,1 млрд. *т;* в 1956 г. число заводов капиталистических стран увеличилось до 602 (прямая перегонка 2,4 млрд. *т* и крекирование 1,2 млрд. *т*).

Значительное развитие приобретает нефтеперерабатывающая промышленность в Западной Европе (120 заводов в 1956 г.), что

Таблица 19

Добыча нефти в капиталистических странах[1] (в тыс. *т*)

Континенты и страны	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	Общая добыча с начала разработки до 1957 г.	1957 г.
Европа							
ФРГ	1 787	2 228	2 720	3 144	3 504	30 272	3 960
Австрия	3 015	3 210	3 411	3 660	3 432	28 809	3 190
Нидерланды	712	814	934	1 023	1 097	7 350	1 520
Франция	340	356	514	875	1 265	5 797	1 410
Италия	63	85	116	205	567	1 380	1 260
Великобритания	56	52	59	52	67	1 001	80
Всего по странам Европы	5 973	6 745	7 754	8 959	9 932	74 609	11 420
Западная Азия							
Саудовская Аравия	40 298	41 157	46 437	47 040	48 204	356 142	48 360
Бахрейн	1 504	1 501	1 502	1 500	1 502	25 543	1 600
Израиль	—	—	—	—	—	—	70
Кувейт	37 378	43 005	47 511	54 756	54 984	303 571	57 300
Нейтральная зона	—	—	—	1 272	1 668	—	3 320
Иран	1 348	1 308	2 846	17 064	26 160	382 710	34 900
Ирак	18 797	28 056	30 500	33 204	31 092	216 432	21 700
Катар	3 293	4 055	4 790	5 436	5 880	27 533	6 600
Турция	—	—	—	179	306	—	300
Всего по странам Западной Азии	102 618	119 082	133 586	160 451	169 796	1 311 931	174 150
Восточная Азия							
Индонезия	8 443	10 152	11 766	11 784	12 732	233 719	15 400
Британское Борнео	5 113	4 920	5 306	5 259	5 688	59 605	5 560
Новая Гвинея (Зап. Ириан)	246	250	487	474	360	2 696	350
Япония	300	301	319	349	311	15 986	320
Индия	254	260	337	330	380		430
Пакистан	211	234	276	276	283	50 045	290
Бирма	92	171	227	214	230		390
Всего по странам Восточной Азии	14 659	16 288	18 718	18 686	19 984	362 051	22 740
Всего по странам Азии	117 277	135 370	152 304	179 137	189 780	1 673 982	196 890
Африка							
Ангола	—	—	—	—	—	—	15
Египет	2 354	2 360	1 968	1 823	1 728	34 257	2 360
Французская Западная Африка (Габон)	—	—	—	—	—	—	144
Марокко и Алжир	99	101	117	159	132	713	94
Всего по странам Африки	2 453	2 461	2 085	1 982	1 860	34 970	2 613
Северная Америка							
США	309 357	318 442	312 755	335 748	353 712	7 461 642	353 900
Канада	8 255	10 930	12 980	17 496	23 052	104 687	24 570
Мексика	11 058	10 365	11 968	12 792	13 044	426 238	12 700
Всего по странам Северной Америки	328 670	339 737	337 703	366 036	389 808	7 992 567	391 170

Продолжение табл. 19

Континенты и страны	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	Общая добыча с начала разработки до 1957 г.	1957 г.
Южная Америка							
Куба	—	—	—	—	—	—	70
Венесуэла	96 595	94 222	101 283	115 164	131 520	1 441 871	148 400
Колумбия	5 346	5 453	5 480	5 496	6 108	103 355	6 340
Аргентина	3 550	4 074	4 234	4 368	4 440	89 757	4 860
Тринидад	3 082	3 240	3 426	3 564	4 140	90 948	4 900
Перу	2 190	2 144	2 291	2 292	2 448	67 121	2 600
Эквадор	375	392	415	465	451	8 962	420
Чили	129	179	248	336	462	1 602	560
Боливия	69	78	221	351	417	1 932	440
Бразилия	103	126	137	263	530	1 307	1 320
Всего по странам Южной Америки	111 439	109 908	117 735	132 299	150 516	1 806 855	169 910
Всего по странам Америки	440 109	449 645	455 438	498 335	540 324	9 799 422	561 080
Итого	565 800	594 200	617 600	688 500	741 900	11 583 000	772 003

Примечание. При переводе баррелей в тонны использованы коэффициенты, принятые ООН, рассчитанные по удельным весам нефти.

[1] По данным „World Oil" 1953–1957 гг. и „Oil and gas" 1953—1955 гг. [14,25] бики 28/I и 18/I 1958 г.

объясняется стремлением агрессивных американских кругов овладеть и закрепить за собой европейские рынки сбыта нефтепродуктов и увеличить выработку горючего для военных целей.

Важное значение во внешних операциях по освоению нефтяных ресурсов капиталистических стран занимают морские перевозки. До 55% (1956 г.) нефти из общей нефтедобычи перевозилось морским путем. Главные потоки перевозок идут из стран Среднего Востока, района Караибского моря, США и Индонезии. Странами-получателями по этим перевозкам являются США — 159 млн. *т*, Западная Европа — 111 млн. *т*, страны Дальнего Востока — 34,0 млн. *т*, Южная Америка — 2,5 млн. *т* и др.

Как уже было указано, нефтяные ресурсы значительной части земного шара принадлежат в основном американской группе компаний Рокфеллера и английским компаниям «Шелл» и «Бритиш петролеум компани», между которыми ведется ожесточенная борьба за раздел источников нефти и рынка сбыта. Примером указанному может служить Средний Восток, где в 1939 г. бóльшая часть запасов находилась в руках английских компаний, тогда как в настоящее время три четверти нефтяных ресурсов этого района эксплуатируются американскими компаниями.

Практически развитие нефтяной промышленности в современных капиталистических странах подчинено в основном обеспечению максимальной капиталистической прибыли, которая, по данным Э. Саблие (газета «Монд»), только по нефтедобывающим компаниям в 1955 г. составила 4000 млрд. франков, а по данным «Юнион Ньюс» чистая прибыль 23 нефтяных компаний за 1956 г. достигла 2,9 млрд. долларов — на 13,5% больше, чем в 1955 г. Особенно велики прибыли нефтяных монополий от заграничных капиталовложений (прибыль американских нефтяных монополий в 1955 г. составила 40% от всей суммы прибылей по заграничным вложениям). Специфической особенностью агрессивной политики нефтяных монополий является их заинтересованность не только в источниках нефти и рынках сбыта, но и в транзитных территориях (нефтепроводы в Сирии, Ливане, Иордании, Турции и др.). Эту политику США проводит на Арабском Востоке «Арамко» (Аравийско-Американская нефтяная компания). Правительство США оказывает последней всяческую помощь по овладению нефтяными богатствами этого района, не останавливаясь перед актами прямой агрессии.

Благодаря захвату основных источников нефти в странах Востока и Южной и Северной Америки, прибыли основных 17 нефтяных компаний США достигли небывалых размеров. За 1955 г. они выразились в 2517,2 млн. долларов, превысив прибыль 1954 г. на 354 млн. долларов. Прибыли ведущих нефтяных компаний «Стандард ойл Нью Джерси», «Техас», «Стандард ойл оф Калифорния», «Галф» и др. со сферой деятельности внутри страны и заграницей в 1955 г. достигли 1,629 млн. долларов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакиров А. А. Геология нефтяных областей и нефтяные месторождения Среднего и Ближнего Востока. Гостоптехиздат, 1957.
2. Бюллетень научно-технической информации. ЦНИИТнефть, 1956—1957.
3. Губкин И. М. — Мировые запасы нефти. Труды XVII сессии Междунар. геол. конгресса. Москва, 1939.
4. Кудрявцев Н. А. — Обзор нефтяных ресурсов капиталистических стран по состоянию на 1953 г. *Фонды ВНИГРИ, 1955.*
5. Нефтяное хозяйство. 1955—1957 гг.
6. Пратт У. и др. География нефти. Изд. иностр. лит-ры, 1954.
7. Смехов Е. М. Добыча нефти в капиталистических странах. Гостоптехиздат, 1953.
8. Успенская Н. Ю. Нефтегазоносность палеозоя североамериканской платформы. Гостоптехиздат, 1950.
9. Бюллетени иностранной коммерческой информации 1958 г. 28/I и 18/II, 18/I.
10. «Bull. of the Amer. Assoc. of Petr. Geol.», 1956, vol 40, № 7.
11. «Bull. de l'Assoc. francaise de techniciens du petrole», 1956, № 117.
12. «Gas Age», 1956, vol. 117, № 9.
13. «Journal of Petroleum Technology», 1956, vol. 8, № 3.
14. «Erdöl — Zeitschrift», 1956, B. 72, H. 6.
15. «Erdöl und Kohle», 1956, H. 6.
16. «Monthly Bulletin of *Statistics*». *United Nations.* January—November, 1957.
17. «Oil in Canada», 1956, vol. 8, № 13.
18. «Oil and Gas» (1953—1957).
19. «Petroleum Press Service», 1956—1957.
20. «Petroleum Engineer», 1953, vol. 25, № 7; 1955, vol. 27, № 3.
21. «Petroleum Times», 1956, vol. 60, № 1534.
22. «The Mines Magazine», 1955, vol 23, № 12.
23. «Texas Oil Journal», 1956, vol. 23, № 1—2.
24. «Western Miner and Oil Review», 1956, vol. 29, № 4.
25. «World Petroleum», 1954, vol. 25, № 3—7.
26. «World Oil», 1953—1957.

М. С. РОЗИН

ЖЕЛЕЗО

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Разведанные запасы железных руд имеются примерно в 60 странах, однако свыше 80% суммарной добычи капиталистических стран приходится на США, Францию, Великобританию, Швецию, Федеративную Республику Германии, Бельгийско-Люксембургский экономический союз, Канаду и Венесуэлу.

В отличие от других полезных ископаемых, ведущее место по разведанным запасам и особенно по добыче железных руд занимают развитые промышленные страны.

Следует подчеркнуть, что страны, недавно вступившие на путь самостоятельного политического развития, а также колониальные и зависимые страны, обладают, за отдельными исключениями, весьма крупными геологическими запасами железных руд, в то время как добыча в этих странах сравнительно невелика. Это связано с политикой торможения развития в них металлургической промышленности, проводимой капиталистическими монополиями. Этому способствовали сравнительная обеспеченность капиталистических стран собственным железорудным сырьем и относительно слабая транспортабельность руд (в связи с высоким удельным весом транспортных расходов).

После второй мировой войны наметились весьма серьезные сдвиги в географическом размещении железорудной промышленности капиталистических стран; были резко расширены разработки железных руд в Канаде и вновь организована крупная добыча в Венесуэле в связи с выявлением весьма крупных залежей высококачественных железных руд; начато освоение вновь разведанных значительных железорудных запасов в Гвинее и Либерии. Если в 1937 г. в названных четырех странах было добыто всего 1,6 млн. *т* железных руд (включая Ньюфаундленд), то в 1954 г. добыча в этих странах составила 14 млн. *т*, а в 1957 г.— свыше 37 млн. *т*. По оценке иностранной печати,

добыча железных руд в указанных странах и в Бразилии может в течение ближайших лет достигнуть 50 млн. *т*.

Заметно увеличилась добыча в некоторых других странах — в ФРГ, Индии, Южно-Африканском Союзе, Чили, Бразилии, Испании, Франции и др. В США приступили к разработке низкосортных руд — таконитов.

ЗАПАСЫ

Подсчеты мировых запасов железных руд производились дважды — к сессиям Международного геологического конгресса, состоявшимся в 1910 г. в Стокгольме и в 1952 г. в Алжире. В течение длительного промежутка между этими сессиями опубликовано несколько подсчетов запасов — Ф. Хэч (1920 г.), О. Кун (1926 г.), Ч. Гарт (1939 г.), Х. Майками (1944 г.), Г. Эйнеке (1950 г.).

Наиболее обоснована сводка мировых запасов, представленная на XI сессии Международного геологического конгресса (1910 г.) шведским профессором Сьегреном, который суммировал подсчеты запасов по большинству стран.

Из частных подсчетов выделяется подробный подсчет американского геолога О. Куна (1926 г.), в течение длительного времени публиковавшийся как в иностранной специальной литературе, так и в изданиях официальных органов зарубежных стран (обзор таможенно-тарифной комиссии США 1938 г. и др.).

Сводка мировых запасов, приведенная в трудах научной конференции по охране и использованию природных ресурсов, созванной Организацией Объединенных Наций в 1949 г., составлена на основе весьма неполного подсчета Х. Майками (1944 г.), содержащего ряд существенных пробелов; в подсчет были внесены поправки по оценке запасов некоторых стран (в частности по США, Бразилии, Венесуэле и району Лабрадор — Квебек в Канаде). По этому подсчету действительные запасы железных руд определены в 35,3 млрд. *т* и потенциальные запасы в 165,6 млрд. *т*.

В 1950 г. появились достаточно полные подсчеты Г. Эйнеке и Комитета экспертов ООН. Этот последний подсчет хотя и дает более или менее осторожные оценки достоверных и вероятных запасов, однако содержит явно необоснованные оценки возможных запасов некоторых стран.

В сводке мировых запасов железных руд к XIX сессии Международного геологического конгресса (1952 г.) Ф. Персиваля [1] сведения по запасам отдельных стран неполные, а по некоторым странам вовсе отсутствуют, хотя там и известны запасы железных руд.

В 1955 г. публикуется сводный обзор мировых ресурсов железных руд Комитета экспертов ООН, в составлении которого

принимали участие крупные специалисты: директор Геологической службы Индии известный геолог М. С. Кришнан, директор Бюро по изучению геологии и полезных ископаемых французских владений Ф. Блондель и др. Содержащийся в обзоре подсчет охватывает большой круг стран. В этом подсчете мировые измеренные (достоверные), вероятно исчисленные (вероятные) и предположительные (возможные) мировые (без СССР) запасы определены в 77,5 млрд. *т*. Кроме того, в обзоре ООН по ряду стран приводятся оценки и потенциальных запасов, что восполняет картину размещения запасов и позволяет в некоторой мере оценить перспективы на будущее.

В основу нижеприведенной таблицы запасов железных руд капиталистических стран (табл. 20) положена последняя сводка запасов Комитета экспертов ООН, существенно изменившая ранее существовавшие оценки запасов.

Таблица 20

Запасы железных руд в капиталистических странах (в млн. *т*)

Континенты и страны	Общие запасы	В том числе достоверные (измеренные) и вероятные	Содержание железа, %	Потенциальные запасы	№ литературных источников	
					общие запасы	достоверные и вероятные
Европа						
Австрия	110	110	35	230	[36]	[13]
Бельгия	90	90	30	300	[36]	[36]
Великобритания	3 760	2 400	30	3 800—5 800	[36]	[37 и 1]
ФРГ	1 510[1]	1 000	32	1 200	[36]	[37 и 1]
Греция	70	—	50	—	[36]	—
Испания	990	900	45	420	[36]	[13]
Италия	30	30	50	40	[36]	[36]
Люксембург	200	4 600	30	70	[36]	[37 и 1]
Франция	6 560		30—35	5 100	[36]	[37 и 1]
Норвегия	260[2]	130	35	1 260	[36]	[37 и 1]
Португалия	10	—	40	—	[36]	—
Финляндия	—	...	...	130		
Швейцария	70	70	30	—	[36]	[13]
Швеция	2 400	2 200	62	900	[36]	[3]
Всего по странам Европы	16 060	11 530	—	13 450—15 450	—	—
Азия						
Бирма	2	2	50—60	—	[36]	[36]
Израиль	15	—	27—45	—	[36]	[36]
Индия	21 300	6 420	—		[36,14]	[36,14]

Континенты и страны	Общие запасы	В том числе достоверные (измеренные) и вероятные	Содержание железа, %	Потенциальные запасы	№ литературных источников: общие запасы	№ литературных источников: достоверные и вероятные
В том числе по классам содержания железа:	16 000	5 000	60—69	—	—	—
	1 800	400	50—60	—	—	—
	3 500	1 020	30—50	—	—	—
Индонезия	500	200	38—65	850—1 300	[36]	[36]
Иран	25	5	30—65	—	[36]	[36]
Малайя	65	50	50—68	—	[36]	[36]
Пакистан	60	—	40—50	—	[36]	—
Турция	142	37	24—68	—	[36]	[37 и 1]
Филиппины	30[4]	15	50—65	1 300	[36]	[36]
Цейлон	4	2	50—55	—	[36]	[36]
Япония	64[3]	53	36—56	—	[36]	[36]
Всего по странам Азии	22 207	6 784	—	2 150—2 609[13]	—	—
Африка						
Алжир	300	120	50	200[14]	[36]	[37 и 1]
Гвинея	500	500	51,5	1 500	[36]	[36]
Мавритания	200	100	65—68	200	[36]	[36]
Ангола	15	—	60	—	[2]	—
Египет	168	168	50	80—300	[16]	[16]
Кения	...	...	...	10	...	...
Либерия	100	30	60—68	200	[36]	[37 и 1]
Марокко (бывш. Французская зона)	40[5]	40	45	70	[36]	[36]
Марокко (бывш. Испанская зона)	30[6]	30	60	30	[36]	[36]
Северная Родезия	50—250	—	41—65	—	[36,37 и 1]	—
Южная Родезия	175—265	16	36—68	Весьма значит.	[36, 4]	[37 и 1]
Свазиленд	100	—	48,5	Существенные	[34, 2] [37 и 1]	[4, 34] —
Сьерра-Леоне	200	30	50—60	—	[36]	[36, 37 и 1]
Сомали (Итал. опека)	...	...	—	100	...	...
Танганьика	...	...	...	1 225[12]	...	...
Тунис	25[7]	20	50	30	[36]	[37 и 1]
Уганда	10	—	65	—	[36]	—
Юго-Западная Африка	100	—	40	300	[37 и 1]	—

Континенты и страны	Общие запасы	В том числе достоверные (измеренные) и вероятные	Содержание железа, %	Потенциальные запасы	№ литературных источников: общие запасы	№ литературных источников: достоверные и вероятные
Южно-Африканский Союз	2 600	280	38—62	—	[36]	[36, 37 и 1, 2]
Конго (Бельгийское)	120	—	. . .	Значит.	[37 и 1]	—
Всего по странам Африки	4 733—5 020	1 334	—	4 000—4 400[13]	—	—
Северная Америка						
Доминиканская республика	43	8	65	—	[36]	[36]
Канада	3 380[9]	1 475	—	1 100	[36]	[36]
В том числе по классам содержания железа	2 680	900	50—55	—	—	—
Куба	2 600[10]	—	40	3 000	[36]	—
Мексика	500	200	60	—	[36]	[36]
США	6 900[11]	3 550	—	64 000	[36, 23, 20]	[36, 23, 20]
В том числе по классам содержания железа	3 650	1 750	50	—	—	—
	2 200	1 150	35—45	—	—	—
	650	350	50	—	—	—
	400	300	25	—	—	—
Всего по странам Северной Америки	13 423[8]	5 233	—	65 500[8]	—	—
Южная Америка						
Аргентина	185	105	45	—	—	—
Боливия	—	—	—	500	—	—
Бразилия	16 250	9 250	—	36 350	[36]	[36]
В том числе по классам содержания железа:	15 000	8 000	50	—	—	—
	1 250	1 250	60	—	—	—
Венесуэла	2 200	2 200	65	520	[36]	[36]
Колумбия	105	55	48	380	[36]	[36]
Перу	740	240	55	—	[36]	[36]
Чили	190	140	60	500	[36]	[36]
Итого по странам Южной Америки	19 670	11 990	—	38 250	—	—

Континенты и страны	Общие запасы	В том числе достоверные (измеренные) и вероятные	Содержание железа, %	Потенциальные запасы	№ литературных источников	
					общие запасы	достоверные и вероятные
Австралия и Океания						
Австралия	520	450	52—68	—	[36]	[36]
Новая Зеландия . .	500	500	49—59	—	[36]	[36]
Новая Каледония . .	18	18	40—50	Весьма значит.	[36]	[36]
Всего	1 038	968	—	—	—	—
Итого	77 131—77 431	37 839	—	—		
С округлением .	77 500	38 000	—	123 350—126 200		

[1] По другим данным, общие запасы—6 млрд. *т*, в том числе достоверные и вероятные около 3 млрд. *т* [1, 37]

[2] По другим данным, общие запасы превышают 1 млрд. *т* [1, 37]

[3] По неполным данным, геологической службы Японии (1956 г.) учтено 16 млн. *т* руд (37% Fe) и 7,6 млн. *т* железистых песков (37,8% Fe) [12]

[4] По другим данным, измеренные, вероятно исчисленные и предположительные запасы составляют 1 250 млн. *т* [1, 37]

[5] По другим данным, общие запасы равны 125 млн. *т* [1,37]

[6] По другим данным, общие запасы—55 млн. *т* [1, 37]

[7] По другим данным, общие запасы—50 млн. *т* [1, 37]

[8] В том числе 64 000 млн. *т* таконитов

[9] По другим данным, общие запасы—6 085 млн. *т* (50% Fe) [1, 37]

[10] Другим автором запасы отнесены к потенциальным (3 млрд. *т*) [36]

[11] По другому подсчету, общие (измеренные, вероятно исчисленные и предположительные) запасы США —5 050 млн. *т*, в том числе запасы первых двух категорий 3 325 млн. *т* (цифры потенциальных запасов совпадают) [20]. В обзоре ООН потенциальные запасы США исчисляются в 45,7 млрд. *т*

[12] Титаномагнетитовые руды.

[13] Потенциальные запасы Азии (и в частности в Индии) и стран Африки могут оказаться более значительными. Кроме того возможно, что по крайней мере некоторые из вышеперечисленных расхождений в оценках (например, по Норвегии, ФРГ, Филиппинам, Канаде, Марокко и др.) объясняются отнесением части запасов руд к потенциальным.

[14] Без учета крупных запасов вновь открытого месторождения Гара-Джебилет.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Железные руды встречаются как в древнейших породах земной коры, так и в более молодых породах. Однако решающее значение в добыче принадлежит рудам докембрийского и юрского возрастов (табл. 21).

Таблица 21

Возраст железных руд, добываемых в ряде стран

Страны	Добыча железных руд в 1955 г. (млн. *т*)	Возраст преобладающих типов руд
Всего	293	
В том числе:		
США	106,7	Докембрийский
Канада	14,8	»
Венесуэла	8,3	»
Бразилия	2,6	»
Индия	4,3	»
Алжир	3,6	Меловой
Южно-Африканский Союз	2,0	Докембрийский
Австралия	3,0	»
Великобритания	16,5	Юрский
Швеция	17,1	Докембрийский[1]
Франция	50,3	Юрский
Люксембург	7,2	»
ФРГ	11,4	Меловой
Испания	3,9	»

[1] Вопрос о возрасте руд в Швеции является дискуссионным.

Наибольшее практическое значение имеют месторождения магматические, осадочные и метаморфические.

Магматические месторождения хотя и имеют ограниченное распространение, но отдельные из них достигают весьма значительных размеров, как например, железорудные месторождения Северной Швеции (Кирунавара, Гелливаре, Луоссавара).

Осадочные месторождения пользуются сравнительно широким распространением. К ним относятся месторождения оолитовых руд Лотарингского бассейна (Франция и Люксембург), юрских железных руд Кливлендского района Великобритании, месторождение Уобана в Канаде (Ньюфаундленд), группа месторождений Бирмингемского района США и др.

Большой удельный вес занимают *метаморфические месторождения*, включающие группу месторождений типа железистых кварцитов. К этому типу относятся месторождения Верхнего озера в США, которые по добыче занимают первое место среди капиталистических стран, месторождения Норвегии, Индии,

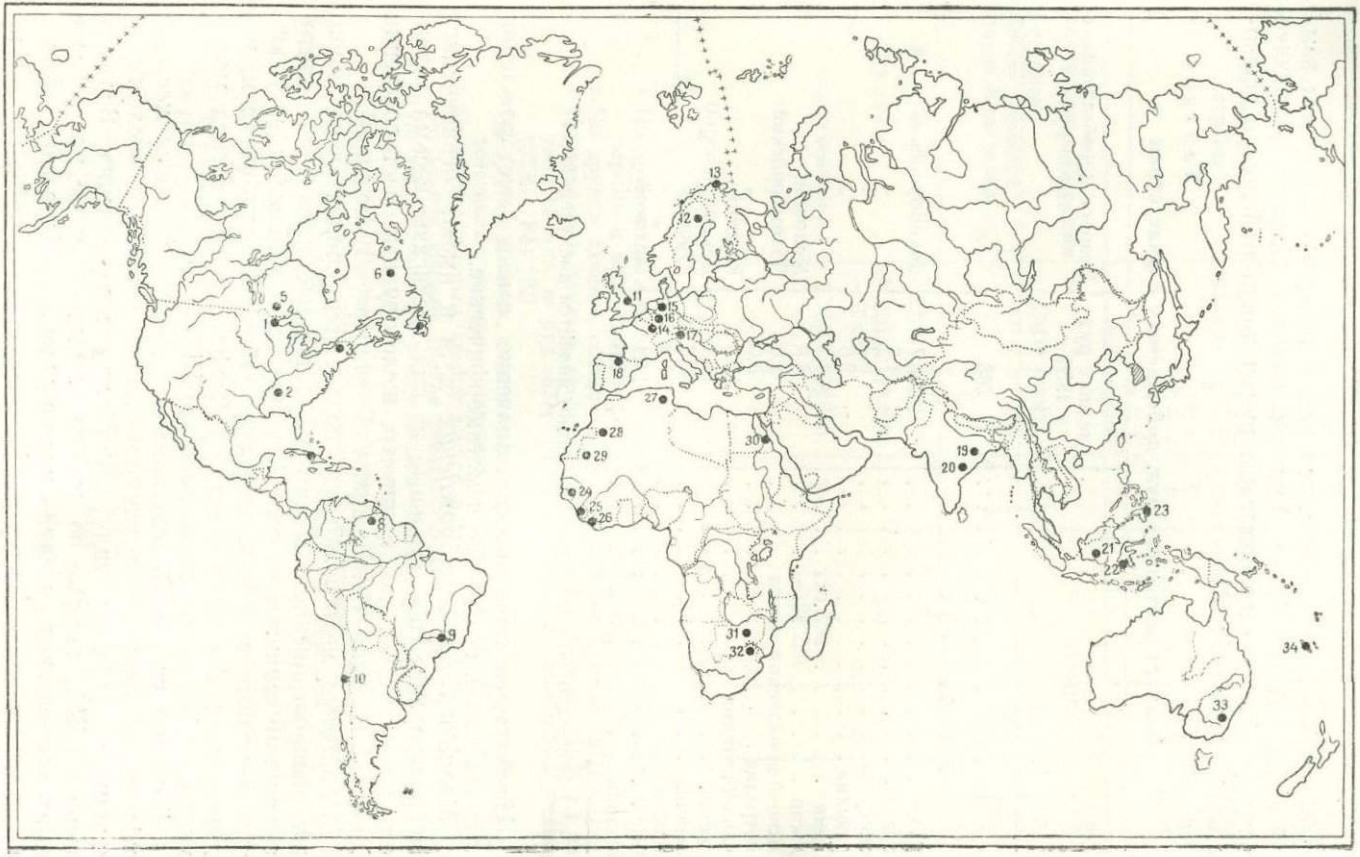

1
2
5
6
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

Схема размещения основных месторождений железных руд в капиталистических странах

США: 1—район Верхнего озера; *2*—Бирмингем; *3*—Адирондак. *Канада: 4*—Убана; *5*—Стип-Рок; *6*—Ноб-Лейк. *Куба: 7*—Мэяри, Моа и др.; *Венесуэла: 8*—Серро-Боливар. *Бразилия: 9*—месторождение штата Минас-Жераис. *Чили: 10*—Эль-Тофо. *Великобритания: 11*—Фродингем, Кливленд и др. *Швеция: 12*—Кируначара. *Норвегия: 13*—Зидвараигер. *Франция и Люксембург: 14*—Лотарингский бассейн. *ФРГ: 15*—Зальцгиттер; *16*—Зигерланд. *Австрия: 17*—месторождения Штирии. *Испания: 18*—Бильбао. *Индия: 19*—Бихар и Орисса; *20*—Бастар. *Индонезия: 21*—месторождения о. Борнео; *22*—месторождения о. Целебес. *Филиппины: 23*—месторождения района Суригао. *Гвинея: 24*—Конакри. *Сьерра-Леоне: 25*—Тонколили. Марампа. *Либерия: 26*—Боми-Хилл. *Алжир: 27*—Уэнза; *28*—Гара-Джебилет. *Французская Западная Африка: 29*—Форт-Гуро. *Египетский район ОАР: 30*—Ассуан. *Южная Родезия: 31*—Кве-Кве. *Южно-Африканский Союз: 32*—месторождения в Трансваале. *Австралия: 33*—Айрон Ноб, Айрон Монарх; *34*—месторождения Новой Каледонии

Южно-Африканского Союза, Бразилии, а также вновь открытые крупные месторождения Венесуэлы и района Лабрадор — Нью-Квебек в Канаде.

Другие типы месторождений имеют меньшее практическое значение. Месторождения замещения эксплуатируются в Алжире, Тунисе, Марокко, Испании. Инфильтрационные месторождения известны на Кубе, в Индонезии, на Филиппинах, во Французской Западной Африке. В Федеративной Республике Германии эксплуатируются месторождения низкосортных руд гидротермального (Зигерланд) и обломочного (Зальцгитер) типов.

АМЕРИКА

Соединенные штаты Америки

США занимают ведущее место в запасах и добыче железных руд; на долю США приходится от $^1/_3$ до $^2/_5$ суммарной добычи капиталистических стран. Решающую роль в добыче страны играет район Верхнего озера, где добыча за весь период эксплуатации железорудных месторождений по 1954 г. включительно составила примерно 80% общей добычи США.

Район Верхнего озера. Железорудные месторождения района Верхнего озера приурочены к южной окраине Канадского щита. Они расположены на территории северной части штата Миннесота (группы Месаби, Вермильон и Куюна), северной части штата Мичиган (группы Маркетт, Миномини, Пеноки-Годжебик), а также штата Висконсин.

Месторождения Верхнего озера приурочены преимущественно к толщам осадочных пород, состоящим из полосчатых железисто-кремнистых сланцев, яшм, граувакк, известняков и конгломератов, входящих в состав архейской и протерозойской групп докембрийского массива. Встречаются изолированные участки кембро-ордовикских известняков и песчаников, а в районе Месаби — меловых отложений. Значительная часть района Верхнего озера покрыта мощным покровом ледниковых отложений.

Разработки руд ведутся преимущественно открытым способом. В местах, где покров ледниковых наносов особенно велик, применяются подземные разработки. Руды представлены глав-

ным образом гематитом; иногда встречаются также магнетит и бурый железняк (Маркетт).

Крупнейшие рудники США сосредоточены в пределах хребта Месаби; эти рудники дают свыше 60% всей добычи железных руд в США. Залежи руды приурочены здесь к выходам среднегуронской железистой формации.

Руды состоят преимущественно из гематита с небольшим количеством магнетита. Содержание железа 50—58%, кремнезема 4—8%, фосфора 0,03—0,07%.

По химическому составу руды других районов близки к рудам Месаби. Содержание железа в рудах района Маркетт 50—58%, районов Куюна и Миномини 50—54%, Пеноки—Годжебик 52—58%.

На базе железорудных месторождений района Верхнего озера и угольных месторождений Аппалачского угленосного района в области, прилегающей к системе Великих озер (Чикаго Эри, Кливленд, Буффало и др.) развилась черная металлургия. Ранее был создан металлургический центр в г. Питсбурге, заводы которого ныне также работают на рудах района Верхнего озера.

Наряду с богатыми рудами в районе Верхнего озера имеются крупные запасы железистых кварцитов, известных под названием «таконитов». Обработка этих руд связана с применением сложного технологического процесса. Среднее содержание основных компонентов в таконитах по группе месторождений Месаби составляет: железа 27%, кремнезема 51,3%. Предположительные запасы низкосортных руд в районе Верхнего озера оцениваются в 50—60 млрд. *т*. Их использование тормозилось противодействием монополий, эксплуатирующих месторождения богатых железных руд; они неохотно шли на требующиеся для этого крупные капиталовложения, опасаясь того, что расширение добычи повлечет за собой снижение прибылей. Однако во время и особенно после второй мировой войны проблема использования таконитов, в связи с широкими планами милитаризации хозяйства, привлекла к себе большое внимание, и те же монополии приняли участие в организации разработки низкосортных руд. Немаловажную роль сыграли и высокие цены на железные руды.

Особый интерес привлекли магнетитовые такониты в хребте Месаби вблизи Верхнего озера, где разрабатываемое рудное тело содержит свыше 1,5 млрд. *т* магнетитовых таконитов, которые могут быть добыты открытым способом; в переводе на концентраты это дает 500 млн. *т*. Исходя из производства 10 млн. *т* в год, разведанные запасы обеспечивают добычу в течение 50 лет. Добыча таконитов началась в августе 1952 г.

В связи с освоением месторождений таконитов большое внимание привлекают вопросы стоимости их разработки. Появляющиеся в печати сведения по этим вопросам обычно носят случайный характер. Известный интерес представляет сообщение «Wall Street Journal» (1956) о том, что, по оценке университета

штата Миннесота, себестоимость добычи высококачественных руд хребта Месаби составляет примерно 2 долл. за тонну, а таконитов, с учетом их обогащения, по-видимому, в 3 раза выше. Капиталовложения на 1 *т* годовой мощности предприятий исчисляются при добыче таконитов в 20—30 долл. против 5 долл. при добыче высококачественных руд открытым способом.

Бирмингемский район. Относительно ограниченную роль играет Бирмингемский железорудный район штата Алабама. В непосредственной близости от железорудных месторождений здесь находятся месторождения коксующихся углей Аппалачского бассейна, а также доломитов и флюсовых известняков. Бирмингемский железорудный район простирается на 120 *км*, при ширине около 65 *км*. Залежи руды приурочены к клинтонской формации силура, состоящей из глинистых сланцев, песчаников, железной руды и небольшого количества железистого известняка. Руды представляют собой разновидность красного железняка. В окрестностях Руссельвиля, в северо-западной части штата Алабама, имеются значительные залежи бурого железняка, мощность которых иногда достигает 30 *м*. Содержание железа в гематитовых рудах составляет 34—35%, в бурых железняках 47%. Разработки гематитовых руд ранее производились открытым способом; по мере истощения верхних слоев осуществлялся переход на подземную добычу. Бурые железняки в основном разрабатываются открытым способом. Бирмингемские руды используются для снабжения близлежащих металлургических заводов. Удельный вес Бирмингемского района в общей добыче США составляет всего 6—8%.

Канада

Все бóльшие перспективы открываются перед железорудной промышленностью Канады. По данным, представленным Тэнтоном на XIX сессии Международного геологического конгресса (1952 г.), общие железорудные запасы Канады, как указано выше, исчислены в 6085 млн. *т* [1]. Распределение этих запасов приведено в табл. 22.

Распределение общей суммы запасов, представленной по данным Комитета экспертов ООН [36], в табл. 20 в количестве 3380 млн. *т*, в литературе не приводится.

Наиболее важное значение имеют районы Лабрадор — Нью-Квебек, Стип-Рок и Уобана. Месторождения района Лабрадор — Нью-Квебек разведаны во время и после второй мировой войны. Рудоносная площадь является одной из крупнейших в мире. Она простирается в длину на 145 *км*, при максимальной ширине 22,5 *км*. По данным, приводившимся на XIX сессии Международного Геологического конгресса (1952 г.), продуктивная площадь района Лабрадор — Нью-Квебек превышает площадь крупнейшего железорудного района Месаби (район Верхнего озера, США).

Таблица 22

Запасы железных руд Канады (в млн. *т*)

Месторождения или районы	Действительные	Вероятные	Возможные	Всего	Содержание железа, %	Запасы металлического железа
Уобана	50	100	1 050	1 200	51	612
Лабрадор—Нью-Квебек	400	400	2 200	3 000	55	1 650
Озеро Аллард	200	—	—	200	33	66
Алгома	250	125	100	475	35	166
Стип-Рок	110	220	330	660	52	343
Кроме того:						
Таконитты (Лабрадор—Нью-Квебек)	—	—	200	200	40	80
Джеспилиты (Онтарио)	—	—	200	200	25	50
Титаномагнетиты	—	—	150	150	40	60
Итого	1 010	845	4 230	6 085	50 (среднее)	3 027

Месторождения залегают здесь в пределах Лабрадорского прогиба, сложенного комплексом осадочных пород и полосчатой железорудной формацией протерозойского возраста. Эти породы перекрываются вулканическими породами, включающими диабазовые силлы. Рудные скопления залегают в виде серии линейновытянутых тел, часть которых продолжается на глубине 100—200 *м*. Руды представлены главным образом гематитом. Среднее содержание железа в природной руде составляет 55%, что при пересчете на обезвоженную руду дает содержание 59%. До последнего времени здесь разведано 44 залежи железных руд с запасами в 425 млн. *т*, которые могут разрабатываться открытым способом и поступать непосредственно в плавку. Кроме того, имеются значительные количества руд, подлежащих обогащению.

В 1954 г. в пределах названного района начата эксплуатация железорудных месторождений у Ноб Лейк (54°48′ с. ш. и 66°54′ з. д.). Освоению месторождений предшествовало строительство железной дороги протяжением около 575 *км* — от рудников до порта Севен Айлендс. Разведанные запасы состоят из бессемеровских (около 60%), небессемеровских (30%) и марганцовистых (10%) железных руд. Химический состав этих руд (в %) приведен ниже [39]:

Компоненты	Бессемеровские	Небессемеровские	Марганцовистые
Fe	60,73	57,53	50,17
Mn	0,29	0,57	7,64
P	0,03	0,12	0,11
SiO_2	8,71	8,07	7,92
Al_2O_3	0,59	1,47	1,32

Руды подразделяются на три типа: бурые железняки, гематитовые руды с гетитом, лимонитом и с небольшим количеством магнетита и лимонитовые руды, доля которых относительно незначительна. В 1956 г. на месторождениях Ноб Лейк добыча достигла 12 млн. *т*; предполагается довести добычу до 20—30 млн. *т* руды в год.

В годы второй мировой войны была начата эксплуатация месторождений замещения в карбонатных породах в районе Стип-Рок, в западной части провинции Онтарио (основной рудный минерал — гематит).

Наиболее значительными месторождениями района Стип-Рок являются: Эрингтон, Хогард и Инленд-Стил. Среднее содержание железа в сырой руде составляет 52%. Добыча руды в 1956 г. превысила 3 млн. *т*. По сообщениям печати ведутся работы по реконструкции рудника с доведением его годовой мощности до 5 млн. *т* [6].

Месторождение Уобана расположено в Ньюфаундленде, в северо-западной части о-ва Белл-Айленд у бухты Консепшен. Общие запасы руды определяются в 2—2,5 млрд. *т*. При современном уровне техники для выемки доступна примерно половина запасов. Месторождение занимает площадь в 9 *км*² на территории острова и около 220 *км*² под морским дном. Основные рудные минералы: шамозит, сидерит, пирит и гематит. Среднее содержание железа 51%. На месторождении Уобана добывается до 2,5 млн. *т* руды в год.

Куба

Куба обладает крупными запасами железных руд. Месторождения расположены в восточной части острова. При этом основные запасы сосредоточены на северном побережье, где рудоносная полоса протягивается на 135 *км*. Наиболее значительными месторождениями района являются Майари, Моа и Левиса. Руды представлены лимонитом, хотя местами встречаются гематиты и магнетиты. Содержание железа колеблется от 40 до 50%, глинозема от 10 до 15%, кремнезема — от 2 до 7%. Главное практическое значение имеют руды месторождения Майари, отличительными особенностями которых является содержание в них никеля и хрома в значительных концентрациях (никеля до 2,5%, хрома до 4%).

На южном побережье острова месторождения железных руд расположены в районе Сантьяго. Здесь выделяются месторождения Юрагуа и Дайкуири. Руды первого представлены гематитом и магнетитом, второго — гематитом; содержание железа 58—62%, серы 0,25%. Монополии США, контролирующие эти месторождения, прибегают к их эксплуатации лишь в той мере, в какой они считают выгодным для себя извлечение никеля.

Венесуэла

В Венесуэле после второй мировой войны разведаны крупные месторождения железных руд. Среди них выделяется месторождение Серро-Боливар, находящееся в 85 *км* к югу от г. Сьюдад-Боливар и примерно в 30 *км* к западу от р. Карони. Руды представлены высококачественным гематитом: содержание железа 63%, кремнезема 0,7%, серы 0,01%, фосфора 0,15%. Измеренные запасы составляют 400 млн. *т* и вероятно исчисленные — 1 млрд. *т*. Это месторождение является, по-видимому, самым крупным в стране. Для перевозки руды построена железная дорога; созданы условия для транспортировки руды по внутренним водным путям до побережья Караибского моря. Добыча в промышленном масштабе началась в 1954 г.

В 1951 г. начата эксплуатация месторождения Эль-Пао, расположенного в 48 *км* к югу от Палуа, на пересечении рр. Карони и Ориноко. Перевозка руды осуществляется по железной дороге (48 *км*) и по речному пути (320 *км*) до порта Пуэрто-де-Хиеро на побережье Караибского моря. Руды — гематитовые с содержанием 68% железа; 0,3% кремнезема; 0,03% фосфора; 0,03% серы. Измеренные запасы оцениваются в 100 млн. *т*, вероятно исчисленные — в 150 млн. *т*.

Разведаны запасы и на других месторождениях. По данным, приводимым в обзоре Комитета экспертов ООН [36], запасы Венесуэлы распределяются следующим образом (табл. 23):

Таблица 23

Запасы железной руды в Венесуэле (в млн. *т*)

Месторождения	Измеренные запасы	Вероятно исчислен.	Кроме того, потенциальные	Содержание железа, %
Серро-Боливар	400	1 000	—	63
Эль-Пао	100	150	—	68
Алтамира	—	200	—	60
Мария Луиза	—	150	—	64
Санта Барбара	—	200	—	65
Пиакоа	—	—	270	45[1]
Лос-Кастильос	—	—	250	45[1]
Итого	500	1 700	520	

[1] Содержание кремнезема в рудах Пиакоа составляет 53%, Лос-Кастильос — 50%.

Венесуэла по существу является новой железодобывающей страной. В 1950—1951 гг. в стране добывалось относительно незначительное количество железной руды, а в 1957 г. добыча достигла 15 млн. *т*. Железорудная промышленность страны на-

ходится под контролем американских корпораций. Вся добываемая руда направляется в США. В дальнейшем намечается доведение экспорта только с месторождения Серро-Боливар до 15 млн. *т* в год.

Бразилия

Распределение запасов железных руд в Бразилии, по данным Комитета экспертов ООН, представлено в табл. 24.

Таблица 24

Запасы железной руды в Бразилии (в млн. *т*)

Штаты или территории	Измеренные	Вероятно исчисленные	Предположительные	Кроме того, потенциальные	Содержание железа, %
Минас-Жераис	1 250	—	—	—	66
„ „	500	7 500	7 000	—	50
„ „	—	—	—	35 000	30
Мату-Гросу	—	—	—	1 300	50
Амапа	—	—	—	9	60
Байя	—	—	—	50	60
Сан-Паулу	0,5	3	—	—	60
Итого . . . . . (с округлением)	1 750	7 500	7 000	36 359	

Решающую роль как в запасах, так и в добыче железных руд играют месторождения штата Минас-Жераис, расположенные в 320 *км* к северо-западу от Рио-де-Жанейро. Измеренные, вероятно исчисленные и предположительные запасы этих месторождений исчисляются в 16 250 млн. *т* с содержанием железа не менее 50%; при этом 1250 млн. *т* запасов отличаются весьма высоким качеством — содержат не менее 66% железа и не более 0,02% фосфора, 0,01% серы и 0,14% кремнезема.

Широким распространением в штате Минас-Жераис пользуются древние осадочные породы серии минас, альгонкского возраста, залегающие на кристаллических породах древнего щита. В состав серии минас входят сланцы, кварциты, доломитовые известняки и железные руды. Местами кварциты постепенно переходят в сланцы или итабириты. Железные руды относятся к метаморфическому типу; они в основном представлены красными железняками, с некоторым количеством мартита и магнетита.

Штат Минас-Жераис располагает, кроме того, крупными потенциальными запасами низкосортных железных руд с содержанием железа от 50 до 30% при значительных колебаниях содержания кремнезема и глинозема.

Ресурсы штата Мату-Гросу состоят исключительно из потенциальных запасов. Месторождения расположены вблизи границы с Парагваем, примерно в 2000 *км* от побережья и от промышленного района Бразилии. Здесь выделяется месторождение Морро до Урукум; руды его содержат свыше 50% железа и до 25% кремнезема, 1% глинозема, 0,05% фосфора и 0,01% серы.

В Бразилии в 1957 г. добыто железной руды 3342 тыс. *т*; бо́льшая часть этой добычи вывозится в США, остальное количество предназначается для покрытия потребностей черной металлургии страны. В настоящее время Бразилия производит около 1,2 млн. *т* чугуна и 1,5 млн. *т* стали. В ближайшее время намечается расширение производства стали до 2,5 млн. *т* в год, что неизбежно связано с расширением добычи железных руд.

Чили

Железорудные ресурсы Чили рассредоточены по ряду мелких и средних месторождений (табл. 25).

Таблица 25

Запасы железной руды в Чили (в млн. *т*)

Месторождения	Измеренные	Вероятно исчисленные	Предположительные	Кроме того, потенциальн. запасы	Содержание железа, %
Серро Иман[1]	0,43	2,5	2,5	—	62
Эль-Лунар	—	1,2	1,2	—	62
Бандурия	—	7,6	3,4	—	53
Лос-Колорадос[1]	—	3,5	3,5	—	64
Сан-Карлос[1]	—	0,5	0,5	—	60
Альгарробо	47,0	30,0	30,0	—	61
Кристалес	5,0	5,0	5,0	—	61
Эль-Плейто	—	5,0	5,0	—	60
Эль-Тофо[1]	5,0	—	—	—	56
Эль-Ромераль[1]	20,0	—	—	—	63
Эль-Дорадо[1]	—	5,0	—	—	62
Инфиернилло[1]	—	5,0	—	—	62
Фортуна	—	1,4	—	—	60
Релэн	—	—	—	200	40
Аренас Феруджиносос .	—	—	—	300	25

[1] Эксплуатируемые месторождения

До последнего времени основное практическое значение имело месторождение Эль-Тофо, находящееся в 50 *км* к северу от г. Ла-Серена в провинции Кокимбо и отличающееся выгодным расположением: электрическая железная дорога, протяженностью 23 *км*, соединяет месторождение с портом Круц Гранде. Месторождение разрабатывается с 1922 г. Руды представлены главным образом гематитом. Среднее содержание железа состав-

ляет 55%, кремнезема 7—13%, глинозема 1,5—3%, фосфора 0,04—0,08%, серы до 0,06%. Первоначальные запасы месторождения были исчислены в 40 млн. *т*. Фактически добыто 48 млн. *т* и подлежит выемке еще 5 млн. *т*. Среднегодовая добыча составляла 1,5 млн. *т* в год. Преобладающая часть добычи направлялась в США, остальное количество шло на покрытие внутренних потребностей Чили.

В обзоре Комитета экспертов ООН отмечалось, что месторождение Эль-Тофо близко к истощению. С учетом этого обстоятельства было подготовлено к эксплуатации месторождение Эль-Ромераль, расположенное в 25 *км* к северу от г. Ла-Серена и в 10 *км* от тихоокеанского побережья. Руды месторождения Эль-Ромераль, так же как и Эль-Тофо, близки к типам руд Кируна. Руды представлены как гематитом, так и магнетитом. Среднее содержание железа равно 63%, кремнезема 5%, глинозема 2%, фосфора 0,25%, серы 0,12%. Измеренные запасы исчисляются в 20 млн. *т*. В целях обеспечения вывоза руды потребовалось сооружение железнодорожной ветки до порта, расположенного вблизи Кокимбо, и надлежащее оборудование его. Часть добычи предназначена для удовлетворения внутренних потребностей страны.

В небольших масштабах разрабатываются в Чили два, повидимому, небольших смежных месторождения Эль-Дорадо и Инфернилло, расположенные в 8—10 *км* к северо-западу от г. Овалье, в провинции Кокимбо. Вероятно исчисленные запасы определяются в этих месторождениях в количестве 5 млн. *т* руды в каждом из них. Месторождения относятся к типу горы Магнитной. Руды представлены магнетитом и гематитом, среднее содержание железа 62%, кремнезема 4%, глинозема 2%, фосфора 0,3% и серы 0,2%. Месторождения находятся в 60 *км* от порта Тонгой, но из-за отсутствия шоссейной и железной дорог этот порт не может быть использован для вывоза. Поэтому руды, предназначенные для экспорта, транспортируются по автодороге до порта Кокимбо, расположенного в 110 *км* от месторождений.

В последние годы в Чили стала разрабатываться группа месторождений Лос-Колорадос (кроме месторождения Лос-Колорадос, она включает месторождения Хуантеме, Чанар Квемадо и Соситам), находящаяся в 17 *км* к северо-западу от Валленара, в провинции Атакама. Разведанные запасы исчисляются в 7 млн. *т*. Руды — магнетитовые и гематитовые, среднее содержание железа 64%, кремнезема 8%.

По размерам выявленных запасов (свыше 100 млн. *т* руды) заслуживает внимания месторождение Альгарробо, расположенное в 50 *км* к юго-западу от Валленара, в провинции Атакама, на высоте 1000 *м* над уровнем моря. Месторождение относится к типу Кируна. Рудное тело простирается на 4 *км* при ширине его в 120 *м* и прослеживается на глубину до 200 *м*. Руды

отличаются высоким качеством: среднее содержание железа 61%, кремнезема 4,5%, фосфора 0,22%, серы 0,14%. Месторождение не разрабатывается в связи с транспортными трудностями; требуется постройка железнодорожной линии протяжением 40 *км* до ст. Фрейрина, находящейся в 16 *км* от порта Хуаско.

АЗИЯ

На втором месте после Америки по запасам железных руд находится Азия. Виднейшее место среди капиталистических стран Азии, обладающих железорудным сырьем, бесспорно принадлежит Индии.

Индия

Среди капиталистических стран Индия занимает первое место по общим запасам (без учета потенциальных запасов) высококачественных железных руд; по разведанным их запасам Индия опередила США. Ведущую роль в запасах железных руд Индии играют штаты Бихар, Орисса и Мадхья-Прадеш (табл. 26).

Крупнейший железорудный бассейн Индии расположен в штатах Бихар и Орисса, в районе Сингбхум и прилегающих к нему районах Кеонджхар, Боней и Маюрбхандж. Для руд месторождений этого бассейна характерно высокое содержание железа (свыше 60%), при небольшой примеси серы и непостоянном содержании фосфора. Разрабатываемые в настоящее время руды содержат от 60 до 68% железа, до 0,04% серы, 0,06—0,08% фосфора (содержание последнего иногда достигает 1%), содержание кремнезема и других примесей колеблется от 3 до 6%.

Наиболее значительная группа месторождений простирается примерно на 50 *км* от пункта, лежащего в 5 *км* к юго-западу от Гуа в Сингбуме до г. Ронта в районе Боней. Руды представлены высококачественным гематитом. Важное значение в этом районе имеют месторождения Буда Буру, Райджори Буру, Котамати Буру, Тхакурани Пахар, Бара Пахар, Банспани Пахар (вблизи Джоды). Месторождение Котамати Буру эксплуатируется рудниками Ноамунди, которые играют важную роль в снабжении железной рудой металлургических заводов индийской компании «Тата айрон энд стил компани». Содержание железа в добываемых рудах составляет 61,9—67,9%, фосфора 0,03—0,08%, серы — от следов до 0,01%.

В районе Маюрбхандж выделяются месторождения Гурумахисани, Сулайпат и Бадампахар. Руды представлены гематитом с небольшим количеством магнетита. Запасы месторождения Гурумахисани определяются в 20 млн. *т* руды со средним содержанием 62—63% железа. Разведанные запасы месторождения Сулайпат, расположенного в 20 *км* к юго-юго-западу от Гурумахисани, в значительной мере выработаны; ка-

Таблица 26

Запасы железной руды в Индии[1]

Штаты и районы	По обзору ЭКАДВ (1952 г.) [8]		По обзору ООН (1955 г.) [36]	
	Достоверные и вероятные запасы, млн. *т*	Содержание железа, %	Измеренные и вероятно исчисленные запасы млн. *т*	Общие запасы, млн. *т*
Всего	5 007	—	6 420	21 300
В том числе:				
Штат Бихар				
Район Сингбхум	1 047	63—65	1 055	
Штат Ориса				8 000
Боней	648	61,3—66,6	650	
Кеонджхар	988	59,6—65,0	990	
Маюрбхандж	18	64,3—67,4	60	
Штат Мадхья-Прадеш				
Район Бастар (Байладила)	610	68	610	
Район Друг-Донди-Лохара (Дхалли-Раджхара)	120	66—59	115	7 000
Район Роухата	800 [?]	68	740	
Район Джаббалпур	—	—	100	
Район Чанда	22	63—69	20	
Штаты Андхра и Мадрас				
Район Салем—Тируччираппалли	304,6	35,3	305	1 000
Район Куддапа	40,0 [?]	60—65	—	—
Район Гюнтура	—	—	20	50
Район Карнула (Велдутри)	3,7	. . .	4	300
Сандурский район (Беллари)	130	. . .	130	
Штат Майсур				
Кеммангунди (Чикмугалур)	105—110	53—64	546	2 500
Бабабудан	200—300	. . .		
Хириюр	—	—	276	
Шимога	—	—	26	
Штат Зап. Бенгал (Ранигандж)	—	—	500	2 000
Штат Бомбей (включая район Гоа)	6	. . .	30	300
Штат Химачал-Прадеш	5	. . .	60	60
Штат Уттар-Прадеш	—	—	10	10
Штат Раджастхан	—	—	5	30
Союз Патиала и княжеств Восточного Пенджаба	5	57,4	2	
Штат Хайдарабад	—	—	37	60
Кашмир	—	—	5	5

[1] По прежнему административному делению.

чество руд исключительно высокое (содержание железа достигает 68—69% при низком содержании кремнезема — 1%, фосфора — 0,016%).

Руды месторождения Бадампахара по качеству уступают рудам месторождений Гурумахисани и Сулайпата: среднее содержание железа в них 54,5%, кремнезема 9%, глинозема 3,9% (на отдельных участках содержание железа достигает 66—66,6%). Руды вполне пригодны для доменной плавки. На этом месторождении до 1950 г. добыто 8,5 млн. *т*, остаток запасов составил 31 млн. *т* руды. Месторождения Маюрбханджа эксплуатируются «Тата айрон энд стил компани».

В штате Мадхья-Прадеш по запасам железных руд выделяются района Бастар, Роухата и Друг (Дхалли-Раджхара). Самым богатым является железорудный бассейн в районе Бастар. Залежи гематита приурочены здесь к свите байладила, состоящей из полосчатых железистых кварцитов, сланцев, филлитов и конгломератов докембрийского возраста. Всего обнаружено 14 месторождений, в том числе 8 крупных. Главное месторождение расположено к западу и к востоку от кряжа Байладила. Содержание железа в рудах байладилы колеблется от 60 до 69%; анализ проб, взятых сотрудниками Геологической службы Индии, показал содержание железа 68,3—68,85%, фосфора 0,005—0,12%, серы 0,04—0,09%.

Разведанные запасы высококачественных гематитовых руд байладилы были определены М. С. Кришнаном в 610 млн. *т*. Кроме того, в Бастаре известны крупные залежи железных руд среди конгломератов и латеритов, значительная часть которых может быть освоена в будущем. По оценке А. М. Херона, общие запасы высококачественных руд кряжа Байладила достигают примерно 3600 млн. *т* [36]. Железорудные месторождения Байладилы не разрабатываются в связи с тем, что они удалены на 240 *км* от железной дороги.

Месторождения Роухата расположены в районе Нарайнпур (район Бастар) в непосредственной близости от шоссейной дороги Антагарх — Нарайнпур и в 55—60 *км* от ж.-д. станции Дхамтари. Здесь известно шесть основных месторождений. Самое крупное из них простирается вдоль юго-восточного склона кряжа Роухат, между Каркегаоном и сел. Атурбера. Запасы до глубины 45 *м* исчисляются в 498 млн. *т*. Химический состав руд характеризуется следующими данными: железа 60—66%, кремнезема 0,9—3,4%, фосфора 0,05—0,16%.

В районе Друг железорудные месторождения приурочены к кряжам Дхалли и Раджхара, протягивающимся более чем на 30 *км*. Руды представлены главным образом плотным гематитом с небольшим количеством магнетита. Содержание в рудах железа составляет 66,3—69,1%, кремнезема 0,6—1,4%, фосфора 0,05—0,06%, серы 0,06—0,71%, марганца 0,14—0,17%. В этом районе имеется пять основных месторождений: Раджхара-Пахар,

Западная Раджхара Пахар, Джарандали, Кондекаса, Юго-Западная Кондекаса. Общие запасы месторождений района Друг исчисляются в 115 млн. *т*. Месторождения Дхалли-Раджхара расположены примерно в 6,5 *км* от ж.-д. станции Радж-Нандгаон.

В штатах Андхра и Мадрас по запасам выделяются месторождения района Салем-Тируччираппалли. Из разведанных в районе 305 млн. *т* запасов (до глубины 30 *м*) 54,6 млн. *т* приходится на месторождение Канжамалай, на месторождение Коллаималай — 67,4 млн. *т*, на месторождение Читтери — 55,4 млн. *т* и т. д. Руды представлены магнетитом, содержание железа невысокое (25—47,8%), содержание кремнезема достигает 41,2—56,2%. Бо́льшая часть руды может быть подвергнута обогащению с доведением содержания железа в концентратах до 55—65%.

В Сандурском районе (округ Беллари) известны месторождения гематитовых железных руд с содержанием железа от 57,8 до 68,2%.

В штате Майсур наиболее значительные запасы сосредоточены в округе Чикмугалур. Среди них выделяются месторождения в Кемангунди, в 40 *км* к югу от Бхадравати. Запасы исчисляются: руды с содержанием железа свыше 60% — 21 млн. *т*, с содержанием железа от 50 до 60% — 415 млн. *т*. Руды представлены преимущественно гематитом. Характерно низкое содержание в рудах кремнезема (до 2,1%) и относительно высокое содержание глинозема (2,8—3,0%), фосфора 0,05—0,1% и серы 0,034%.

В штате Западный Бенгал известны месторождения лимонита в районе каменноугольного бассейна Ранигандж в округе Бурдван. Руды содержат 39—47,7% железа; 0,10—0,58% фосфора; 16—21,8% кремнезема; 4—12,5% глинозема; 0,6—3,6% марганца; серы — следы. Вероятно исчисленные запасы оцениваются в 500 млн. *т*, общие запасы (вместе с предположительными) в 2 млрд. *т*. Руды Раниганджа использовались в доменных печах «Бенгальской железоделательной компании» до 1912 г., после чего завод переключился на высококачественные гематитовые руды района Сингбхум в Бихаре.

При наличии в Индии многочисленных месторождений железных руд эксплуатируются лишь некоторые из них, главным образом расположенные в штатах Бихар и Орисса. Это связано с крайне низким уровнем развития металлургической промышленности в результате проводившейся в прошлом Англией колонизаторской политики.

В настоящее время республиканское правительство принимает меры, направленные к развитию черной металлургии, что в свою очередь должно повлечь за собой широкое освоение железорудных месторождений. Большое значение в этой связи имеет строительство металлургических заводов, один из которых сооружается с помощью СССР.

Индонезия

Значительные месторождения железных руд известны в Индонезии на островах Целебес и Борнео. На о-ве Целебес залежи железных руд встречаются на площади 4500 *км²*. Запасы руды оцениваются в 1 млрд. *т*. Наиболее крупные месторождения сосредоточены в районе Ларона, в центральной части острова. Здесь известен ряд латеритовых месторождений, образование которых связано с выветриванием перидотитового массива. Месторождения распространены на площади, протягивающейся на 8 *км* в длину; средняя мощность рудной залежи 11,5 *м*. На поверхности залегает латеритовая глина мощностью 0,3—2,0 *м*, ниже расположена зона смешанной руды, в которой блоки твердой кусковой руды залегают в латеритовой глине. Руды — лимонитовые. Среднее содержание железа достигает 49%. Достоверные запасы месторождений Ларона оцениваются в 370 млн. *т*.

На о-ве Борнео наиболее известны латеритовые месторождения в районе Дува. Они приурочены к юго-западным склонам гор Кукусан и расположены в 15 *км* от морского побережья. Руды представлены лимонитом. Содержание железа 40—50%, никеля 0,66%, хрома 0,94%. Запасы исчисляются в 170 млн. *т*, из них 96 млн. *т* относятся к достоверным. Подобного же рода месторождения известны на о-ве Себуку, лежащем вблизи юго-восточного побережья о-ва Борнео. Месторождения встречаются на площади 30 *км²*. Наиболее крупные из них занимают площадь до 3 *км²*. Руды содержат от 45 до 62% железа. В обзоре Комитета экспертов ООН указывается, что запасы руд в Себуку оцениваются японскими геологами от 13 до 300 млн. *т*.

Филиппины

В Филиппинах наибольшие запасы железных руд сосредоточены в латеритовых месторождениях Суригао, расположенных в северо-восточной части о-ва Минданао. Руды представлены главным образом лимонитом, присутствуют также магнетит и гематит. Анализ показал содержание в рудах Суригао 47,8% железа, 0,8% никеля, 4,2% хрома, 7,9% глинозема. Запасы руды оцениваются более чем в 500 млн. *т*.

В северной части о-ва Минданао находятся аналогичные латеритовые месторождения Маникани и Нонок с потенциальными запасами соответственно 60 млн. *т* и 150 млн. *т*.

На о-ве Лусон имеется несколько месторождений железных руд с относительно небольшими запасами. Среди них наиболее значительными являются месторождения полуострова Ларап и находящегося вблизи него о-ва Каламбаюнган. Здесь встречаются руды двух типов: а) с содержанием железа более 60% и б) с содержанием железа 40—45%. Руды первого типа состоят главным образом из магнетита, в них присутствуют также мо-

либденит и халькопирит; руды второго типа содержат пирит, а частично халькопирит и молибденит; содержание серы колеблется от 2 до 6%. Запасы этих месторождений составляют 14 млн. *т*. Месторождения разрабатываются, но масштабы добычи незначительны.

Малайя

Запасы железных руд Малайи намного уступают запасам не только Индии, но также и запасам Индонезии и Филиппин. Оценка их колеблется в пределах от 42 до 65 млн. *т*. Месторождения известны в княжествах (штатах) Келантан, Тренгану, Джохор, Перак и Паханг. По количеству запасов выделяются месторождения Данган (Букит Беси) в княжестве Тренгану и Улу Ромлин в княжестве Паханг.

Наиболее важное практическое значение имеет месторождение Данган (его координаты: 4°45′ с. ш. и 103°10′ в. д.). Рудоносная зона простирается на 4 *км*, отдельные линзы тянутся на 90 *м* при ширине 30 *см*. Руды представлены магнетитом и гематитом. Содержание железа в рудах колеблется от 59 до 64%. Средний химический состав отгруженных руд в 1951 г. составил: железа 59,25%, кремнезема и глинозема 8,63%, фосфора 0,048%, серы 0,009%, марганца 0,18% и меди 0,009%.

Запасы месторождения в подсчетах экономической комиссии ООН для Азии и Дальнего Востока оцениваются в 8,7 млн. *т*; по данным Горного бюро США, запасы составляют 22,5 млн. *т*, в том числе измеренные запасы — 19,9 млн. *т* и вероятно исчисленные — 2,6 млн. *т* [26].

До второй мировой войны месторождение разрабатывалось японской компанией; с 1930 г. до 1941 г. было добыто 7382 тыс. *т*. С 1948 г. месторождение эксплуатируется английской компанией.

Группа месторождений Улу-Ромпин, расположенная в 65 *км* от побережья, состоит из ряда рудных тел. Наиболее значительными является месторождение Букит Ибам, где мощность рудных тел достигает 30 *м*. Запасы этой группы исчисляются в пределах от 20 до 30 млн. *т*, бо́льшая часть их сосредоточена в месторождениях Букит Ибам и Букит Пегаси. Руды представлены гематитом, магнетитом и лимонитом. Содержание железа колеблется от 54 до 66%, фосфора от 0,022 до 0,055%, серы от 0,003 до 0,046%.

Можно отметить также месторождение Теманган в княжестве Келантан, находящееся в 5 *км* от ж.-д. станции Теманган. Руды главным образом лимонитовые. Содержание железа 56,3%, фосфора 0,076%, серы 0,004%, кремнезема 4,1%, марганца 2,26%. Запасы составляют примерно 2 млн. *т*.

В княжестве Джохор японской компанией с 1936 г. по 1941 г. эксплуатировалось месторождение Букит Лангкап, за этот период добыто 745 тыс. *т* руды. На месторождении отмечаются

как гематитовые, так и лимонитовые руды. Содержание железа 47,8%, фосфора 0,5%, серы 0,11%, кремнезема 7,61%, марганца 2,04%. Запасы оцениваются в 6 млн. *т*.

При ограниченных запасах, месторождения Малайи все же играют определенную роль в снабжении железными рудами некоторых стран Дальнего Востока, в особенности Японии.

Япония

На территории Японии известны многочисленные мелкие месторождения железных руд. По данным Горного бюро США (1952 г.), запасы железных руд Японии исчисляются в 22,75 млн. *т* (табл. 27).

Таблица 27

Запасы железной руды в Японии

Месторождения	Районы расположения	Запасы, тыс. *т*	Содержание железа (в сухой руде), %
Группа Камаиси	преф. Ивате (о-в. Хонсю)	9 303	56,26
Вагасенин	преф. Ивате	600	47,0
Инаге	преф. Гифу	978	56,0
Окура	преф. Ниигата	966	50,0
Гумма	преф. Гумма	927	44,0
Огава	преф. Ямагути	1 113	48,0
Кокурики	о-в Хоккайдо	3 744	36,0
Конаи	о-в Хоккайдо	1 389	53,0
Камикимобецу	о-в Хоккайдо	620	65,0
Оаса	преф. Симане	641	58,0

По весьма неполным данным Геологической службы Японии (1956 г.), запасы железных руд определяются в 16 млн. *т* со средним содержанием железа 37% и железистых песков, пользующихся большим распространением в стране, в 7,6 млн. *т* с содержанием железа 37,8%. В обзоре ООН (1955 г.) общие запасы Японии исчислены в 64 млн. *т*, в том числе измеренные и вероятные 53 млн. *т*.

Железистые пески добываются на 138 рудниках. Добыча железистых песков в промышленном масштабе началась в 1938 г. (весьма незначительные количества добывались с 1925 г.). С 1945 г. до 1948 г. рудники бездействовали. Затем добыча была возобновлена.

Собственная добыча железных руд покрывает лишь незначительную часть потребностей страны, остальное количество импортируется.

По запасам железных руд в капиталистическом мире Европа занимает третье место. Главную роль в этих запасах (свыше 85% суммарных запасов капиталистических стран Европы) играют: Англия, Франция, Швеция и Западная Германия. Следует подчеркнуть, что высококачественные железные руды имеются лишь в Швеции, в остальных странах преобладают руды с низким содержанием железа. Среднее содержание железа в добытых в 1952 г. рудах составило: в Англии — 30%, во Франции — 33,2%, в Западной Германии — 26,8%. Для сопоставления укажем, что в Швеции в добытых в том же году рудах содержалось 60% железа.

Великобритания

Общие запасы железных руд в стране исчисляются в 3760 млн. *т* (табл. 28), в том числе достоверные и вероятные 2400 млн. *т*. Кроме того, имеются потенциальные запасы, оцениваемые в пределах 3,8—5,8 млрд. *т* [36].

Таблица 28

Запасы железных руд в Великобритании (главные месторождения)

Месторождения	Районы расположения	Запасы, млн. *т*	Содержание железа, %	Потенциальные запасы, млн. *т*
Фродингем	Линкольншир	900	25,4	500
Кливленд	Йоркшир	290	28,5	100
Нортгемптон	Нортгемптоншир	2 200	35,0	300
Марльстон Банбери	Сев. Оксфордшир	300	24,6	100
Марльстон, Грендхем и др.	Южный Линкольншир, Ратлендшир и восточный Лестершир	50	24,4—25,5	30
Уоркингтон	Камберленд	20	44,0	90
Северный Стаффордшир	Стаффордшир	—	38,0—39,0	1 300
Дербишир, Ноттингемшир		—	29—32	600
Южный Уэльс	Монмутшир	—	34—38	2 000 (?)
Шотландия		—	28—38	500

В Великобритании выделяются: а) месторождения высококачественных гематитовых руд, расположенные главным образом в Камберленде и Фернессе. Руды характеризуются высоким содержанием железа (до 50% и выше) и низким содержанием фосфора. Однако месторождения этих руд имеют ограниченное распространение, и запасы их в значительной мере истощены; б) месторождения низкосортных юрских руд, сосредоточенные в пределах пояса, протягивающегося с перерывами от Оксфордшира на юге до Йоркшира на севере. Основное значение имеют три горизонта юрского возраста: 1) горизонт Фродингем — нижний;

ний лейас, залегающий в пределах Северного Линкольншира: при относительно небольшой площади горизонт отличается значительной рабочей мощностью (до 9 *м*); 2) горизонт мергелей (Марльстон) — средний лейас, распространенный в Кливленде (Йоркшир), восточном Лестершире, южном Линкольншире и северном Оксфордшире; продуктивная мощность — от 1,8 до 3 *м*; 3) песчанистые бурые железняки в нижней оолитовой серии, залежи которых простираются в длину на 130 *км*, охватывая часть территории Нортгемптоншира, Ратлендшира, южного Линкольншира и восточного Лестершира; продуктивная мощность 2—3,5 *м*.

Содержание железа в юрских рудах колеблется от 24 до 35%, фосфора от 0,2 до 0,7%.

В запасах руд, как и в добыче, в Англии резко преобладают юрские руды. Они обычно смешиваются с высококачественными рудами, завозимыми из других стран.

Швеция

Железные руды Швеции характеризуются высоким качеством и значительной степенью разведанности запасов.

Общие запасы железных руд определяются в пределах 2400—2600 млн. *т*. Кроме того, имеются потенциальные запасы в количестве 900 млн. *т* (табл. 29).

Таблица 29

Запасы железных руд в Швеции (главные месторождения)

Месторождения	Запасы, млн. *т*	Содержание железа, %	Потенциальные запасы, млн. *т*
Кирунавара (Сев. Швеция)	1 600[1]	65—68	500
Луоссавара „ „	430[2]	58—60	100
Елливаре (Гелливаре)	—	—	—
Свапавара, Левеаниеми, Мертайнен .	190	—	100
Гренгесберг (Центр. Швеция) . . .	120	59—62	—
Таберг (Южная Швеция)	—	32	150

[1] Низкофосфористые руды
[2] Высокофосфористые руды

Месторождения расположены главным образом на севере страны, в Лапландии; главные из них — Кирунавара, Луоссавара и Елливаре (Гелливаре).

Рудное тело Кирунавары простирается более чем на 4400 *м*, падение — около 50° на восток. Горизонтальная мощность в среднем равна 90 *м*. Буровыми скважинами рудное тело прослежено на глубину почти до 1000 *м*. Магнитометрическими исследованиями доказывается продолжение рудного тела на гораздо боль-

шую глубину. Рудная залежь (руда магнетитовая) имеет пластообразную форму и залегает на границе сиенит-порфира (в лежачем боку) и кварцевого порфира (в висячем). Среднее содержание железа в руде 65%, при колебаниях от 57 до 70%. Содержание фосфора — от 0,01 до 3,5%. Продолжением залежи Кирунавары служат более мелкие рудные залежи в Луоссаваре.

В 80 *км* к юго-юго-востоку от Кирунавары расположено месторождение Елливаре, представленное несколькими линзообразными рудными телами, самые значительные из которых простираются на 4000 *м*, при мощности от 18 до 30 *м*. Рудные тела прослежены до глубины 800 *м*. Руды залегают в красноватом мелкозернистом гнейсе. Преобладают гематитовые руды, но встречаются и магнетитовые, а иногда и смешанные руды. В рудах присутствует апатит, содержание которого достигает 4%; среднее содержание железа в рудах Елливаре составляет около 62%, фосфора 0,8%. Следует отметить, что высокое содержание фосфора в рудах Северной Швеции служило на первых порах серьезной преградой для широкого использования этих руд. Введение томасовского процесса вызвало повышение спроса на фосфористые руды, и добыча их стала быстро развиваться.

В Центральной Швеции расположены крупные месторождения железных руд в Гренгесберге, вблизи Эребру. Линзообразные рудные тела залегают в гнейсах и в скарновых породах, пересеченных жилами пегматитов. Руды состоят главным образом из магнетита и в меньшей мере из гематита, содержание железа равно в среднем 59—62%, фосфора 0,6—1%, характерно высокое содержание апатита.

Особый характер носит месторождение Таберг, расположенное на юге страны, вблизи оз. Веттерн. Руды его содержат около 30% железа и 6% окиси титана.

Руды Швеции играют важную роль в железорудном балансе некоторых стран Европы, в особенности Англии и ФРГ.

Франция

Общие запасы железных руд Франции исчисляются в 6,56 млрд. *т*, из них достоверные и вероятные составляют 4,5 млрд. *т*; потенциальные запасы оцениваются в 5,1 млрд. *т* [36].

Здесь расположен известный Лотарингский железорудный бассейн, охватывающий районы Мец-Тионвиль, Лонгви, Брие и Нанси.

Железорудная формация бассейна имеет осадочное происхождение, она подчинена юрским отложениям — нижним горизонтам байоса или верхам лейаса; мощность ее 25—30 *м*, иногда до 50 *м*. Мощность рудоносных пластов колеблется от 1 до 6 *м*, местами достигая 9 *м*. Пласты залегают на небольшой глубине, особенно в восточной части Лотарингского бассейна, но и в западной части глубина их залегания не превышает 200 *м*. Руды

характеризуются оолитовой структурой и представлены лимонитом и в меньшей мере сидеритом и гематитом.

Большой удельный вес в запасах Лотарингского бассейна имеют известковые руды, относящиеся к верхним пластам железорудной формации. Содержание железа в этих рудах достигает 35—40%, окиси кальция — 18%, кремнезема — 7—8%. Руды разрабатываются при мощности пласта 3—6 *м* и содержании железа 31—36%. В районе Лонгви разрабатываются почти исключительно кремнистые руды, содержащие 20—25% кремнезема и свыше 33% железа.

Лотарингские руды характеризуются высоким содержанием фосфора — 0,6—0,8%; широкое их использование стало возможным после введения томасовского процесса. Благодаря специфическому химическому составу лотарингские руды являются самоплавкими и не требуют дополнительных флюсующих материалов.

Значительные запасы железных руд имеются в Нормандии, Бретани и Анжу, но по своим размерам они сильно уступают запасам Лотарингского бассейна. Удельный вес этих районов в общей добыче страны незначителен.

Люксембург

Лотарингский железорудный бассейн продолжается на территории Люксембурга, где он подразделяется на западную часть — Дифферданж и восточную — Рюмеланж. Общие запасы железных руд Люксембурга составляют 200 млн. *т*.

Федеративная Республика Германии

В Западной Германии известно несколько железорудных районов. Среди них выделяются: район Зальцгиттер и Ильседе-Пейне в предгорьях Гарца, Лан-Дильский железорудный район и Зигерланд-Виденская железорудная область в земле Северный Рейн-Вестфалия (табл. 30).

Таблица 30

Запасы железных руд в ФРГ (главные месторождения)

Месторождения	Район расположения	Общие запасы, млн. *т*	Содержание железа, %	Потенциальные запасы, млн. *т*
Зигерланд	Северный Рейн-Вестфалия . . .	40	33	—
Лан-Диль	Гессен	40	40—30	20
Зауэрланд, Вальдек, Вестервальд и Келлервальд	Северный Рейн-Вестфалия . . .	50	29	250
Зальцгиттер	Нижняя Саксония	1 000	25—33	800
Пейне, Ильседе, Ленгеде, Бюлтен	Нижняя Саксония	130	26—33	90
Гейзлинген (Доггер)	Баден	30	34	400
Аален, Вассеральфинген (Доггер)	Баден	—	—	—

Необходимо подчеркнуть, что подсчет запасов железных руд в ФРГ, в значительной мере, носит условный характер. Это видно при сопоставлении существующих в литературе весьма разноречивых оценок запасов как в целом по стране, так и по отдельным месторождениям. Расхождения в оценках запасов достигают более 100 млн. *т* по Зальцгиттер — Пейне — Ильседе [36, 37, 1] и 10 млн. *т* — Зигерланд [36, 1].

В целом по ФРГ, как выше указано, принимается оценка комитета ООН [36]; существенно превышает ее оценка, принятая на XIX сессии Международного геологического конгресса [37].

Наиболее важное значение имеют месторождения района предгорий Гарца. Месторождения Зальцгиттера приурочены к отложениям нижнего мела. Рудоносным является базальный конгломерат. Рудные слои перемежаются с железистыми и песчаными глинами. Средняя мощность железистого конгломерата составляет 30 *м*, при колебаниях от 5 до 90—100 *м*. Месторождения разрабатываются до глубины 1300 *м*. Химический состав руды: железа 25—33% (иногда до 40), кремнезема 17—32%, глинозема 6—9%, окиси кальция 4—9%, фосфора 0,3—1%.

Анализ руд, добытых в 1950 г., показал содержание железа 28,7—34,5%; кремнезема 22—29%; окиси кальция 3—3,7%; фосфора 0,4%; марганца 0,2%. После обогащения содержание железа достигает 41%, а кремнезема снижается до 14% [36].

Месторождения Ильседе-Пейне приурочены к осадочным породам верхнего мела. Залежь Ленгеде расположена к северо-западу от соляного штока. Рудоносный пласт мощностью 3—6 *м* перекрыт толщей верхнемеловых пластов мощностью 50—90 *м*; средний состав руды: железа 29,5%; кремнезема 15,1%; окиси кальция 16,5%; фосфора 1,47%; марганца 0,38%. После промывки содержание железа доводят до 38,5%, а кремнезема снижают до 7,7%. Месторождение Бюлтен (Аденштадт-Бюлтен) находится вблизи г. Гросс-Ильседе. Рудоносный пласт мощностью от 6 *м* (на западе) до 14 *м* (на востоке) перекрыт толщей меловых мергелей мощностью от 20 до 220 *м*. Руды характеризуются низким содержанием железа (в среднем 23,9—24,6%) при относительно высоком содержании марганца (2,7—3,6%); содержание кремнезема 6—8,1%, фосфора 0,93%, окиси кальция 23,5%.

Видную роль играют также месторождения Зигерланд-Виденской железорудной области, расположенной в районе Рейнских Сланцевых Гор. Месторождения, представленные жилами сидерита, залегают в песчано-сланцевой толще нижнего карбона. Пригодные для разработки жилы простираются в длину на 20—600 *м* при колебаниях в мощности от 1 до 30 *м*; мощность главных жил 5—20 *м*. Характерна большая глубина залегания рудных тел — до 1200 *м*. Отличительной особенностью сидеритовых руд Зигерланд-Виденской области является высокое содержание марганца (5,5—7%), что особенно ценно при их использо-

вании в металлургической промышленности. Руды содержат 30—33% железа, 0,002—0,02% фосфора; местами встречаются медь, никель, кобальт.

К юго-востоку от Зигерланда расположен Лан-Дильский железорудный район. Здесь залежи руд осадочного типа, приуроченные к мульдам Диль на севере и Лан на юге, залегают между среднедевонским или верхнедевонским шальштейном и верхнедевонскими туфами, туффитами, известняками или сланцами. Мощность рудоносных пластов составляет в среднем 2 *м* при колебаниях от 0,5 до 16 *м*. В рудах, представленных гематитом и лимонитом, отмечается повышенное содержание кремнезема (12—20%); содержание железа в гематитовых рудах колеблется от 23 до 45%, в буром железняке 39—46%. Особо следует выделить месторождение бурого железняка в Ферни (Гисен), приуроченное к девонским рифовым известнякам мульды Лан; при низком содержании железа (22%), руды отличаются здесь высоким содержанием марганца (до 14%).

Подавляющая часть руд, добываемых в ФРГ, относится к низкопроцентным. Для покрытия потребностей черной металлургии ФРГ ввозит высокопроцентные железные руды из Швеции и других стран.

Испания

Общие запасы железных руд в Испании, согласно обзору Комитета экспертов ООН (1955 г.), составляют 990 млн. *т*, потенциальные — 420 млн. *т*. Среди железорудных районов выделяются Бильбао и Риу-Тинту.

Месторождения района Бильбао разрабатывались длительное время. Оставшиеся запасы (измеренные, вероятные и предположительные) оцениваются в 30 млн. *т*, потенциальные — также в 30 млн. *т*. Руды представлены гематитом, сидеритом, лимонитом. Содержание железа 48%, кремнезема 3%, марганца — от 1 до 4%, фосфора — следы.

Общие запасы района Риу-Тинту оцениваются в 320 млн. *т*. Содержание железа в рудах — 54%.

Норвегия

В Норвегии наиболее важное значение имеет месторождение Зидварангер, расположенное в районе Киркенес.

Месторождение приурочено к области развития красного гранита с подчиненными свитами кварцево-амфиболовых сланцев и змеевиков. Рудные тела имеют полосчатое сложение, обусловленное чередованием тонких прослоев магнетита, кварца и роговой обманки. Мощность рудных тел колеблется от 0,2 до 30 *м*, местами достигая 150 *м*; длина их также подвержена большим колебаниям.

Руды представлены главным образом магнетитом на северных участках месторождения и гематитом — на южных. Среднее содержание железа 34%; посредством магнитной сепарации содержание железа доводится до 66%. В связи с высоким содержанием кремнезема (до 45%), руда нуждается в обогащении. Разведанные запасы месторождения определяются в 100 млн. *т*, потенциальные — в 900 млн. *т*.

По количеству запасов выделяется также месторождение магнетитовых и гематитовых руд Дундерланд, разведанные запасы которого оцениваются в 100 млн. *т* и потенциальные — в 300 млн. *т*. Содержание железа 33%, кремнезема до 36%. Руды Дундерланда также требуют обогащения.

Намного меньшими запасами обладает месторождение Фосдален, расположенное к северу от Тронхейма, и Редсанд у Нессета, на западе страны. Последнее месторождение относится к титаномагнетитовым; содержание железа в рудах 47%, кремнезема 11%; кроме того, руды содержат окись титана, окись алюминия и окись ванадия.

АФРИКА

Из стран Африки наибольшими запасами железных руд располагает Южно-Африканский Союз, далее по наличию разведанных запасов следуют Гвинея, Французская Западная Африка, Алжир, Сьерра-Леоне и Либерия.

Месторождения Южно-Африканского Союза (Табазимби, кряж Гамагара), Французской Западной Африки (в Мавритании, близ Форт-Гуро), Сьерра-Леоне (Тонколили), Южной Родезии (Кве-Кве) относятся к типу Верхнего озера (США). Известны и другие типы месторождений: месторождение Боми-Хилл в Либерии относится к типу горы Магнитной (Урал), месторождения Египта (Асуан) — к лотарингскому типу (Франция), в Гвинее в районе Конкари обнаружены латеритовые месторождения.

Южно-Африканский Союз

Общие запасы железных руд в Южно-Африканском Союзе были исчислены Геологической службой в 1928 г. в 6022 млн. *т*, из них к достоверным было отнесено лишь 122 млн. *т*. В последующих официальных материалах приводилась эта же цифра [24]. В обзоре Комитета экспертов ООН запасы железных руд Южно-Африканского Союза были определены в 2,6 млрд. *т*. Наибольшее практическое значение имеет месторождение Табазимби в Трансваале. Месторождение представлено линзообразными рудными телами, залегающими в толще полосчатых железистых пород. Мощность рудных линз достигает 15 *м*. Руды, представленные гематитом, считаются промышленными при содержании не менее 57% железа и не более 15% кремнезема. На это

месторождение приходится $^4/_5$ общей добычи железных руд в Южно-Африканском Союзе.

Значительные запасы железных руд сосредоточены в месторождениях кряжа Гамагара (район Постмасбурга в Капской провинции). По данным, приведенным на XIX сессии Международного геологического конгресса, запасы района Постмасбурга определяются не менее чем в 1 млрд. *т* богатой гематитовой руды [1]. В этом районе гематитовые полосчатые железняки образуют залежи неправильной формы, выполняющие углубления в подстилающем доломите. Из месторождений района детально изучено месторождение Сайшен, разведанные запасы которого оцениваются в 160 млн. *т*, содержание железа 60—62%. Потенциальные запасы составляют 200 млн. *т*.

Следует указать на крупные запасы титансодержащих железных руд в Бушвельдском комплексе в Трансваале. Рудоносный пояс простирается здесь примерно на 300 *км*, однако, месторождения весьма слабо разведаны и не эксплуатируются. Добываемые руды в основном используются на металлургических заводах Южно-Африканского Союза.

Федерация Родезии и Ньясаленда

Южная Родезия

Южная Родезия располагает значительными железорудными ресурсами. Однако появившаяся в сводке ООН (1950 г.) огромная цифра запасов, превышающая 100 млрд. *т* (или в переводе на металл 30 млрд. *т*), совершенно не обоснована; детальной разведкой охвачена очень небольшая часть железорудного пояса. В новой сводке ООН (1955 г.) цифровая оценка железорудных ресурсов Южной Родезии отсутствует. В докладе на XIX сессии Международного геологического конгресса приводятся лишь приблизительные оценки запасов по отдельным группам месторождений.

Железорудные месторождения Южной Родезии сосредоточены в основном в двух районах: в центральной части страны в районе Кве-Кве и в юго-восточной части в долине р. Саби. Эксплуатируются лишь месторождения района Кве-Кве (географические координаты: 19° южной широты, 29°30′ восточной долготы). Руды характеризуются довольно высоким содержанием железа (50—60%). Достоверные запасы железной руды в районе Кве-Кве оцениваются в 16 млн. *т*, содержание железа 60%; возможные запасы — 68 млн. *т*. Месторождения находятся вблизи железной дороги Булавайо—Солсбери. Примерно в 100 *км* к востоку от Кве-Кве в горном кряже Манси известны месторождения железных руд с содержанием 40—45% железа. В связи с трудными транспортными условиями разведочные работы здесь не производились [4, 27].

В долине р. Саби, примерно в 160 *км* к юго-востоку от Солсбери, расположен ряд месторождений магнетитовых железных руд, приуроченных к возвышенностям Шава, Дорова и др. Содержание железа в рудах колеблется от 36,6 до 68,2%. Проведенные в районе месторождений магнитометрические и буровые работы показали, что рудные тела распространяются на значительную глубину. Запасы железных руд по грубому подсчету определяются в 47 млн. *т*, из которых к богатым рудам с содержанием железа около 60% может быть отнесена примерно половина этого количества.

Железорудные залежи известны также в районе Нданга между р. Саби и Линди, примерно в 145 *км* от Форт-Виктории. Руды представлены магнетитом и гематитом.

В иностранной печати недавно сообщалось о том, что по району в горах Букве вблизи железнодорожной линии, ведущей от Шабани (на юге страны) к порту Лоренцо-Маркес (Мозамбик) подсчитаны запасы железных руд в количестве 45 млн. *т* с довольно высоким содержанием железа (около 60%) [4]. Впоследствии запасы в этом районе определены в 134 млн. *т*.

Добыча железных руд в Южной Родезии в 1953—1954 гг. составила лишь 63 тыс. *т*.

Из литературных данных последних лет можно установить, что разведанные запасы железных руд в Южной Родезии оцениваются скромными цифрами порядка 175—265 млн. *т*.

Северная Родезия

Большинство железорудных месторождений Северной Родезии сосредоточено в районе Лусака в радиусе 150 *км* вокруг города. В сводке мировых запасов железных руд, подготовленной Комитетом экспертов ООН, потенциальные запасы гематитового месторождения Лусака оцениваются в 50 млн. *т* при содержании железа 65% и кремнезема 4—10%. В отдельных участках рудоносной полосы имеются различные типы месторождений: для восточной части района характерны месторождения замещения и осадочные, для западной части — месторождения замещения, для северной — месторождения замещения и поверхностного обогащения. Содержание железа в рудах колеблется в широких пределах — от 41 до 70%. По предварительной оценке наиболее значительные запасы сосредоточены в месторождении Намбала в западной части рудоносной полосы: здесь запасы руд, исходя из предполагаемой глубины залегания в 240 *м*, оцениваются около 200 млн. *т*; при содержании железа в 41%, руды характеризуются излишне высоким содержанием кремнезема (40%). Далее по запасам выделяется месторождение Кемпамба, расположенное в северной части рудоносного района. По предположительной оценке запасы руды исчисляются в 56 млн. *т*.

Бельгийское Конго

Конго располагает значительными, но крайне недостаточно разведанными, запасами железных руд. Можно назвать латеритовые, метасоматические, итабиритовые и другие типы месторождений. Наибольшее внимание привлекают месторождения итабиритов, расположенные в районах Дуру-Итури на северо-востоке и Шарлевиль в южной части страны. В докладе, представленном на XIX сессии Международного геологического конгресса (1952 г.), подчеркнуто, что даже какая-либо приблизительная оценка запасов в Конго не представляется возможной. Вместе с тем по сугубо предположительным оценкам Л. Дорлодо и Ф. Матье запасы в районе Дуру-Итури составляют примерно 5 млрд. *т*, с содержанием железа свыше 40%. Расположение основных месторождений итабиритов в районе Итури весьма неблагоприятно: от Стэнливиля их отделяет не менее 450—500 *км*, далее руды транспортируются водным путем до Леопольдвиля, а затем по железной дороге до Матади, откуда возможна перевозка на судах. Руду месторождений района Шарлевиля, расположенных примерно в 200 *км* от Порт-Франки, придется отправлять не менее сложным путем.

В провинции Катанга известны метасоматические месторождения железных руд, однако их запасы значительно уступают запасам итабиритов.

Разработки железных руд в Конго в настоящее время ведутся в весьма ограниченных размерах. Добываемые руды используются в медеплавильной промышленности Катанги.

Гвинея и Французская Западная Африка

В течение последнего десятилетия были разведаны и в начальной стадии освоены месторождения железных руд в Гвинее.

Латеритовые месторождения значительных масштабов сосредоточены на п-ове Калум близ Конакри. Руды представлены лимонитом. В сводке Комитета экспертов ООН запасы района Конакри определены в 500 млн. *т*, кроме того, насчитывается 1500 млн. *т* потенциальных запасов. Содержание: железа 51,5%, кремнезема 2,5%, окиси алюминия 9,8%, фосфора 0,06%, серы 0,1%. Руды Конакри содержат также хром (1,25%) и никель (0,02%). Эксплуатация месторождения Конакри начата в 1953 г.

Ведется детальная разведка месторождений железных руд в районе Форт-Гуро в Мавритании. По данным сводки ООН, общие запасы района исчисляются в 200 млн. *т;* потенциальные запасы оцениваются также в 200 млн. *т*.

В районе месторождений распространены докембрийские отложения, которые к югу погружаются под почти горизонтально залегающие кембрийские породы. Развитые здесь полосчатые ге-

матитовые кварциты, характеризующиеся правильным чередованием тонких слоев кварцита и гематита, включают также линзы массивной гематитовой руды, представленной сплошным, весьма твердым и плотным гематитом. Руды высокого качества: содержание железа 65—68%, кремнезема — около 2%. В связи с наличием в Гвинее и Французской Западной Африке крупных запасов хорошей руды можно ожидать здесь в ближайшем будущем развития железорудной промышленности.

Сьерра-Леоне

В Сьерра-Леоне добыча железных руд началась в тридцатых годах нашего столетия. Эксплуатируемое месторождение Марампа находится вблизи Порто-Локко. Руды представлены гематитом с содержанием 50% железа. Запасы месторождения исчислены в 15 млн. *т*, по данным доклада XIX сессии международного геологического конгресса, и в 30 млн. *т* — по данным Комитета экспертов ООН.

Месторождение Тонколили расположено в центральной части страны, примерно в 130 *км* от Лунсара. Руды преимущественно гематитовые, отчасти лимонитовые. Содержание железа превышает 60%. Оценка запасов месторождения колеблется от 100 млн. *т* (доклад на XIX сессии конгресса) до 170 млн. *т* (сводка Комитета экспертов ООН). Освоение месторождения станет возможным после соединения района с железной дорогой страны.

Либерия

В Либерии после второй мировой войны разведаны значительные запасы железных руд в районе Боми-Хиллл, примерно в 65 *км* к северу от порта Монровия.

Месторождение представлено крутопадающей пластообразной залежью массивных руд, состоящих на $^2/_3$ из магнетита и на $^1/_3$ из гематита. Содержание железа колеблется от 57 до 60—68%. Общие запасы месторождения в сводке Комитета экспертов ООН исчислены в 100 млн. *т;* кроме того, потенциальные запасы — в 200 млн. *т*. Месторождение разрабатывается с 1951 г.

Началу эксплуатации предшествовала прокладка железнодорожной линии от месторождения до порта Монровия. Разработка ведется дочерней компанией металлургического концерна США «Рипаблик стил корпорейшн».

В последние годы на территории Либерии разведаны и другие железорудные месторождения.

Характер размещения месторождений в Либерии, Сьерра-Леоне и в Гвинее позволяет предполагать, что мы имеем дело с мощным железорудным поясом, простирающимся вдоль Гвинейского побережья Западной Африки.

Алжир

Общие запасы железных руд в Алжире исчисляются в 300 млн. *т*, в том числе достоверные и вероятные составляют 120 млн. *т*. Месторождения стали эксплуатироваться еще в XIX веке. Наиболее важное значение имеют месторождения (Уэнза, Бу-Кхадра и др.) на северо-востоке страны, вблизи границы с Тунисом. Рудные тела сложены, главным образом, сидеритом, превращенным на поверхности в различные водные окислы железа. Зона оруденения простирается на 2,5 *км*. Содержание в рудах железа равно 55,5%, кремнезема 3,4%, фосфора 0,01%. Вблизи месторождения Уэнза находится месторождение Бу-Кхадра, руды которого по составу аналогичны рудам Уэнзы. На северо-востоке расположено месторождение гематито-магнетитовых руд Айн-Мокра.

Важное значение имеют также месторождения группы Бени-Суэйф, находящиеся в северо-западной части страны в районе побережья.

Оруденение обычно приурочено к контактам водонепроницаемых пластов сланцев, известняков и доломитов. Руды существенно гематитовые, содержат в среднем 56% железа.

Кроме названных групп, следует еще указать месторождения гематитовых руд группы Саккар (Саккар, Руина, Тимезрит), расположенные также в прибрежной полосе; содержание железа в рудах этой группы 53—54%, кремнезема 4—6%, фосфора 0,002%.

Ведущую роль в добыче железных руд играют месторождения групп Уэнзы и Бени-Суэйф, группа Саккар имеет меньшее значение. Из общей добычи железных руд в Алжире в 3,4 млн. *т* (1953 г.), на месторождениях группы Уэнзы добыто 2,4 млн. *т* или около 70%.

В последние годы открыто крупное месторождение железных руд в Гара-Джебилет, примерно в 120 *км* к юго-востоку от Тиндуфа. По сообщениям иностранной печати, общие запасы руд достигают здесь 3 млрд. *т*, из которых от 400 млн. *т* до 1 млрд. *т* приходится на руды с содержанием железа свыше 50%. Следует заметить, что общественные круги Марокко считают район Тиндуфа марокканским, передача которого марокканскому государству задерживается французскими властями.

Марокко

В сводке мировых запасов железных руд, изданной Комитетом экспертов ООН [36], достоверные и вероятные запасы железных руд в бывшей французской зоне Марокко исчислены в 40 млн. *т*, потенциальные — в 90 млн. *т*, в том числе: месторождения Эйт-Амар — 10 млн. *т* достоверных и вероятных и 20 млн. *т* потенциальных; Хенифра—30 млн. *т* достоверных и вероятных; Сеттат — 60 млн. *т* потенциальных запасов.

Отмечаются некоторые расхождения этих цифр с цифрами, названными на XIX сессии Международного геологического конгресса: по Эйт-Амару — 15 млн. *т* (в том числе достоверные запасы 2 млн. *т*), Хенифре — 32 млн. *т*, Сеттату — 30 млн. *т* [1].

Месторождения Сеттат и Эйт-Амар расположены на западе страны, в настоящее время эксплуатируется лишь месторождение Эйт-Амар. Руды его в основном представлены лимонитом. Содержание железа в среднем равно 43%, фосфора 0,5—1%. Для руд характерно весьма высокое содержание кремнезема (15—20%). Из добытых в бывшей Французской зоне Марокко в 1952 г. 650 тыс. *т* железной руды на Эйт-Амар приходилось 552 тыс. *т*, в 1956 г. из 490 тыс. *т* — 420 тыс. *т*.

Месторождение Хенифра находится в центральной части страны. Руды его представлены гематитом, лимонитом и сидеритом. Содержание железа в среднем равно 43%. Присутствие барита осложняет технологический процесс обработки руд.

Известны также месторождения Таза, Имин, Турза и др., но они слабо разведаны. В 1955 г. введено в эксплуатацию месторождение Тидзи, расположенное на западе страны, в 70 *км* от порта Агадир [5].

Добыча железных руд в бывшей Французской зоне Марокко составила (в тыс. *т*): в 1937 г. — 67, 1939 г. — 421, 1952 г. — 650, 1953 г. — 517, 1955 г. — 310, 1956 — 490. Сокращение добычи в последние годы перед провозглашением независимости находится в связи с недостаточным углублением разработок, а также с усилением конкуренции на мировом капиталистическом рынке.

Запасы быв. испанской зоны Марокко в сводке Комитета экспертов ООН определены в 30 млн. *т;* такой же цифрой оценены и потенциальные запасы. В докладе, представленном на XIX сессии Международного геологического конгресса, запасы исчислены приблизительно в 55 млн. *т*.

Наиболее значительные месторождения сосредоточены в районе Уиксан, примерно в 25 *км* к югу от порта Мелилья, с которым месторождения связаны железной дорогой. Месторождения обычно приурочены к юрским известнякам. Руды представлены гематитом с небольшим количеством магнетита. Содержание железа достигает 60—62%, фосфора 0,013%, кремнезема 1,2%. В некоторых месторождениях встречается пирит; такого рода сернистые руды подвергаются обжигу. Работы ведутся открытым способом. Вся добыча экспортируется. В 1956 г. добыто 1378 тыс. *т* руды.

Тунис

В обзоре ООН мировых ресурсов железных руд (1955 г.) запасы этих руд в Тунисе исчислены в 25 млн. *т* при среднем содержании железа 50%; потенциальные запасы оценены в 30 млн. *т* [36]. По данным XIX сессии Международного геологического конгресса, достоверные запасы железных руд на экс-

плуатируемых месторождениях исчислены в 20,6 млн. *т* и неэксплуатируемых 6—7 млн. *т;* кроме того, запасы руд с более низким содержанием железа (30—45%) и более высоким содержанием кремнезема (более 8%) оцениваются в 25 млн. *т* [1].

Месторождения железных руд расположены в западной части страны между 35°50′ с. ш., 8°20′ в. д. и 37° с. ш., 9°10′ в. д. Самым значительным является месторождение Джерисса с достоверными запасами в 16,5 млн. *т* (по данным обзора ООН — 20 млн. *т* и столько же потенциальных запасов). Месторождение приурочено к аптским известнякам. Руды представлены преимущественно гематитом и гетитом, а ниже уровня грунтовых вод — сидеритом. Содержание железа 54%, марганца до 2%, кремнезема 4%, фосфора 0,03%. Вблизи этого месторождения разрабатывается небольшое месторождение Слата, аналогичное по своему характеру и качеству руд Джериссе.

По масштабу добычи далее следуют месторождения Дуария и Тамера-Ганара. Рудные тела их имеют пластообразную, отчасти линзообразную форму. Содержание железа в рудах Дуарии достигает 58%, Тамера-Ганары 52%, отрицательным моментом является присутствие в рудах обоих месторождений мышьяка. По характеру оруденения к этим месторождениям близко подходит месторождение Эль-Харрех (Эль-Харрик).

Несколько своеобразно месторождение Джебель-Анк, расположенное к востоку от Гафсы. Это осадочное оолитовое месторождение. Мощность рудоносного слоя достигает 3,5 *м*. Достоверные и вероятные запасы месторождения оцениваются в 5 млн. *т* руды, потенциальные — в 10 млн. *т*. Содержание железа в руде 48%, кремнезема 8%, фосфора 1%.

Добыча железных руд в Тунисе, обычно колеблясь между 700 тыс. *т* и 1 млн. *т* в год, резко упала в годы второй мировой войны, когда разработки на отдельных рудниках почти прекратились (в 1943 г. добыто всего 30 тыс. *т*). По отдельным месторождениям добыча в 1954 г. распределяется следующим образом [7]:

Месторождения	Добыча (тыс. *т*)
Джерисса	812,1
Дуария	83,1
Тамера-Ганара	35,9
Эль-Харрех (Эль-Харрик)	14,3
Джебель-Анк	4,1

Вся добыча железных руд в стране предназначается для экспорта.

Египетский район ОАР

Наличие значительных запасов железных руд в Египте отмечает ряд иностранных источников. Однако при низкой степени разведанности этих руд, в оценке их запасов имеются существенные расхождения. Так, в некоторых оценках, появившихся после

второй мировой войны, запасы железных руд Египта оцениваются в 350 и 300 млн. *т* [28, 15]. В одной из последних опубликованных работ отмечается, что достоверные запасы железных руд в разных источниках исчислялись в пределах от 2 до 100 млн. *т*, а потенциальные запасы — в 300 млн. *т* и вместе с тем указывается, что в последнем подсчете, который кажется наиболее реальным, достоверные запасы оцениваются в 168 млн. *т* [16]. В сводке, составленной Комитетом экспертов ООН (1955 г.), запасы железных руд Египта (достоверные, вероятные и предположительные) исчислены в 10 млн. *т* и, кроме того, потенциальные запасы — в 80 млн. *т* [36].

Приведенные подсчеты в основном относятся лишь к Асуану — основному железорудному району. Причина столь больших расхождений в оценках кроется, очевидно, в том, что оценки не базировались на детальных геологоразведочных работах, а исходили из общих геологических предпосылок.

Главная группа железорудных месторождений осадочного происхождения расположена к западу от г. Асуана. Месторождения приурочены к верхнемеловым отложениям. Руды имеют оолитовую структуру и представлены преимущественно гематитом. Среднее содержание железа — около 50%.

Залежи железных руд обнаружены также в районе оазиса Бахария в Ливийской пустыне и в районе г. Кусейра вблизи побережья Красного моря [21].

До последнего времени разработка месторождения в районе г. Асуана производилась в небольших размерах. В связи с завершением строительства первой очереди металлургического завода в Хелуане (вблизи Каира) с годовой мощностью в 235 тыс. *т*, добыча железных руд в Египте должна существенно возрасти.

АВСТРАЛИЯ

Основные запасы железорудного сырья сосредоточены в месторождениях Южной и Западной Австралии.

В Южной Австралии разрабатываются месторождения Айрон-Ноб и Айрон-Монарк, расположенные в округе Манчестер, в 50 *км* от западного побережья залива Спенсер. Железные руды залегают в горном кряже, простирающемся с севера на юг. Руды представлены гематитом и характеризуются высоким содержанием железа — 64—68%, фосфора 0,02—0,14%. Разработки ведутся открытым способом. По данным обзора Комитета экспертов ООН (1955 г.), месторождение Айрон-Ноб уже почти выработано [36]. На месторождении Айрон-Монарк руды разведаны до глубины 140 *м*. Добываемое сырье направляют в Ньюкасл и Порт-Кембл (Новый Южный Уэльс) для снабжения металлургических заводов.

В Западной Австралии наиболее значительные месторождения расположены на островах Кулен и Кокату в Ампи-Саунд,

примерно в 130 *км* к северу от г. Дерби. Запасы руд исчисляются более чем в 70 млн. *т*. Руды гематитовые, содержащие 57—68% железа. Большим распространением в Западной Австралии пользуются латеритовые руды.

Месторождения железных руд имеются также в Новом Южном Уэльсе, Квинсленде и на о-ве Тасмания.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Динамика мировой добычи железных руд по десятилетиям представляется в следующем виде [36]:

Годы	Добыча (млн. *т*, в товарной массе)	Годы	Добыча (млн. *т*, в товарной массе)
1850—1859	148	1900—1909	1077
1860—1869	229	1910—1919	1397
1870—1879	335	1920—1929	1425
1880—1889	467	1930—1939	1485
1890—1899	629	1940—1949	2062

Всего за указанный период 9 254 млн. *т*.

Добыча железных руд подвержена в капиталистическом мире резким колебаниям и характеризуется скачкообразным развитием. По данным, приводимым в статистическом ежегоднике ООН [35], суммарная добыча железной руды в странах капиталистического лагеря за 1929—1954 гг. характеризуется следующими цифрами:

Годы	Добыча (тыс. *т*)	Годы	Добыча (тыс. *т*)
1929	85 900	1948	87 700
1932	25 700	1949	85 400
1937	81 400	1950	93 500
1938	59 200	1953	123 500
1943	86 900	1954	104 000
1946	61 200		

Таблица показывает, что резкое падение добычи имело место во время мирового экономического кризиса 1929—1933 гг., кризиса 1937—1938 гг., спада в послевоенный период, а также в связи с кризисными явлениями 1948—1949 гг., во второй половине 1953 г. и в первой половине 1954 г. За последнее десятилетие произошли существенные сдвиги в размещении железорудной промышленности, отмеченные прежде всего появлением новых стран, добывающих железо (как Венесуэла, Либерия, Гвинея).

Была существенно расширена добыча в ряде стран (Канада, Бразилия, Индия) (табл. 31).

Ведущую роль в добыче и потреблении железных руд среди главных капиталистических стран продолжают сохранять США, удельный вес которых в добыче колеблется в пределах 35—40% (в 1955 г. — 39%, 1957 г. — 34%). Далее, по количеству добытой

Таблица 31

Добыча железных руд в капиталистических странах
(в тыс. *т* товарной массы)

Страны	1937 г.	1945 г.	1950 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Европа							
Австрия	1 884	324	1 859	2 724	2 844	3 252	3 492
Бельгия	266	—	46	92	105	144	138
Великобритания	14 222	14 351	13 176	15 840	16 476	16 500	17 172
ФРГ	7 068[1]	—	10 884	9 708	11 376	12 216	13 140
Испания	1 270	1 171	2 088	3 060	3 708	4 404	5 376
Италия	997	—	442	1 092	1 428	1 668	1 588
Люксембург	7 766	1 406	3 828	5 892	7 200	7 596	7 848
Норвегия	1 076	107	403	1 212	1 256	1 550	1 698
Франция	37 850	7 713	29 988	43 608	50 328	52 680	57 768
Швеция	14 953	3 926	13 608	15 420	17 352	18 948	19 920
Португалия	—	—	—	—	190	234	283
Азия							
Индия	2 942	2 300	3 012	3 984	4 332	4 308	4 692
Малайя	1 660	14	507	1 232	1 489	2 484	3 020
Турция	—	—	221	327	427	931	960
Филиппины	690	—	599	1 424	1 433	1 440	1 345
Япония	602	1 635	822	1 632	1 515	1 912	2 244
Африка							
Алжир	2 336	1 203	2 568	2 928	3 600	2 580	2 770
Либерия	—	—	173[2]	1 209[4]	1 735[4]	1 700	. . .
Марокко (быв. Франц. зона)	—	—	318	335	310	1 673	1 872
Марокко (быв. Исп. зона)	1 425	765	950	977	1 042		
Сьерра-Леоне	644	792	1 184	828	1 255	1 332[3]	1 500
Тунис	975	132	757	949	1 140	1 169	1 175
Гвинея	—	—	—	580[3]	666[3]	600	. . .
Южно-Африканский Союз	466	866	1 189	1 896	2 004	2 064	2 076
Америка							
Бразилия	242	650	1 900	1 680[3]	3 381	4 085	3 342
Венесуэла	—	—	204	5 388	8 436	11 015	15 384
Канада	6	1 030	2 215	6 684	14 772	20 280	20 232
Ньюфаундленд[4]	1 633	981	1 067		—	—	—
Куба	449	—	284	208	250	200[1]	200[1]
Мексика	136	283	420	549	715	813	900
Перу	—	—	—	1 932	1 764	2 688	3 470
США	73 247	89 795	99 612	79 152	106 656	99 420	107 076
Чили	1 558	995	2 952	2 196	1 524	2 664	2 000
Австралия	1 901	1 642	2 403	3 575	3 630	3 986	3 500
Всего с (округлением)	. . .	. . .	. . .	. . .	274 832	286 575	308 500

[1] Оценка
[2] За 1951 г.
[3] Экспорт
[4] За 1954-1957 гг. добыча Ньюфаундленда включена в цифры по Канаде.

в 1956—1957 гг. руды следуют Франция, Швеция, Канада, Англия, Венесуэла, ФРГ.

В экономически отсталых странах добыча в основном предназначена для экспорта. Страны, вступившие на путь самостоятельного политического развития, предпринимают шаги для развития национальной экономики, в частности отечественной черной металлургии: в Индии преобладающая часть добываемых, еще в небольших размерах, железных руд потребляется в черной металлургии страны. В связи со строительством металлургических заводов, внутренее потребление железных руд в Индии значительно расширится.

Основными экспортерами железных руд являются: в Европе — Франция, Швеция и Испания; в Африке — Алжир; в Южной Америке — Венесуэла, Чили и Бразилия; в Северной Америке — Канада (табл. 32).

Таблица 32

Экспорт железных руд
(в тыс. *т* по содержанию железа в руде)

Страны	1929 г.	1937 г.	1950 г.	1951 г.	1955 г.
Европа					
Испания	2 618	—	467	797	2 143
Норвегия	482	743	218	207	1 183
Франция	5 280	6 300	2 450	3 190	13 686[1]
Швеция	6 539	8 518	7 895	9 145	15 654
Азия					
Малайя	526	1 000	339	506	1 617
Филиппины	—	370	321	490	1 438[2]
Африка					
Алжир	1 130	1 355	1 300	1 510	3 625
Марокко (быв. Франц. зона)	—	13	144	251	288
„ (быв. Исп. зона)	573	762	436	407	1 019
Сьерра-Леоне	—	386	695	644	1 352
Тунис	509	495	378	490	1 108
Гвинея	—	—	—	—	676
Либерия	—	—	—	—	1 735
Америка					
Бразилия	—	126	632	937	2 564
Венесуэла	—	—	127	813	10 891
Канада	323	615	1 112	1 610	13 216
Куба	383	214	—	—	250[2]
Мексика	—	27	131	119	—
США	653	653	1 454	2 183	4 573
Чили	1 199	868	1 568	1 628	1 236
Перу	—	—	—	—	1 697
Итого (с учетом незначительного вывоза из прочих стран)	20 900	24 000	20 000	25 400	. . .

[1] За 1955 г. показано в товарной массе.
[2] Вместе с Саарской областью.

В число новых экспортеров включились: Венесуэла, Перу, Гвинея и Либерия. Ведущие места среди экспортирующих железную руду стран заняли Канада и Венесуэла. Из стран Западной Европы заметно усиливает свои позиции Швеция; однако по мере возрастания экспорта из стран Америки и Африки, доля Швеции, как и Франции, в мировом капиталистическом экспорте железных руд, должна уменьшиться.

К главным импортерам железных руд относятся: в Европе — Англия, Бельгийско-Люксембургский экономический Союз и Федеративная Республика Германии; в Азии — Япония, в Северной Америке — США (табл. 33). США превратились в крупного импортера железных руд после второй мировой войны. При участии монополий США резко расширена добыча в Канаде (особенно район Лабрадор—Квебек), в Чили и Бразилии, а также организована добыча в Венесуэле и Перу.

Таблица 33

Импорт железных руд (в тыс. *т* по содержанию железа в руде)

Страны	1929 г.	1937 г.	1950 г.	1951 г.	1955 г.[1]
Европа					
Австрия	1	4	99	99	853
Бельгийско-Люксембург. эконом. союз	5 110	4 564	3 309	4 296	14 965
Великобритания	3 063	3 933	4 774	4 996	13 066
ФРГ	9 832	10 310	2 832	4 275	14 325
Испания	1	—	143	137	257
Италия	108	93	101	241	836
Нидерланды	204	403	420	508	1 059
Норвегия	7	1	10	1	3
Финляндия	—	1	56	108	141
Франция	496	414	79	151	552
Швейцария	15	15	30	48	74
Азия					
Япония	966	1 872	879	2 073	5 459
Америка					
Канада	662	654	1 292	1 735	4 117
США	1 827	1 489	4 894	6 081	23 817
Итого (*включая прочие страны*)	22 300	24 300	19 000	24 750	. . .

[1] За 1955 г. показано в товарной массе.

Импортером железных руд является и Канада, которая одновременно экспортирует железные руды (в США). Это обусловлено географическим размещением месторождений в смежном с США районе Верхнего озера, с одной стороны, и металлургических заводов Канады, с другой. Не исключена возможность завоза железных руд в Канаду и в дальнейшем, хотя в то же время Канада прежде всего — крупный экспортер.

Из ведущих капиталистических стран полностью могут быть обеспечены собственной добычей железной руды США и Франция. Последняя не только обеспечивает свою черную металлургию железной рудой, но и заинтересована в сбыте за границей значительных ее излишков. США же не обходится без импорта исключительно из-за заинтересованности своих металлургических монополий во ввозе из контролируемых ими источников в чужих странах.

* * *

После второй мировой войны борьба за источники добычи железных руд еще более усилилась. Наибольшую экспансию при этом проявили монополии США. Капитал США контролирует преобладающую часть добычи в Канаде и Венесуэле, а также железорудную промышленность Бразилии.

Великобритания, хотя и занимает видное место среди добывающих железную руду стран, но из-за низкого содержания железа в собственных рудах вынуждена смешивать их с высококачественными импортными рудами. Поэтому импорт железных руд почти равен добыче, а в отдельные годы превышает ее. Соотношение между добычей и импортом железных руд в Бельгийско-Люксембургском экономическом Союзе колеблется по тем же причинам от 1 : 2 до 1 : 3. Западная Германия нуждается во ввозе из Франции лотарингских самоплавких руд, а также высокопроцентных руд из других стран. В результате импорт Западной Германии приближается по своим размерам к добыче или превышает ее.

Собственная добыча Японии покрывает примерно 20—30% потребностей страны. Руда ввозится, главным образом, из стран Юго-Восточной Азии (Малайи, Филиппин и др.).

Все большее внимание капиталистических монополий запада привлекают железорудные ресурсы Африки. До второй мировой войны добыча железных руд в Африке находилась под контролем французского (Алжир, Тунис, Марокко) и английского (Сьерра-Леоне, Южно-Африканский Союз) капитала. После войны в железорудную промышленность стран Африки начал внедряться капитал США.

В Азии японские монополии стремятся установить контроль над месторождениями Малайи.

Страны Азии и Африки, вступившие на путь самостоятельного политического развития, одной из своих задач ставят использование сырьевых ресурсов для расширения национальной промышленности в целях обретения экономической независимости.

В последние годы, кроме США, все большую активность в борьбе за новые источники железорудного сырья начинают проявлять монополии Англии, Франции, Западной Германии и Японии, что служит показателем предстоящего обострения этой борьбы в капиталистическом мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Железорудные месторождения мира. Т. I—II, М., 1955.
2. Розин М. С. География полезных ископаемых Африки. М., 1957.
3. Справочник по минеральным ресурсам зарубежных стран, т. I, М., 1951.
4. African world, 1955, October.
5. Bulletin Economique et Social Maroc. 1956, N 68.
6. Canadian Mining Journal, 1955, vol. 76, N 2.
7. Chronique des mines coloniales, 1955, N 224.
8. Coal and Iron ore resources of Asia and Far East. Bangkok, 1952.
9. Economic Commission for Latin America. Study on Iron and Steel Industry, 1953, vol. 1—11.
10. Economic developments in Africa 1954—1955. N. Y. — 1956.
11. Einecke G. Die Eisenerzvorräte der Welt und der Anteil der Verbraucher und die Verländer an deren Ververtung. Düsseldorf, 1950.
12. Geology and mineral resources of Japan, Tokyo, 1956.
13. Hagen W. Vorkommen von Kohle, Eisen, Erdöl und Uran auf der Welt. Glückauf, 1954, N 1, 2.
14. «Indian Minerals», 1955, vol. IX, N 1.
15. Industrie (Bruxelles), 1954, N 9.
16. Issawi Ch. E. Egypt at mid-century. An economic survey. London, 1954, S. 145.
17. Jarret H. Lunsar. A study of an iron ore mining center in Sierra Leone. Economic Geography, 1956, vol. 32, N 2.
18. Krishnan M. Mineral resources of Central Provinces. «Record of the Geological Survey of India», 1939, vol. 74, N 3.
19. Maguire E. Iron ore for United States mills. «Foreign Trade», 1956, N 2.
20. Materials survey. Iron ore. Wash., 1956.
21. Metal Bull, 1955, № 4053.
22. Mikami H. World iron ore map. «Economic Geology», 1944, vol. 39, N. 2.
23. Mineral facts and problems. Wash., 1956.
24. The mineral resources of the Union of South Africa, 1940.
25. The mineral resources of the United States, Wash., 1948.
26. «Mineral Trade Notes», Special Supplement, 1952, N 38.
27. «Mineral Trade Notes», 1955, vol. 41, N 2.
28. «Mining Journal», 1946, 4/V.
29. Monthly Bulletin of Statistics. United Nations. N—Y., 1955, 1956, 1957.
30. Minerals Yearbook, 1952, Wash., 1955.
31. Nicault J. Les resources minerales de l'Afrique Equatoriale Francaise. «Cahiers encyclop. d'outre mer», 1956, N 1.
32. Proceedings of the United Nations Scientific Conference on the Conservation and Utilisation of Resources. Vol. 11. Mineral resources, N.—Y., 1951.
33. Review of economic activity in Africa 1950 to 1954. Supplement to world economic report 1953—1954. United Nations. N.—Y., 1955.
34. «Rhodesian Mining Journal», 1957, N 359.
35. Statistical Yearbook. United Nations. N.—Y., 1955.
36. Survey of world iron ore resources. United Nations, N.—Y., 1955.
37. Symposium sure les gisements de fer du monde. Alger, 1952.
38. Voskuil W. H. Minerals in world industry. N.—Y., 1955.
39. Westervelt G. The Knob Lake iron ore deposits. «Canad. Min. and Metall. Bull.», 1957, vol. 50, N 547.
40. World iron ore resources and their utilization. N.—Y., 1950.

М. С. РОЗИН

МАРГАНЕЦ

ЗАПАСЫ

Среди капиталистических стран наиболее крупными ресурсами марганцевых руд обладают Индия, Южно-Африканский Союз, Гана, Марокко и Бразилия, а также Французская Экваториальная Африка.

Приводимые в сводке (табл. 34) абсолютные цифры запасов марганцевых руд следует рассматривать как оценочные, хотя они и дают более или менее правильное представление об относительном масштабе запасов различных стран. Исключение составляет Гана, запасы которой оценены весьма скромной цифрой ввиду отсутствия опубликованных данных об общих запасах марганцевых руд.

Состояние материалов о запасах марганцевых руд в капиталистических странах не позволяет с достаточной определенностью выделить из общих запасов категории достоверных и вероятных запасов. Это прежде всего относится к таким крупным центрам добычи марганцевых руд, как Индия и Южно-Африканский Союз.

В Индии, которая по добыче марганцевых руд занимает первое место среди капиталистических стран, достоверные и вероятные запасы не выделяются. Индийский геолог Д. Н. Вадиа в 1948 г. определил запасы богатых руд в Индии в 15—20 млн. *т*, имея в виду металлургические руды с содержанием марганца от 48% и выше, и химические руды с содержанием окиси марганца более 70% [16]. По данным б. директора Геологической службы Индии У. Д. Уэста, минимальные запасы марганцевых руд с содержанием свыше 48% марганца в главных месторождениях штата Мадхья-Прадеш составляют около 10,5 млн. *т*, а с содержанием 45—48% марганца — около 3 млн. *т* [11]. В отчете директора геологической службы Индии за 1953 г., опубликованном в 1955 г., сообщалось, что из общих запасов штата Мадхья-Прадеш в 100 млн. *т* к экспортным, т. е. содержащим от 42% марганца и выше, может быть отнесено 35—60 млн. *т* [15]. Мини-

мальную цифру вычисленных запасов экспортных сортов в 35 млн. *т*, по-видимому, можно условно принять за сумму достоверных и вероятных запасов.

Общие запасы марганцевых руд по Южно-Африканскому Союзу оцениваются в 60 млн. *т*. Достоверные запасы части основного месторождения — Постмасбург — перед второй мировой войной исчислены Горным департаментом Южно-Африканского Союза в 3,2 млн. *т*. По оценке департамента, при годовом уровне добычи того времени в 500 тыс. *т* запасов месторождения должно было хватить на 30 лет [22]. Следовательно, достоверные и вероятные запасы могут быть определены в 18 млн. *т*. Другие официальные данные о количестве достоверных и вероятных запасов не опубликованы. Исходя из предположения, что фактически добыча за истекший после подсчета горного департамента период, была компенсирована разведкой новых запасов, мы считаем возможным для достоверных и вероятных запасов сохранить прежнюю цифру — 18 млн. *т*.

Сведения об общих запасах марганцевых руд в Гане по существу отсутствуют. Фигурирующая в сводке запасов цифра 12 млн. *т* относится исключительно к достоверным запасам. Несомненно, что общие запасы значительно превышают достоверные.

В Бразилии основные запасы высших категорий сосредоточены во вновь осваиваемых месторождениях штата Мату-Гросу и территории Амапа.

В Марокко достоверные запасы в восточной части страны (район месторождения Бу-Арфа) и в южной части (район месторождения Имини-Тиуин) определяются в 10 млн. *т* [19].

Особый интерес представляют месторождения, разведанные в течение последних лет в районе Франсвиля во Французской Экваториальной Африке. Запасы этих месторождений определяются минимально в 50 млн. *т* [24, 34]). Имеются и иные оценки. Так, по К. Крюгеру, запасы исчисляются в 80 млн. *т* [20], в других источниках — порядка 300 млн. *т* [10]. Учитывая широкое развитие разведочных и подготовительных работ, а также значительный размер капиталовложений, вероятные запасы можно оценить минимально в 50 млн. *т*.

По США, в последних обзорах Горного бюро и Геологической службы, запасы марганцевых руд с содержанием марганца от 35% и выше определяются всего в 1 млн. *т* [24]. Но в США разрабатываются и руды со средним содержанием марганца 18% (месторождения Бьютт в штате Монтана). Запасы таких руд с содержанием 18—25% марганца составляют 6 млн. *т* [19].

В Кубе, согласно последней оценке Горного бюро и Геологической службы США, запасы марганцевых руд с содержанием 45% марганца исчисляются в 1 млн. *т* и с содержанием около 20% марганца — в 1,2 млн. *т* [24]. Здесь разрабатываются

низкосортные руды с последующим их обогащением до требуемых промышленностью кондиций.

Достоверные и вероятные запасы, которые целесообразнее учитывать вместе, в капиталистических странах определяются в 162,5 млн. *т* (в том числе достоверных — 100 млн. *т*), что составляет 38,7—36,1% от суммы общих запасов (420—450 млн. *т*). Следует иметь в виду условный характер цифр достоверных и вероятных запасов по ряду стран, а также в ряде случаев и неполноту данных по общим запасам (Гана и др.).

В нашей сводке суммированы запасы промышленных марганцевых руд, содержащих, как правило, более 35% марганца. Исключение сделано для марганцевых руд (содержание марганца 28%) Египта и низкосортных руд (содержание марганца 20%) Кубы с учетом спроса на них на мировом капиталистическом рынке. В табличной сводке не показаны максимальные оценки запасов — 300 млн. *т* по Французской Экваториальной Африке и 500 млн. *т* по Южно-Африканскому Союзу, поскольку они основаны лишь на предположениях отдельных специалистов [19].

Несмотря на условный (в некоторой степени) характер абсолютных цифр можно с несомненностью установить, что: а) капиталистические страны Европы и Австралия играют ничтожную роль в суммарных запасах марганцевых руд в капиталистическом мире; б) решающее значение в запасах имеют страны Африки и Азии; в) из запасов американских стран бо́льшая часть падает на страны Южной Америки, прежде всего на Бразилию.

Особенно велик удельный вес (50%) Африки, которая до первой мировой войны еще не значилась среди стран добывающих марганцевые руды.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Крупнейшие запасы марганцевых руд сосредоточены в месторождениях докембрийского возраста. К ним относятся месторождения Индии, Южно-Африканского Союза, Ганы, Бразилии. Из других крупных месторождений следует отметить месторождения Марокко, образовавшиеся в верхнемеловой период, и месторождения Египта нижнекарбонового возраста.

Марганцеворудные месторождения могут быть подразделены на следующие главные генетические типы [1, 2, 4]:

а) марганцевые шляпы, в которых промышленные скопления марганца связаны с окислением месторождений осадочного и метаморфогенного генезиса. К ним относятся: в Африке месторождения Ганы, Египта и Южно-Африканского Союза, в Азии —

Таблица 34

Ориентировочные данные о запасах марганцевых руд в капиталистических странах на 1957 г. (в млн. *т*)

Континенты и страны	Общие запасы	В том числе: достоверные	В том числе: вероятные	Содержание Mn, %	№ литературных источников
Азия	145	38,5			
Индия	112	35		47—52[1]	[15]
Индонезия	10	—	—	50—55	[19]
Турция	1[2]	1	—	30—50	[19, 24]
Филиппины	6	0,5	—	>35	[19, 24]
Япония	16	2		>30	[14, 19]
Израиль[3]					
Африка	201—231	45,0	50,6		
Алжир	0,8	—	—	45	[7]
Ангола	4	0,2	—	50	[26, 19]
Гана	12[4]	12	—	50	[24]
Египет	9	2,7	—	28	[6]
Бельгийское Конго	10	2		45	[24, 19]
Марокко	47,4	10	—	40—50	[19]
Сомали (Брит.)	5	—	—	. . .	[15]
Тунис	0,4	—	—	. . .	[19]
Юго-Западная Африка	3	0,1	0,6	50	[27, 13]
Южно-Африканский Союз	60	18		32—50	[24, 22, 6]
Французская Экваториальная Африка	50—80[5]	—	50	42—48	[24, 34, 18]
Северная Америка	9,2	3,2	—		
Куба	1	—	—	45	[24, 19]
	1,2	—	—	20	[24, 19]
Мексика	5	1,5	—	45	[24, 19]
США	1[6]	1	—	35	[19, 24]
Южная Америка	64,2	12	11,8		
Бразилия: а) территория Амапа и штат Мату-Гросу	58,7	7,7[7]	11,8	45,6—51,0	[19, 13]
б) штат Минас-Жераис	4	4		46—51	[32, 35]
Чили	1,5	0,3	—	35	[19]
Европа	0,9	0,9	—		
Греция	0,4	0,4	—	30—56	[19]
Италия	0,5	0,5	—	34—37	[19]
Австралия	0,5	0,5	—	42—52	[19]
Итого	420—450	100,1	62,4		

[1] Содержание 47—52% Mn в добываемой руде. В общих запасах содержание выше и ниже 42%. Запасы богатых руд с содержанием Mn>48% определялись Д. Н. Вадия в 15—20 млн. *т*.

[2] По данным Костова [4], общие запасы оцениваются в 12 млн. *т*.

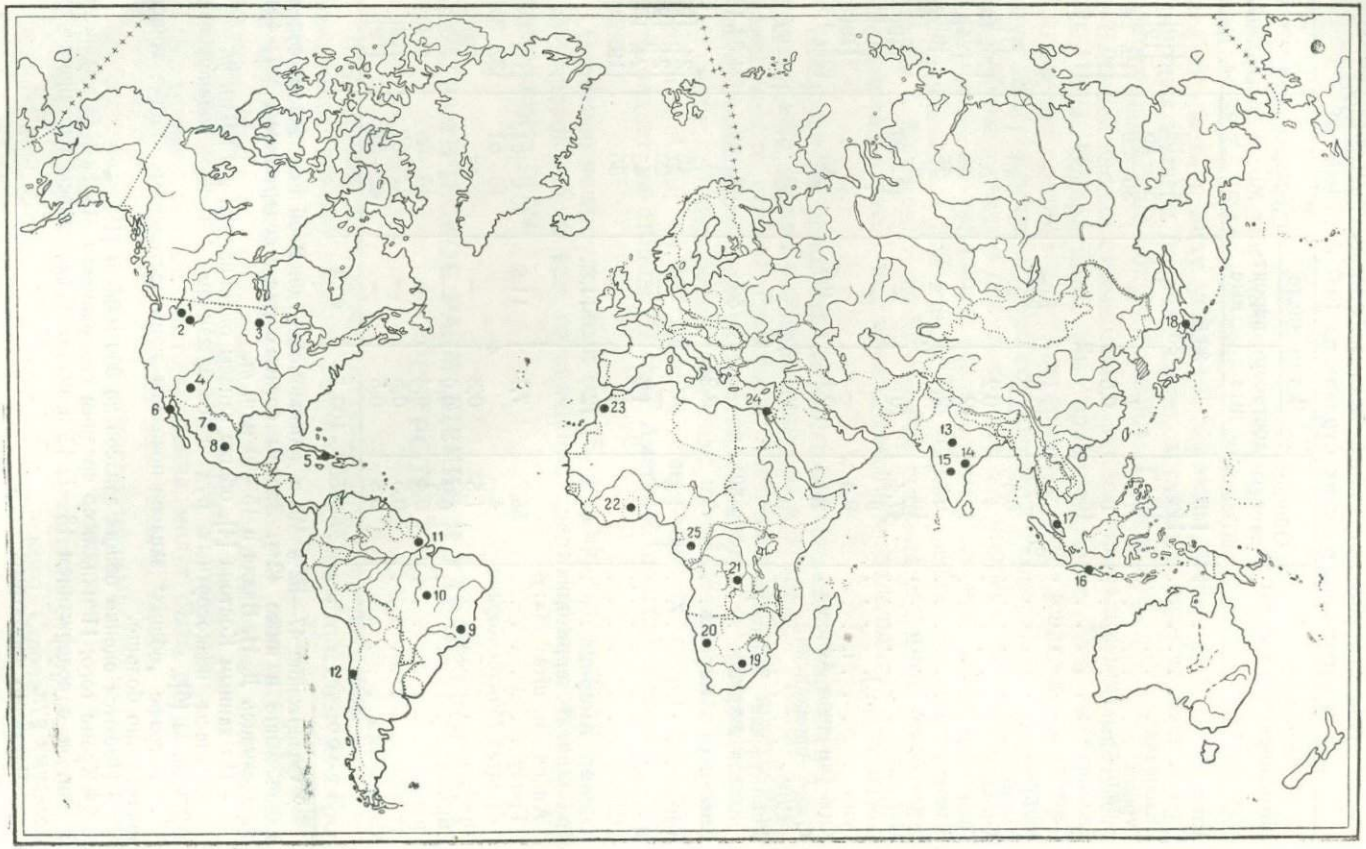
[3] Запасы низкосортных руд с содержанием Mn 25% оцениваются в 2 млн. *т* [6].

[4] В графе „общих" запасов показаны лишь достоверные, общие запасы значительно больше.

[5] Имеются оценки общих запасов до 300 млн. *т* [18].

[6] Кроме того, 11 млн. *т* со средним содержанием Mn 13% (в том числе 6 млн. *т* с содержанием 18—25%) и значительные запасы марганцевистожелезных руд.

[7] Частично вероятные.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

Схематическая карта размещения основных месторождений марганцевых руд в капиталистических странах

США: 1—Филипсбург; 2—Бьютт; 3—Куона; 4—р-н гор Артиллери. *Куба:* 5—Орьенте. *Мексика:* 6—месторождения Нижней Калифорнии; 7—Чиуауа; 8—Сакатекас. *Бразилия:* 9—Морра-да-Минна; 10—Урукум; 11—Серра-до-Навио. *Чили:* 12—месторождения провинций Атакама и Кокимбо. *Индия:* 13—месторождения штата Мадхья-Прадеш; 14—Висакхапатнам (штат Андхра); 15—Сандурский р-н (штат Андхра). *Индонезия:* 16—месторождения о-ва Ява. *Малайя:* 17—Келантан и Тренгану. *Япония:* 18—Инакураиси и Сикарибецу (о. Хоккайдо). *Южно-Африканский Союз:* 19—Постмасбургское. *Юго-Западная Африка:* 20—Отчиваронго. *Бельгийское Конго:* 21—Кисенге и Касекелеса. *Гана:* 22—Нсута Дагвин. *Марокко:* 23—Бу-Арфа и Имини-Тиуин. *Египетский район ОАР:* 24—месторождения Синайского п-ва. *Французская Экваториальная Африка:* 25—Моанда

месторождения Индии, в Южной Америке — месторождения Бразилии;

б) метаморфогенные месторождения, представленные главным образом метаморфизованными осадочными месторождениями в Индии, Южно-Африканском Союзе;

в) гидротермальные месторождения в Кубе, США, Филиппинах;

г) осадочные месторождения — крупные месторождения Марокко.

Вопрос о принадлежности месторождений к тому или иному генетическому типу представляется весьма сложным и нередко по-разному решается различными авторами. Так, В. А. Обручев указал, что месторождения марганцевых руд Индии представляют результат сложных преобразований первоначально осадочных и магматических пород [8].

А. Бэтман [5] относит основные месторождения Южно-Африканского Союза к метаморфогенному типу, а месторождения Марокко к типу марганцевых шляп.

Наибольшее практическое значение в странах капиталистического мира имеют месторождения марганцевых шляп и метаморфогенные.

АФРИКА

Южно-Африканский Союз

Среди стран Африки Южно-Африканский Союз занимает первое место по ресурсам марганцевых руд. Как указано выше, в обзоре Горного бюро и Геологической службы США общие запасы марганцевых руд в Южно-Африканском Союзе оценены в 60 млн. *т* руды при среднем содержании марганца 45%, т. е. в 27 млн. *т* металла. Считаясь с практикой разработки месторождения в течение более четверти века, а также с тем, что детально разведана только часть месторождения, можно принять приведенную цифру как оценочную.

Основное практическое значение в Южно-Африканском Союзе имеет открытое в 1922 г. Постмасбургское месторождение (в 170 *км* к северо-западу от г. Кимберли). В период экономического кризиса 1929—1933 гг. эксплуатация его временно приостановилась. В годы, предшествовавшие второй мировой войне Постмасбургское месторождение стало одним из крупнейших источников добычи

марганцевых руд в капиталистическом мире. Рудоносный пласт месторождения залегает на эродированной поверхности доломитов и перекрыт сланцами и кварцитами. Руды образуют два пояса: Западный и Восточный. Наиболее важное значение имеет первый из них, простирающийся вдоль кряжа Гамагара примерно на 65 *км*. Мощность рудных пластов обычно составляет 1—1,5 *м*, но местами достигает 7 *м*. Руды выходят на поверхность и разрабатываются открытым способом. Руды представлены главным образом псиломеланом и браунитом, в меньшей мере — манганитом и ситапаритом. Содержание марганца и других компонентов в руде изменчивое. По химическому составу руды подразделяются на несколько классов. В 1954 г. добыча по классам распределялась следующим образом: руды с содержанием марганца свыше 48% составляли от общей добычи 2,9%; от 45 до 48% — 12,7%; от 40 до 45% — 42,0%; ниже 40% — 42,4% [23].

Подавляющая часть добываемых марганцевых руд характеризуется содержанием марганца не выше 45%, что значительно ниже, чем в рудах Индии и Ганы. При ограниченном внутреннем потреблении добыча в основном предназначается для экспорта.

Юго-Западная Африка

В число стран, добывающих марганец, Юго-Западная Африка включилась в самые последние годы. Здесь после второй мировой войны разведаны месторождения марганцевых руд вблизи Отчиваронго (в 160 *км* от Окахандья). Руды представлены браунитом. Химический состав их подвержен большим колебаниям; встречаются руды и с высоким содержанием марганца (48% и более).

Бельгийское Конго

В Бельгийском Конго добыча марганцевых руд началась перед второй мировой войной, но широкое развитие она получила лишь после войны. Запасы марганцевых руд в стране в сводном обзоре Горного бюро и Геологической службы США (1956 г.) оцениваются в 10 млн. *т*.

Месторождения марганцевых руд в Бельгийском Конго расположены в провинции Катанга, где эксплуатируются месторождения Кисенге и Касекелеса.

Месторождение Касекелеса (Мирара), где впервые началась добыча руд, находится к западу от г. Колвези. Содержание марганца в рудах свыше 50%; содержание фосфора и железа низкое. Неблагоприятным моментом является некоторая примесь минералов цветных металлов.

В настоящее время ведущую роль в добыче играет месторождение Кисенге, расположенное вблизи г. Камбове. Руды его содержат 50—52% марганца; 1,5% фосфора, содержание железа низкое.

В Бельгийском Конго известно также значительное марганцеворудное месторождение в 50—56 *км* к юго-юго-востоку от Малонга, между рр. Лукаши и Луаши; содержание в рудах марганца здесь достаточно высокое (около 50%); однако месторождение не имеет подъездных путей.

Гана

На территории Ганы расположено одно из крупнейших марганцевых месторождений капиталистических стран — Нсута-Дагвин, находящееся в 63 *км* от порта Такоради, с которым оно соединено железной дорогой. Месторождение было открыто в 1914 г., разработка его началась в 1916 г. Достоверные запасы месторождения определены в 1927 г. Китсоном в 10 млн. *т*, добыча за 1927—1956 гг. составила примерно 15 млн. *т* руды. Возможно, что геологоразведочные работы компенсировали выемку руды за этот период, и указанная в сводке цифра достоверных запасов в 12 млн. *т* может быть принята для настоящего времени. По-видимому, эта цифра не учитывает вероятных и возможных запасов.

Месторождение Нсута-Дагвин приурочено к толще протерозойских филлитов и кристаллических сланцев и относится к типу марганцевых шляп.

Руды представлены главным образом псиломеланом и пиролюзитом, в меньшей мере — манганитом. По химическому составу руды разделяются на четыре класса, среднее содержание марганца в рудах отдельных классов равно: I класс — 61,6%, II — 56,9%, III — 52,8% и IV класс — 46,1% [2].

Добываются преимущественно металлургические руды II и III классов. Химические руды (I класс) имеют подчиненное значение.

Кроме месторождения Нсута-Дагвин, на территории Ганы имеются другие месторождения. В 55 *км* к югу от Нсуты, в районе Дикскава находятся месторождения, по-видимому, незначительного масштаба, которые эксплуатировались в годы второй мировой войны.

Вся добыча Ганы до последнего времени предназначалась для экспорта.

Марокко

В Марокко главные месторождения расположены в районе Бу-Арфа в восточной части страны и в районе Имини-Тиуин в южной ее части. Достоверные запасы месторождений этих районов определяются в 8500 тыс. *т*, в том числе: Бу-Арфа — 1500 тыс. *т*; Имини — 5400 тыс. *т* (металлургические руды с содержанием марганца 50—54%) и 600 тыс. *т* (химиче-

ские руды с содержанием 80—90 MnO_2); Тиуин — 1000 тыс. *т* (с содержанием 46—48% MnO_2) [19].

Общие запасы Марокко оцениваются в 47,4 млн. *т* руды.

Месторождения района Бу-Арфа приурочены к восточным отрогам Атласских гор. Рудные тела имеют линзообразную форму. Некоторые линзы заключают более 100 тыс. *т* руды. Содержание марганца колеблется от 30 до 40%.

Месторождения района Имини расположены примерно в 150 *км* к юго-востоку от Маракеша. Рудные тела здесь имеют также линзообразную форму. Минералогически руды представлены псиломеланом. Среднее содержание марганца в добываемой руде около 48%. В рудах отмечается некоторая примесь свинца.

Месторождения района Тиуин находятся к югу от района Имини. Разрабатываемые здесь руды этих месторождений содержат 44—46% марганца.

Кроме того, в стране известны другие месторождения, например в районе Таурирта на северо-востоке страны и др., но они не имеют практического значения.

Добываемые в Марокко руды в значительной своей части подвергаются агломерированию на фабриках в гг. Бу-Арфа и Сиди-Маруф.

Египетский район ОАР

В Египте месторождения марганцевых руд, открытые в 1908 г., расположены на Синайском п-ове. Запасы их оцениваются в пределах от 9 до 12 млн. *т* руды. Добыча сосредоточена на месторождении Ум-Богма, которое находится вблизи порта Абу-Зеним (по железной дороге около 17 *км*, по воздушной канатной дороге около 10 *км*). Мощность рудных пластов колеблется от 2 до 4 *м*. Марганцевые минералы представлены преимущественно пиролюзитом и псиломеланом. Руды характеризуются относительно низким содержанием марганца (в среднем 28—32%) и высоким содержанием железа (25—29%); содержание фосфора низкое. Добыча руды в Египте, как и в других странах Африки, предназначена для экспорта.

Французская Экваториальная Африка

В 1949 г. во Французской Экваториальной Африке в районе Франсвиля открыто весьма перспективное месторождение марганцевых руд в Моанда.

Месторождение расположено в 45 *км* по прямой линии к северо-западу от Франсвиля (по шоссейной дороге 70 *км*). Условия залегания — благоприятные. Руды легко доступны для выемки. Мощность рудных пластов достигает 5 *м*. Руды представлены главным образом псиломеланом, в меньшей степени пиролюзитом и содержат 45—50% марганца. Богатые марганцевые руды встречаются на площади в 30 $км^2$.

Для разведки и эксплуатации марганцевых залежей в районе Франсвиля создана компания «Комилог» («Компани миньер дель Огуэ») с участием Горного бюро Франции по заморским территориям, французских компаний и Американского стального треста («Юнайтед Стейс стил корпорейшн»), которому принадлежит 49% акций компании. Ввиду отдаленности месторождения от порта и железной дороги (около 500 *км* до эстуария Огуэ и около 300 *км* до железнодорожной магистрали Браззавиль—Пуэнт-Нуар) намечена прокладка железнодорожной линии и воздушной канатной дороги. Предполагается, что после решения транспортной проблемы и освоения месторождения оно сможет давать для экспорта около 500 тыс. *т* руды с доведением впоследствии добычи до 800 тыс. *т* в год.

АЗИЯ

Индия

Из стран Азии, перечисленных в табл. 34, выдающееся место по ресурсам марганцевых руд занимает Индия.

В опубликованной в 1909 г. работе Л. Фермора [33] запасы в южной части страны оцениваются в 114 млн. *т*. В этот подсчет не входили запасы Центральных провинций (штат Мадхья-Прадеш), где ныне в основном сосредоточена добыча марганцевых руд. Других детальных подсчетов запасов марганцевых руд Индии в печати не появлялось. В отчетах главной марганцеводобывающей компании Индии «Сентрал манганиз ор компани» обычно указывается лишь, что выявленные запасы обеспечивают добычу на длительный период.

Как указано выше, общие запасы марганцевых руд в штате Мадхья-Прадеш, по данным 1953 г., оцениваются в 100 млн. *т* [15].

Запасы в других штатах Индии оценены в 12—14 млн. *т*. Таким образом, общие запасы марганцевых руд в Индии оцениваются в 112—114 млн. *т*.

Разработка месторождений марганцевых руд впервые в Индии началась в провинции Мадрас в конце XIX века. В 1900 г. была начата эксплуатация месторождений Центральных провинций; спустя несколько лет на этих месторождениях добыча превысила добычу на мадрасских месторождениях. В 1905—1906 гг. в эксплуатацию были вовлечены месторождения штатов Бихар, Орисса, Бомбей и Майсур.

Наиболее важное значение в Индии имеют марганцевые месторождения, подчиненные гондитовой осадочно-метаморфической свите; латеритовые месторождения, а также месторождения, связанные с интрузивным комплексом кодурит, занимают весьма скромное место в общей добыче страны.

Гондитовые месторождения разрабатываются в Мадхья-Прадеш (районы Балагхат, Бхандара, Чхиндвара и Нагпур), в шта-

тах Бихар и Орисса (район Гангпур), в штате Бомбей (район Панч-Махалс) и в Центральной Индии (район Джабуа).

Гондитовая свита метаморфизованных осадочных пород дарварской системы характеризуется высоким содержанием марганцевых силикатов. Порода, известная под названием гондита, состоит преимущественно из спессартина, родонита и кварца.

Кодуритовые месторождения сосредоточены на восточном побережье, в штатах Мадрас и Орисса. Кодурит представляет собой интрузивную породу, состоящую в основном из калиевого полевого шпата, марганцевого граната (спандита) и апатита, иногда с марганцевым пироксеном и амфиболом.

Латеритовые месторождения выветривания приурочены к выходам дарварских пород. К ним относятся месторождения районов Сингбум и Кеонджар в штатах Бихар и Орисса, районов Сандур и Беллари в штате Андхра, районов Шимога, Читалдруг, Кадур и Тумкур в штате Майсур, районов Дарвар, Северная Канара и Ратнагири в штате Бомбей и района Джаббалпур в штате Мадхья-Прадеш. Руды в них представлены пиролюзитом, псиломеланом и вадом, обычно в ассоциации с лимонитом, а иногда и гематитом. Для руд латеритовых месторождений характерно невысокое содержание марганца и излишне высокое содержание железа; в небольших количествах присутствуют кремнезем и фосфор.

Наиболее крупные месторождения гондитового типа сосредоточены в штате Мадхья-Прадеш. Они расположены между Бомбеем и Калькуттой и простираются на протяжении 190 *км* с востока на запад и на 80 *км* с севера на юг. Рудные тела пластообразной или линзообразной формы характеризуются различными размерами и мощностью. Руды представлены главным образом псиломеланом; встречаются также браунит, спессартин, родонит. Разработки марганцевых руд в штате Мадхья-Прадеш ведутся главным образом открытым способом. Подземные разработки ограничены, глубина их не превышает 100 *м*.

Химический состав руд месторождений штата Мадхья-Прадеш приводится в табл. 35.

Таблица 35

Химический состав марганцевых руд месторождений штата Мадхья-Прадеш

Месторождения	Содержание компонентов, %			
	Mn	Fe	SiO_2	P
Балагхат	51,88	7,40	3,74	0 11
Бхандара	51,94	7,27	4.59	0,14
Чхиндвара	52,72	7,08	7,46	0.11
Нагпур	51,53	6,24	7,25	0,04–0,65

По содержанию компонентов руды делятся на два класса: к первому классу отнесены руды с содержанием марганца от 48,66 до 53,19% и железа от 4,17 до 10,33%, ко второму — руды с содержанием марганца 45,25—50,47% и железа 5,73—12,21%. В добываемых химических рудах содержание MnO_2 составляет 83,9—88,1%.

Из месторождений кодуритового типа следует отметить эксплуатируемое с 1892 г. месторождение района Висакхапатнама (штат Андхра) на побережье Бенгальского залива. Главным минералом здесь является псиломелан, встречаются также браунит и пиролюзит. Содержание марганца в добываемых рудах колеблется от 35 до 50%. Для руд месторождений района Висакхапатнама характерно высокое содержание железа.

Из латеритовых месторождений выделяются месторождения Сандурского района на юге страны в штате Андхра. Руды представлены главным образом псиломеланом и вадом с незначительным количеством пиролюзита и манганита; содержание марганца в среднем равно 45%, железа 12%, кремнезема 1% и фосфора 0,02%. Общие запасы района оцениваются в 10 млн. *т*, однако значительная часть их представлена железистыми марганцевыми рудами.

Индонезия

В Индонезии месторождения марганцевых руд расположены на о-ве Ява и в юго-восточной части о-ва Борнео. Вероятные запасы месторождений о-ва Ява оценены в 1918 г. в 10 млн. *т*. Такой же цифрой оцениваются запасы Индонезии в подсчетах Костова [17], а также Горного бюро и Геологической службы США. На о-ве Ява основное значение имеют месторождения в районе р. Прого (Клирипан), примерно в 15 *км* к западу от Джокьякарты и Карангнунгала. В первом из названных районов рудные тела линзообразной формы приурочены к мергелистым отложениям и залегают в основании рифовых известняков или в туфогенных песках. Здесь встречаются как металлургические, так и химические руды. Последние представлены пиролюзитом; содержание MnO_2 составляет 85—95%.

В районе Карангнунгала рудные тела также имеют линзообразную форму, мощность их 3—4 *м;* основные минералы — пиролюзит и вад. Содержание MnO_2 в химических рудах достигает 80—90%.

На юго-востоке о-ва Борнео, вблизи Мартапура, находятся весьма небольшие месторождения. В целом же марганцевые ресурсы Индонезии изучены, по-видимому, еще слабо.

Малайя

В Малайе до второй мировой войны и частично во время войны разрабатывались месторождения марганцевых руд в Келантане (месторождения Гуал Периок, Букит-Тандок, Букит-

Пару) и в Тренгану (Мачанг-Сатахун). Руды представлены главным образом псиломеланом и отчасти пиролюзитом. Содержание марганца колеблется от 15—25% (месторождение Мачанг-Сатахун) до 45% (месторождение Букит-Тандок). Запасы месторождений, по утверждению иностранных специалистов, были близки к истощению еще накануне второй мировой войны. После войны добыча не производилась.

Япония

Япония располагает многими марганцеворудными месторождениями небольших масштабов. В 1953 г. в Японии действовало 420 марганцевых рудников, из которых на 312 добывалась металлургическая и на 108 химическая руда [14].

Наиболее важное значение имеют месторождения о-ва Хоккайдо, большей частью относящиеся к метасоматическому типу. Рудные залежи в виде жилообразных тел, пластов, гнезд или скоплений неправильной формы приурочены к палеозойским и третичным отложениям. Руды представлены родохрозитом в ассоциации со сфалеритом, галенитом, халькопиритом. На о-ве Хоккайдо выделяется месторождение Инакураиси; оно вместе с месторождениями Каминокуни [14], Ойе и Якумо дает около 30% всей добычи страны.

Практическое значение имеет месторождение Иппо в префектуре Эхиме на о-ве Сикоку. Значительное количество небольших месторождений расположено на о-ве Хонсю (в префектурах Нагано, Тотиги, Гумма, Ивате и др.).

Марганцевые руды Японии характеризуются низким содержанием марганца; руды месторождения Инакураиси содержат, например, около 20% марганца и нуждаются в их обогащении. Среднее содержание MnO_2 в химических рудах составляет 82%.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Соединенные Штаты Америки

В Северной Америке ресурсы высокосортных марганцевых руд весьма ограничены. Согласно подсчетам Горного бюро и Геологической службы США, относящимся к 1940 г., запасы марганцевых руд с содержанием марганца 35% и выше оценивались в 3,5 млн. *т*. В обзорах, опубликованных теми же учреждениями в 1952 и в 1956 гг., запасы ограничиваются всего 1 млн. *т*.

Однако США располагают значительными запасами низкосортных марганцевых и марганцевистых железных руд. Запасов таких руд насчитывается примерно 800 млн. *т* с содержанием марганца от 3 до 10%. Следует подчеркнуть, что подсчеты запасов в США теснейшим образом связаны с соображениями конъюнктурного порядка.

В работе о минеральных ресурсах США, составленной в 1948 г. сотрудниками Горного бюро и Геологической службы США [21], определение запасов марганцевых руд полностью поставлено в связь с чисто коммерческими соображениями.

Подобный подход к определению запасов заставляет осторожно относиться к их цифровой оценке.

В США известны главным образом следующие генетические типы месторождений: а) гидротермальные (месторождения Бьютт в штате Монтана); б) метаморфогенные (месторождения кряжа Куюна в штате Миннесота, а также района Бейтсвил в штате Арканзас); в) осадочные (месторождения Гор Артиллери в штате Аризона).

Важное практическое значение имеют медно-полиметаллические месторождения Бьютт, где марганцевое оруденение (родонит, родохрозит) в ассоциации с серебро-свинцово-цинковым сосредоточено в северо-западной и южной частях рудного поля. Содержание марганца в рудах подвержено широким колебаниям — от нескольких процентов до 38%. Запасы высокосортных руд в значительной степени истощены. Среднее содержание марганца в разрабатываемых рудных телах составляет 18%. Разведанные, вероятные и возможные запасы руд со средним содержанием 18% марганца оцениваются в 2,5 млн. *т*, потенциальные запасы — в 2—3 млн. *т*. При снижении предельного минимума до 10%, запасы существенно увеличиваются. Руды месторождения Бьютт подвергаются флотации.

В штате Монтана, примерно в 70 *км* к северо-западу от месторождения Бьютт, расположены месторождения округа Филипсбург; запасы их, по-видимому, весьма невелики. В последнее время содержание марганца в добываемых там рудах снизилось с 30—43% до 15—20%.

В районе Куюны в штате Миннесота выделяются сидеритовые руды с содержанием марганца до 15%, железа 37%, кремнезема 15% и фосфора 0,09% и бурые железняки с содержанием соответственно 9, 44, 6 и 0,27%. Встречаются и руды с содержанием 3—8% марганца и 25—40% кремнезема. В работе Горного бюро США (1950 г.) запасы кряжа Куюны исчислены следующим образом: измеренные — 77,4 млн. *т* с содержанием 7,7% марганца; вероятно исчисленные — 183 млн. *т* с содержанием 5—5,5% марганца; предположительные — 198 млн. *т* с содержанием 4,5% марганца. Крупные запасы марганцовистых железных руд имеются в центральной части штата Аризона в районе гор Артиллери. Общие запасы руды здесь исчисляются в 175 млн. *т* с содержанием марганца 3,5—4%. Из этого количества лишь 15 млн. *т* твердых руд содержит более 5% марганца; преобладают песчанистые и глинистые руды с содержанием марганца 3—4%. Марганцовистые железные руды имеются также в других штатах: в графстве Арустук в штате Мэн, в районе Три Кидс в штате Невада и др.

Куба

Месторождения марганцевых руд известны в разных районах Кубы. В этой стране преобладают низкосортные руды. Запасы руд высоких и средних сортов носят ограниченный характер содержание марганца в них путем рудоразборки и обогащения может быть доведено до 42—50%. Кроме того, имеется от 2 до 3 млн. *т* низкосортных руд, при переработке которых путем флотации может быть получено около 1 млн. *т* концентратов.

Наиболее значительные месторождения сосредоточены в провинции Орьенте, в восточной части острова; большей частью они приурочены к склонам гор Сьерра Маэстро. Руды представлены *псиломеланом, манганитом и пиролюзитом. Месторождения* эксплуатируются также в провинциях Пинар-дель-Рио на западе и Лас-Вильяс в центральной части страны.

Мексика

В Мексике насчитывается 335 весьма небольших месторождений марганцевых руд. Суммарные запасы Мексики определяются всего в 5 млн. *т*, из которых к достоверным и вероятным может быть отнесено 1,5 млн. *т*. По количеству запасов и по добыче первое место среди штатов Мексики занимает Нижняя Калифорния; разведанные запасы штата исчисляются в 700 тыс. *т* руды с содержанием марганца до 45—50%, далее следуют Чиуау (285 тыс. *т* руды с содержанием 30% марганца) и Сакатекас (230 тыс. *т* с содержанием 20—40% марганца).

Бразилия

В Южной Америке первое место по запасам марганца занимает Бразилия. Промышленные месторождения Бразилии сосредоточены в штатах Минас-Жераис и Мату Гросу, а также на территории Амапа. *Известны месторождения в штате Байя, но* размеры их весьма небольшие и практического значения они не имеют.

Наиболее освоены месторождения штата Минас-Жераис в восточной части страны. До последнего времени основное практическое значение имело месторождение Морро-да-Минна в округе Келуц, вблизи железной дороги, примерно в 30 *км* от г. Мигуэль-Бурниер. Месторождения относятся к типу марганцевых шляп. Главные минералы — родохрозит, спессартин и родонит; содержание марганца в руде 46—51%. Запасы руды исчисляются в 4—6 млн. *т*. Бразильский геолог Тейксейра определяет запасы марганцевых руд в штате Минас-Жераис в 4 млн. *т* [32]. Кроме округа Келуц, в штате Минас-Жераис можно отметить

осадочные месторождения в округе Мигуэль-Бурниер. Они ассоциируются здесь с итабиритовой железорудной формацией. Руды представлены тонкозернистой смесью псиломелана и пиролюзита со средним содержанием 50% марганца, 1% кремнезема и 0,03—0,05% фосфора.

В штате Мату Гросу находится богатое месторождение Урукум (Морро-до-Урукум), освоение которого долгое время задерживалось, в связи с неблагоприятными транспортными условиями. Месторождение находится примерно в 3200 *км* от порта Сантус на Атлантическом побережье. Незначительные количества добываемой руды перевозились по р. Парагвай до порта Росарио. В 1941 г. месторождение было обследовано департаментом минеральных ресурсов Бразилии совместно с Геологической службой США. В результате проведенных работ запасы были определены в 33 670 тыс. *т*, в том числе измеренные 4420 тыс. *т*, вероятно исчисленные 11 750 тыс. *т* и предположительные 17 500 тыс. *т*. Среднее содержание марганца 45,6%, железа 11,1%. Марганцевые руды приурочены здесь к мощной свите полосчатых гематитовых пластов; основной марганцевый минерал представляет собой разновидность псиломелана.

В 1941 г. было открыто, а после второй мировой войны разведано новое значительное месторождение марганцевых руд в районе Серра-до-Навио на территории Амапа (в 240 *км* от р. Амазонка). Запасы месторождения определены в 7785 тыс. *т*, в том числе видимые и вероятные 3285 тыс. *т*. В 1951 г. были опубликованы сведения, что после разведки его запасы месторождения Амапы достигли примерно 25 млн. *т* [13]. Главный рудный минерал — криптомелан (разновидность псиломелана). Руды отличаются высоким качеством (содержание марганца — 50—51%).

После прокладки железнодорожной ветки от рудника до порта Макапа и соответствующего оборудования порта смешанная компания «Юнайтед Стейтс-Бразилен корпорейшн» (49% акций компании принадлежит стальному концерну США «Бетлехем стил корпорейшн» остальная часть — британскому капиталу) в конце 1956 г. приступила к интенсивной разработке месторождения Серра-до-Навио (Амапа) и к экспорту руды. При развитии добычи в этом районе и освоении месторождений штата Мату-Гросу доля Бразилии в суммарной добыче марганца в капиталистических странах должна существенно возрасти.

Чили

В Чили, по подсчетам Горного бюро страны, запасы марганцевой руды с содержанием 35% марганца, пригодной для ручной рудоразработки, исчислены в 300 тыс. *т*. Кроме того, имеется 1,2 млн. *т* марганцевой руды с содержанием 30% марганца, пригодных для обогащения.

Месторождения расположены в провинции Атакама между портами Уаска и Карисаль и в провинции Кокимбо, где они приурочены к западному подножию гор. Руды представлены в провинции Атакама псиломеланом, в провинции Кокимбо — пиролюзитом. Масштабы разведанных в Чили месторождений являются, по-видимому, небольшими, и они могут служить лишь второстепенными источниками добычи марганцевых руд.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Добыча марганцевых руд в зарубежных странах, составлявшая в начале XX в. всего около 0,5 млн. *т*, возросла в 1913 г. до 1 млн. *т*, в 1929 г. — до 2,3 млн. *т*, в 1937 г. она достигла 3,4 млн. *т*, в 1953 г. — более чем 6 млн. *т*; в 1957 г. добыча марганцевых руд составила 6,5 млн. *т*.

Если в 1890 и 1900 гг. первое место в добыче зарубежных стран занимала Европа, а второе — Америка, то в 1913 г. уже около 80% добычи приходилось на Азию (в основном на Британскую Индию). Во время первой мировой войны выдвигается новая страна Африки — Золотой Берег (Гана), а в тридцатых годах — Южно-Африканский Союз. Таким образом, в период, предшествовавший второй мировой войне, наряду с Азией решающая роль в добыче марганца принадлежала также Африке, удельный же вес Европы (без СССР) и Америки был значительно меньше.

Развитие добычи марганцевых руд находилось в соответствии с динамикой производства в черной металлургии, являющейся главным потребителем (90—95%) марганцевой руды, и также носит скачкообразный характер.

В период второй мировой войны затруднения с транспортировкой по океанским путям привели к резкому снижению масштабов эксплуатации месторождений в ряде стран Азии и Африки (*Индия, Южно-Африканский Союз, Марокко, Египет*).

Вместе с тем расширилась добыча в Гане. Была значительно расширена добыча низкосортных руд в воюющих капиталистических странах (Япония, США), а также в контролируемых этими странами близлежащих источниках сырья (Куба). Всячески форсировалась добыча в Чили, Мексике, Испании, Швеции. Несмотря на это добыча марганцевой руды в зарубежных странах за годы войны значительно сократилась.

В первые послевоенные годы добыча существенно сократилась. Однако под влиянием политики гонки вооружений, а с 1950 г. — войны в Корее, она стала расти и к 1953 г. удвоилась по сравнению с 1937 г. Кризисные явления в экономике США в 1953—1954 гг. и приостановление накопления стратегических запасов привели к сокращению суммарной добычи в 1954—1955 гг. и, в частности, к значительному падению добычи

в Индии. С возрастанием в 1955 г. промышленного производства в капиталистических странах повысилось и потребление марганцевых, преимущественно высокосортных руд. Так, в США потребление последних (включая импортные ферросплавы) возросло с 1504 тыс. *т* в 1954 г. до 2177 тыс. *т* в 1955 г. В 1956—1957 гг. заметно увеличился объем добычи марганцевых руд в Бразилии (где введено в эксплуатацию новое месторождение), в Гане, Японии.

Динамика добычи по континентам и странам представлена в таблицах 36 и 37.

Решающее значение в добыче марганцевых руд в настоящее время имеют Африка и Азия. Значительно уступает им по размерам добычи Америка. Доля Европы и Океании крайне небольшая.

В экспорте марганцевых руд (табл. 38) сказались те же тенденции, что и в добыче; в 1953 г. размеры экспорта вдвое превысили уровень 1937 г. После некоторого сокращения экспорта в 1954—1955 гг. снова отмечается (с 1956 г.) рост суммарного экспорта (главным образом за счет Ганы, Бельгийского Конго, Бразилии, Мексики).

Крупнейшими экспортерами марганцевых руд являются: Индия, Южно-Африканский Союз, Гана, Марокко, Бельгийское Конго и Бразилия.

Экспорт из Индии до второй мировой войны распределялся между Англией, занимавшей первое место, Францией, Бельгийско-Люксембургским экономическим союзом, Японией и США (доля последних в 1937 г. составила около 13%). После войны география индийского экспорта резко изменилась: основная масса руды стала направляться в США [31].

Однако односторонний географический характер экспорта из Индии привел к тяжелым последствиям, когда США резко сократили закупку марганцевых руд. Это сокращение закупок марганцевых руд в 1954 г. привело также к трудностям в сбыте Южно-Африканского Союза, который после войны экспортировал марганцевые руды главным образом в США [23, 9]. Меньшие количества направлялись из Южно-Африканского Союза в Бельгию, Западную Германию и другие страны.

Из Ганы, где добыча марганцевых руд находится под контролем капитала США, преобладающая часть руд вывозится в США, и принадлежащие американскому капиталу ферромарганцевые заводы Норвегии. Значительным потребителем марганцевых руд Ганы является также Англия.

Из Марокко до второй мировой войны марганцевые руды вывозились только во Францию. После войны Франция потребляет примерно $^2/_3$ марокканской добычи, остальная часть направляется, преимущественно в США [12].

Таблица 36

Добыча марганцевой руды

(товарная масса в тыс. *т*)

Континенты и страны	1929 г.	1932 г.	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Европа													
Великобритания	—	—	—	20,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Греция	1,6	0,7	7,0	0,3	—	1,2	16,0	20,0	13,0	20,0	25	8	13[э]
Италия	2,9	0,4	33,5	45,0	3,4	16,2	29,0	41,0	40,0	49,0	61	46	46[э]
Испания	17,8	2,6	1,3	24,0	24,9	19,0	21,0	28,0	33,0	32,0	45	32	30
Швеция	14,6	3,0	6,1	26,7	22,0	12,0	18,0	19,0	12,0	—	15	29	30
Португалия	—	—	0,3	—	—	0,8	8,4	11,0	13,0	—	4	3	4
Азия													
Индия	1010,0	216,0	1068,3	605,0	213,9	897,0	1313,0	1486,0	1932,0	1436,0	1595,0	1714	1599
Гоа	5,1	3,6	4,1	—	—	—	—	—	151,0	103,0[э]	136	163[э]	160
Индонезия	21,0	8,3	11,1	7,0	7,1	—	—	7,8	18,0	—	35	83	40
Малайя	32,7	—	33,3	2,5	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—
Турция	0,2	2,8	0,5	2,7	5,1	31,0	51,0	107,0	74,0	50,0	50,0	60	60
Филиппины	—	—	12,2[э]	1,0	—	29,9	22,0	21,0	21,0	11,0[э]	12	4	31
Япония	18,4	26,2	89,8	342,9	85,7	139,0	185,0	207,0	194,0	164,0	202	285	300
Бирма	—	—	—	—	—	—	—	6,6	8,7	—	0,3	1,2	1[э]
Африка													
Ангола	—	—	—	—	—	4,7	46,0	55,0	66,6	31,0	32	53	38
Бельгийское Конго	—	—	27,5	17,4	2,6	17,0	71,0	128,0	217,0	385,0	320,0	330	340
Египет	191,5	0,3	188,0	7,1	0,5	152,0	155,0	209,0	284,0	177,0	216,0	200	76
Гана (Золотой Берег)	416,0	51,5	535,0	534,4	713,0[э]	723,0[э]	819,0[э]	807,0[э]	759,0[э]	467,0[э]	548,0	646	695
Марокко	0,2	4,0	79,1	49,0	44,5	287,3	372,0	426,0	429,0	400,0	411,0	426	499

Северная Родезия	1,9	—	2,4	4,8	2,0	1,8	1,3	3,9	7,2	15,3	16,7	40	37
Южно-Африканский Союз	9,3	—	632,0	219,1	114,5	791,0	759,0	875,0	828,0	701,0	589,0	697	715
Америка													
Бразилия	316,0	20,3	254,0	275,0[э]	244,0[э]	117,7	204,0	249,0	232,0	254,0	212	310,8	820
Куба	1,0	9,8	131,0	311,0	198,2	79,3	145,0	252,0	253,0	266,0	172	254	250
Мексика	—	0,7	—	70,5	52,0	32,4	79,0	143,0	245,0	274,0	115	200	200
США	61,3	20,4	41,0	186,0	165,4	126,1	95,0	105,0	143,0	192,0	260	311	
Чили	3,1	0,5	13,0	114,1	7,4	35,0	39,0	55,0	61,0	23,0[э]	43	48	50
Аргентина	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,0	8,0	8
Австралия и Океания													
Австралия	—	—	—	—	—	—	8,0	7,0	33,0	—	48,0	60	60
Новая Каледония	—	—	—	—	—	5,4	20,0	17,0	5,6	—	—	—	—
О. Фиджи	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18,0	19,6	20
Итого (с округлением)	2130	370	3170	2870	1920	3520	. . .	. . .	6173		5400	6100	6550

Примечание. Э—экспорт.

[1] Оценка.

Таблица 37

Добыча марганцевой руды

(металл в тыс. *т*)

Континенты и страны	1937 г.	1943 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
Африка									
Ангола	—	1,8	4,7	22,2	26,4	31,6	15,2	13,4	17,3
Бельгийское Конго	15,5	8,9	8,5	35,5	64,0	108,3	192,5	230,9	158,2
Египет	54	2	44	45	55	82	51	63	60,0
Гана (Золотой Берег)	278	224	376	425	412	360	216	260	310
Марокко	28,5	18,0	114,6	151,4	172,0	166,2	161,2	168,7	196,1
Северная Родезия	0,7	1,1	0,2	0,5	1,4	2,9	6,8	8,5	19,2
Юго-Западная Африка	—	—	—	1,8	12,0	17,6	14,8	18,2	25,0
Южно-Африканский Союз	268,8	97,0	332,1	318,7	350,6	332,7	286,1	220,4	285,5
Северная Америка									
Куба	60,4	149,4	36,4	70,9	91,6	163,4	123,9	144,7	. . .
Мексика	—	22,9	14,5	28,5	41,1	75,7	83,2	35,8	61
США	22,6	99,3	69,5	48,5	56,7	75,1	89,2	131,8	149,4
Южная Америка									
Бразилия	126,0	122,8	86,0	89,6	109,7	101,8	71,5	93,5	140,2
Перу	—	—	0,5	0,7	1,1	0,8	2,8	3,4	—
Чили	5,7	24,1	16,7	18,5	24,4	24,4	24,0	18,9	21,7
Азия									
Индия	534	297	425	611	691	897	670	677	840,2
Индонезия	5,8	3,6	—	—	4,1	17,5	10,6	20,5	. . .
Корея	—	15,8	—	0,9	2,8	1,6	0,6	1,4	0,8
Малайя	9,1	. . .	—	—	—	—	—	—	. . .
Гоа	2,0	—	15,7	35,6	47,0	72,1	50,8	65,0	65,0

Турция	0.2	1,3	15,8	24,7	39,4	43,9	24,4	24,6	29,5
Филиппины	11,9	0,5	11,9	8,9	8,3	8.6	4,0	5,1	1,9
Япония	23,2	94,8	55,7	83,8	94,2	76,7	66,6	77,7	104,6
Европа									
Великобритания	—	6,5	—	—	—	—	—	—	. . .
Испания	0,2	9,9	7,4	9,3	13,8	14,9	13,0	16,6	13,0
Италия	10,9	10,8	5,2	9,3	12,4	11,5	13,8	14,7	12,9
Португалия	—	5,3	0,3	3,5	4,7	5,3	4,0	1,7	1,3
Швеция	2,1	5,8	1,9	2,9	2,9	1,7	1,2	2,4	3,9
Австралия и Океания									
Австралия	0,9	2,9	6,8	3,1	2,8	14,9	12,9	20,8	27,2
Новая Каледония	—	—	2,5	10,0	8,5	2,6	—	—	. . .
Новая Зеландия	—	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	. . .
Итого	1 460,5	1 225,8	1 652,1	2 060,0	2 350,1	2 710,9	2 210,2	2 338,5	2 354,9

Таблица 38

Экспорт марганцевых руд
(в тыс. *т*)

Континенты и страны	1937 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.[1]
Африка					
Ангола	—	63	18	41	36
Египет	—	212	170	214	267
Гана (Золотой Берег)	539	758	467	548	646
Бельгийское Конго	—	184	250	274	342
Марокко	32	408	330	385	336
Южно-Африканский Союз	482	642	407	427	465
Азия					
Индия	1 170	1 790	1 110	915	712
Турция	—	66	40	31	56
Филиппины	12	28	11	13	15
Гоа	—	210	103	163	165
Америка					
Бразилия	247	166	95	176	260
Куба	134	372	235	258	244
Мексика	—	288	231	71	158
Чили	13	44	23	8,5	25
Европа					
Греция	—	17	16	18	13

[1] Предварительные данные.

В последние годы в число крупных экспортеров вошло Бельгийское Конго, которое вывозит руды в основном в США и Бельгию. Экспорт из Бразилии с вводом в эксплуатацию месторождений на территории Амапа резко увеличился (в 1957 г. он превысил 800 тыс. *т*). Экспорт из Кубы и Египта подвержен широким колебаниям в связи с низким качеством добываемых там марганцевых руд; при ухудшении рыночной конъюнктуры добыча руды и экспорт из этих стран резко падают.

Импорт марганцевых руд (табл. 39) зависит в первую очередь от динамики развития черной металлургии в крупных капиталистических странах; скачкообразность этого развития приводит к существенным колебаниям в потреблении и импорте марганцевых руд. На размеры импорта сильно влияет также и осуществление ведущими капиталистическими странами программы накопления стратегических запасов.

Основными потребителями марганцевых руд являются: США, Великобритания, Франция, ФРГ, Бельгийско-Люксембурский экономический союз, Норвегия и Япония. Весьма характерно, что США за 1953—1956 гг. ввозили марганцевой руды столько же или больше, чем страны Западной Европы вместе взятые.

Таблица 39

Импорт марганцевых руд
(в тыс. *т*)

Континенты и страны	1937 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.[1]
Европа					
Великобритания	288	502	510	411	451
Франция	492	442	406	680	660
ФРГ	554[2]	422	180	325	423
Бельгийско-Люксембургский экономический союз	340	113	101	112	123
Нидерланды	14	48	48	25	35
Италия	75	37	92	83	123
Норвегия	131	219	100	155	217
Швеция	1	31	33	31	38
Америка					
США[3]	1 246	3 005	1 965	1 894	2 024
Канада	70	61	44	159	186
Азия					
Япония	252	111	113	176	207

[1] Оценка.
[2] Германия в довоенных границах.
[3] Общий импорт.

По оценке иностранной печати, импорт в США за время, истекшее с 1950 г., превысил потребление на 3,2 млн. *т*. Этот излишек был, по-видимому, направлен для накопления военно-стратегических запасов [29]. Импорт США в отдельные годы сокращался в связи со скоплением больших товарных запасов марганцевых руд.

Данные о ввозе в США марганцевых руд показаны в табл. 40. С вводом в эксплуатацию месторождений Амапы (Бразилия) доля отдельных стран в импорте США изменилась. Так, в 1957 г. при общем импорте в 2,8 млн. *т* ввезено 30% из Бразилии, 25% из Индии, 10% из Ганы, 8% в основном из Индии и Южно-Африканского Союза, 7% из Мексики.

Англия покрывает свои потребности в марганцевых рудах исключительно за счет импорта. В 1954 г. общий импорт Англии составил 510 тыс. *т*, в том числе из Индии 143 тыс. *т*, Ганы — 142 тыс. *т*, Южно-Африканского Союза — 73 тыс. *т*, СССР — 128 тыс. *т*. В 1956 г. доля отдельных стран в английском импорте марганцевых руд составила: Индии — 19,7%, Южно-Африканского Союза — 13%, СССР — 33%. В 1957 г. Советский Союз занял первое место среди поставщиков марганцевой руды в Англию [3].

Таблица 40

Импорт марганцевых руд в США
(в тыс. *т*)

Страны	1953 г.	1954 г.
Всего	2 839[1]	2 089[1]
В том числе:		
Индия	1 117	865
Куба	361	238
Бразилия	141	90
Мексика	118	111
Южно-Африканский Союз	369	218
Гана	304	178
Бельгийское Конго	127	144
Марокко	61	55

[1] Импорт для потребления.

Франция импортирует марганцевые руды прежде всего из Марокко, где разработка их контролируется французским капиталом. В 1953 г. из Марокко ввезено 296 тыс. *т* (общий импорт 442 тыс. *т*), в 1954 г.—242 тыс. *т* из общего импорта в 406 тыс. *т*. Существенно меньшие количества получает Франция из Индии (56 тыс. *т* в 1954 г.) и Южно-Африканского Союза (62 тыс. *т*).

Поставщиками марганцевой руды в Западную Германию являются Индия, Южно-Африканский Союз, Бельгийское Конго, Марокко и другие страны.

Из крупнейших потребителей марганцевых руд полностью зависит от импорта Англия, Франция, Бельгийско-Люксембурский экономический союз и ФРГ. Последняя хотя и располагает крупными запасами марганцевистых железных руд, но не имеет запасов высокосортных марганцевых руд.

В США в последние годы развивается добыча марганцевых руд с содержанием марганца от 35% и более; однако возросшая добыча удовлетворяет лишь сравнительно незначительную часть потребностей страны, так, в 1954 г. добыча составила 192 тыс. *т*, потребление — 1504 тыс. *т*, в 1955 г. добыча составила 272 тыс. *т*, потребление — 2177 тыс. *т*.

Кроме того, в США форсируется разработка низкосортных руд; налажено производство в ограниченных размерах электролитического марганца (заводы в Ноксвиле в штате Теннесси и в Мариетте в штате Огайо) [24].

Япония часть своих потребностей в марганце удовлетворяет за счет разработки собственных низкосортных руд; в то же время она прибегает к импорту значительных количеств марганцевых руд.

Норвегия относится к крупным потребителям импортных марганцевых руд, которые предназначаются для производства ферромарганца.

Монополии капиталистических стран и особенно США, Англии и Франции ведут ожесточенную борьбу за источники марганцевого сырья. Капитал США контролирует добычу марганца в Гане, на Кубе, в Бразилии, Мексике и Чили. Известный американский концерн «Юнион Карбайд энд Карбон» (принадлежит к ведущим химическим и атомным монополиям США) контролирует добычу марганцевых руд в Гане, а также производство ферро-марганца в Норвегии и Канаде. Американский стальной картель «Юнайтед Стейтс стил корпорейшн» установил контроль над значительной частью добычи в штате Минас Жераис в Бразилии и над перспективным месторождением Урукум в штате Мату-Гросу в той же стране. Стальной концерн «Бетлехем стил корпорейшн» контролирует добычу на Кубе и на богатых месторождениях Амапы в Бразилии.

Марганцевые месторождения Южно-Африканского Союза контролируются главным образом английским (после войны частично проник американский капитал) концерном «Англо-Трансвааль консолидейтед инвестмент компани». Английский ферромарганцевый трест принимает видное участие в контроле месторождений марганцевых руд в Индии.

Французский капитал («Сосьете де Манганез», «Мокта-эль-Хадид» и «Омниум Норд Африкен») осуществляет контроль над марганцевыми рудниками Марокко. Установлен совместный контроль франко-американского капитала (около половины акций принадлежит «Юнайтед Стейтс стил корпорейшн») над вновь открытыми месторождениями марганцевых руд во Французской Экваториальной Африке.

Проникновение капитала США в марганцеворудную промышленность как независимых государств, так и владений западноевропейских стран неизбежно ведет к дальнейшему обострению противоречий между монополистами США и других крупных капиталистических держав.

Вступление на путь независимого политического развития Индии, Марокко и Ганы, обладающих крупнейшими запасами марганцевых руд, создает предпосылки для высвобождения их минеральных ресурсов из-под экономического контроля иностранных монополий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А. Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.—Л., 1946.

2. Бетехтин А. Г. О генетических типах марганцевых месторождений, изв. АН СССР, сер. геол. № 4, 1944.

3. Бюллетень иностранной коммерческой информации, № 65 (1429), 1957, приложение № 4.

4. Магакьян И. Г. Рудные месторождения. Госгеолтехиздат, 1955.

5. Обручев В. А. Рудные месторождения. Госгеолтехиздат, 1955, стр. 576.
6. Минеральные ресурсы зарубежных стран, вып. 20. Госгеолтехиздат, 1951.
7. Annales des Mines. 1955, VI.
8. Bateman A. M. — Economic Mineral Deposits, 1951.
9. British Iron and Steel Federation Statistical Handbook, 1957.
10. Colonial Development, 1955, N 21.
11. Development of mineral resources in Asia and the Far East, Bangkok, 1953, p. 248.
12. Echo des Mines et Metallurgie. 1956, N 3490, (БИКИ 1957, 3, X).
13. Engineering and Mining Journal, 1951, vol. 152, N 1.
14. Geology and mineral resources of Japan, 1956, p. 187.
15. Indian Minerals, 1955, vol. IX, N 1, p. 40.
16. Iron and Coal Trades Review, 1949, N 4244.
17. Kostov J. The Worlds Manganese Ore Reserves. «Mining Magazine» 1945, N 5.
18. Krüger K. Die NE-Metallerze in Afrika. «Metall», 1957, N 10.
19. Materials Survey, Manganese, 1952.
20. Metall, 1957, N. 10.
21. Mineral Resources of the United States. Wash., 1948.
22. Mineral Resources of the Union of South Africa. Pretoria, 1940.
23. Mineral Trade Notes, 1955, vol. 40, N 6.
24. Mineral Facts and Problems. Wash., 1956.
25. Mining Congress Journal, 1955, N 2.
26. Mining Engineering, 1955, vol. 7, N 3.
27. Mining Magazine, 1951, vol. 84, N 4.
28. Mining World, 1952, N 7.
29. Mining Journal, Annual Review, 1956.
30. Mining Journal, 1955, vol. 244, N 6234.
31. Quin's Metal Handbook, 1955, 42 ann. ed., London.
32. Teixeira E. — Exceptional reserves of iron, manganese and nickel. (Engineering and Mining Journal, 1942, August).
33. Fermor Z. Z. Manganese Ore Deposits of India. Memoirs of Geological Survey of India, 1909, vol. 37.
34. Trezenem E. L'Afrique Equatoriale Française, Paris 1955; Cahiers encyclop. d'outre-mer, 1956, N 1.
35. United States Geological Survey Bulletin, 1945, N 946-a, 1949, N 964-a.

М. С. РОЗИН

ХРОМИТЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Содержание хрома в земной коре в среднем равно 0,035% — меньше чем железа в 120 раз. Хром почти всегда связан с основными и ультраосновными изверженными породами, прежде всего с дунитами и перидотитами.

Разведанные и в особенности освоенные запасы хромитов сосредоточены в немногих странах. Подавляющая масса (свыше $^4/_5$) хромитов в капиталистических странах добывается в Турции, Филиппинах, Южной Родезии и Южно-Африканском Союзе. Наиболее развитые в промышленном отношении страны либо полностью (Англия, Франция, Западная Германия), либо в очень значительной части (США, Япония) зависят от ввоза хромитов из колониальных и зависимых стран.

После второй мировой войны отмечены весьма существенные сдвиги в масштабах добычи хромитов. Суммарная добыча хромитов в капиталистических странах возросла в 1953—1955 гг. по сравнению с довоенным уровнем в 2,5—3 раза. В то же время в размещении добычи хромитов особых сдвигов не произошло. Можно, однако, отметить, заметные колебания в размерах добычи в странах, располагающих запасами низкосортных руд (Куба, США). Добыча в этих странах обычно возрастает в годы военной конъюнктуры (вторая мировая война, война в Корее) и заметно падает в другие годы.

Одна из специфических черт хромитодобывающей промышленности заключается в том, что вся добыча хромитов сосредоточена в колониальных и зависимых странах. Крупные же капиталистические страны, являющиеся основными потребителями хромитов, не располагают собственными ресурсами хромитов и вынуждены удовлетворять свои потребности путем импорта из других стран. Таким образом, имеется большой разрыв между географическим размещением месторождений хромитов и отраслей промышленности (металлургическая, огнеупорная, химиче-

ская), являющихся основными потребителями хромитов. Отмеченная диспропорция отражает отсталость экономики колониальных и зависимых стран.

ЗАПАСЫ

Состояние подсчетов запасов хромитов в недрах капиталистических стран весьма неудовлетворительно. На сессиях Международного геологического конгресса и в других международных организациях этот вопрос не подвергался обсуждению; имеются лишь подсчеты отдельных лиц и организаций. Однако эти подсчеты не основаны на детальных разведочных работах и в большинстве случаев являются в значительной мере произвольными [20].

Таблица 41

Ориентировочные данные о запасах хромитов в недрах капиталистических стран
(в млн. *т*)

Континенты и страны	Общие запасы	В том числе достоверные и вероятные	№ литературных источников
Африка			
Южно-Африканский Союз	150	40	[19, 28, 36]
Южная Родезия	50	Не выделены	[28, 36]
Сьерра-Леоне	1,5	Не выделены	[17]
Азия			
Турция	20	5,5	[20, 28, 36]
Филиппины	20	9—10	[20, 28, 36]
Индия	1,32	Не выделены	[16]
Пакистан		Сведений нет	
Северная Америка			
Канада	2	Не выделены	[17]
США	5	3—3,5	[22, 28, 36]
Куба	5	2	[10, 28, 36]
Южная Америка			
Бразилия	4	Не выделены	[10]
Европа			
Греция	1,0	Не выделены	[20]
Австралия и Океания			
Новая Каледония	5	1,5	[17, 28, 36]
Австралия	0,5	Не выделены	[17]
Итого	265	61—62,5	

Приведенная сводка (табл. 41) носит сугубо условный характер, но из нее можно получить более или менее приближенное представление о размещении запасов хромитов. Наиболее круп-

ными запасами хромитов из всех капиталистических стран располагают Южно-Африканский Союз, Южная Родезия, Турция и Филиппины. Новая Каледония обладает запасами высококачественных хромитов, имеющих гораздо более важное значение, чем запасы низкосортных хромитов США и Кубы (хотя цифры запасов и близки). В отношении Кубы следует отметить наличие крупных запасов хрома в латеритовых железных рудах. Исходя из запасов этих руд в 3 млрд. *т*, содержание в них окиси хрома может быть исчислено в 50 млн. *т* [20]. Значительные запасы хрома заключены также в латеритовых месторождениях Индонезии, Филиппин и Французской Западной Африки.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Ведущая роль в запасах и добыче хромитов в капиталистических странах принадлежит странам Азии и Африки, в которых распространены следующие генетические типы месторождений: гистеромагматические, сегрегационные и месторождения выветривания.

Гистеромагматические месторождения возникли в позднюю магматическую стадию формирования массивов гипербазитов. Рудные тела линзообразной и жилообразной формы залегают среди дунитов и перидотитов и имеют резкие контакты с вмещающими породами. Характерным примером может служить месторождение Селукве в Южной Родезии. К этому же типу, очевидно, относятся месторождения Турции.

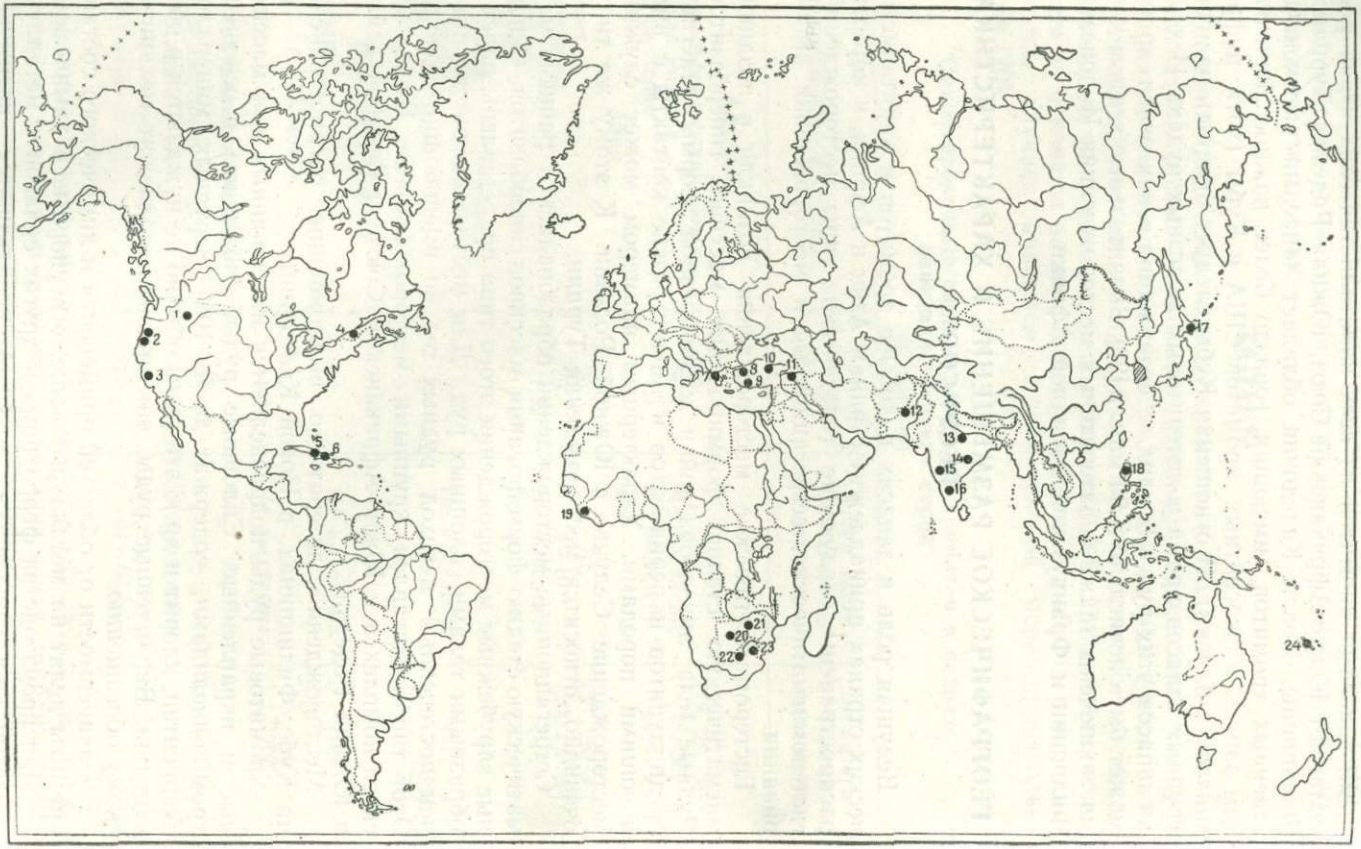
Сегрегационные месторождения образовались в раннюю магматическую стадию формирования массивов гипербазитов. Основные зарубежные месторождения этого типа представлены пластообразными телами сплошных руд. Для месторождений характерен постепенный переход рудных тел во вмещающие породы. Этот тип представлен крупными месторождениями Бушвельдского комплекса в Южно-Африканском Союзе и Великой дайки в Южной Родезии.

Месторождения латеритного выветривания распространены на Кубе, Филиппинах, в Новой Каледонии.

Хромитовые руды подразделяются на сплошные или массивные и вкрапленные. Сплошные руды, сложенные в основном хромшпинелидами, содержат до 5—10% нерудных минералов (серпентин, хлорит и др.); эти руды обычно не нуждаются в обогащении. Вкрапленные руды, как правило, подлежат механическому обогащению.

В зависимости от областей применения и химического состава хромиты делят на металлургические, огнеупорные и химические.

Для производства феррохрома и других сплавов в металлургической промышленности в США используются преимуще-


2
3
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

Схематическая карта размещения основных месторождений хромитов в капиталистических странах

США: 1—Стиллуотер и Суитгресс; *2*—Грант и Бейкер; *3*—Сан-Луи Обиспо и Клемет. *Канада: 4*—Тетфорд. *Куба: 5*—Камагуэй; *6*—Ориенте. *Греция: 7*—св. Афанасия и Цагли. *Турция: 8*—Дагарды; *9*—Фетхие-Мармарис; *10*—Токат; *11*—Гудеман. *Пакистан: 12*—Кветта-Пишин. *Индия: 13*—Сингбхум; *14*—Кеонджар; *15*—месторождения в долине р. Кистны; *16*—месторождения штата Майсур. *Япония: 17*—месторождения о-ва Хоккайдо. *Филиппины: 18*—месторождения р-на Масинлок и Акодже. *Сьерра-Леоне: 19*—Кеннема. *Южная Родезия: 20*—Селукве; *21*—Солсбери. *Южно-Африканский Союз: 22*—Рустенбург; *23*—Лейденбург. *Новая Каледония: 24*—Тьебаги

ственно хромиты с содержанием окиси хрома более 48% при отношении окиси хрома к закиси железа 3 : 1.

Вообще же в капиталистических странах к металлургическим относятся те сорта хромита, которые содержат не менее 48% Cr_2O_3 при отношении окиси хрома к закиси железа не менее 2,8 : 1; содержание серы не должно превышать 0,5%, фосфора 0,2%. Для производства огнеупоров используются главным образом руды плотные и кусковатые, содержащие окись хрома и окись алюминия в сумме свыше 60%, в том числе окиси хрома 31—33%, при содержании кремнезема до 5% и окиси железа до 10%. Отмечается, что некоторые руды, используемые в производстве огнеупоров, содержат до 45% окиси хрома и соответственно меньшее количество окиси алюминия, при повышенном содержании кремнезема и окиси железа [20].

В химической промышленности США употребляются в основном хромиты Трансвааля (Южно-Африканский Союз) со средним содержанием 44,5% окиси хрома при отношении окиси хрома к закиси железа 1,6 : 1; при этом считаются нежелательными руды с высоким содержанием окиси алюминия и кремнезема.

АЗИЯ

Ведущее положение по запасам хромитов занимают Турция и Филиппины. Значительно уступают им по разведанным запасам хромитов Индия, Пакистан и Япония.

Турция

В Турции наиболее важное значение имеют месторождения группы Гулеман, расположенные вблизи Эргани Маден в верховьях Тигра и Евфрата. Хромитоносные зоны простираются с северо-запада на юго-восток примерно на 30 *км* при ширине до 18 *км*. Месторождения представлены крупными линзообразными телами, приуроченными к зоне разлома среди серпентинитов и гарцбургитов. Руды состоят в основном из магнохромита и хромпикотита. Содержание в рудах окиси хрома составляет 50—52%, окиси железа 10—12%, окиси алюминия 13—14% (иногда до 17,5%), кремнезема 2—3%.

Кроме этой группы известны группы месторождений хромитов между городами Фетхие—Мармарис на побережье Средиземного моря и месторождение Дагарды и другие в районе Кютахья—Бурса.

Хромиты в месторождениях первой из этих групп по качеству значительно уступают хромитам группы Гулеман. Месторождения же группы Дагарды в значительной мере истощены. В последние годы в Турции разрабатывается новое месторождение Токат, вблизи черноморского побережья.

В месторождениях Турции преобладают металлургические руды, крупным поставщиком которых на мировом капиталистическом рынке она и является. Кроме того, Турция поставляет некоторое количество огнеупорных хромитов.

Турция (наряду с Филиппинами, Южно-Африканским Союзом и Южной Родезией) занимает одно из первых мест по добыче хромита среди капиталистических стран (в 1957 г. ей принадлежало первое место). Для добычи характерны большие колебания: с 214 тыс. *т* в 1938 г. она упала до 147 тыс. *т* в 1945 г., затем в 1953 г. достигла максимума (913 тыс. *т*), а в 1954 г. упала до 562 тыс. *т*. В 1957 г. добыча по предварительным данным составила более чем 900 тыс. *т*.

Филиппины

На Филиппинах основными являются месторождения группы Масинлок, расположенные в провинции Самбалес на западе о-ва Лусон. Месторождения связаны с массивами серпентинизированного перидотита. Наряду с коренными рудами, имеются валунчатые руды. Содержание основных компонентов в коренных рудах составляет: окиси хрома 29—36%, кремнезема 2—5%, закиси железа — до 16%.

При явном преобладании огнеупорных хромитов (запасы их оцениваются в 8—9 млн. *т*) [16] на Филиппинах известны также месторождения высокосортных металлургических хромитов с содержанием 46—48% окиси хрома при отношении окиси хрома к закиси железа 2,8 : 1, запасы которых равны 1 млн. *т*, причем бо́льшая часть их сосредоточена на месторождении Акодже, расположенном у Санта-Круса в провинции Самбалес на о-ве Лусон [20].

Решающее значение в добыче и в запасах хромитов имеют месторождения группы Масинлок. Так, в 1955 г. из суммарной добычи хромитов в 598 тыс. *т* здесь добыто 535,3 тыс. *т* и на месторождении Акодже — 59,7 тыс. *т* [24].

Индия

В Индии месторождения хромитов известны в штатах Орисса, Бихар, Андхра и Майсур. В штате Орисса месторождения сосредоточены в районе Кеонджар. Они были открыты в 1942—1943 гг. вблизи сел. Наусаха, примерно в 40 *км* к юго-востоку от ж.-д. станции Бхадрак. Месторождения расположены в полосе протяженностью 2,5 *км*. Хромиты образуют прослои, массивные линзы и вкрапления в серпентинитах. Содержание окиси хрома в рудах колеблется от 44 до 56—57%. Месторождения начали

эксплуатироваться в 1943 г., т. е. значительно позже месторождений штатов Бихар и Майсур, но тем не менее они уже заняли ведущее положение в добыче страны.

В штате Бихар расположена группа эксплуатируемых месторождений Джоджохату в районе Сингбхум. Они представлены линзообразными сегрегациями и прослоями хромита в архейских, частично серпентинизированных ультраосновных породах. Длина линз местами достигает 30 *м*, при мощности линз 0,9 *м*. Сингбхумские хромиты отличаются высоким качеством: содержание окиси хрома в них 53—54%.

В штате Андхра разрабатывается группа месторождений в долине р. Кистны. Хромиты залегают в частично серпентинизированных ультраосновных породах в форме жил, карманов и вкраплений. Здесь встречаются руды как твердые и плотные, так мягкие и рыхлые. Содержание окиси хрома колеблется от 38,9 до 55,6%.

Залежи хромитов имеются также вблизи г. Салем в штате Мадрас. Они приурочены к дунитам, образующим Меловые горы, и залегают главным образом в виде жил и карманов.

В 1943 г. залежи хромита, приуроченные к ультраосновным породам и залегающие в виде жил, линз и вкраплений, открыты в районе Ситтампунди. Содержание окиси хрома здесь низкое (в среднем 26,6%). Руды пригодны для производства огнеупоров. Разведанные запасы невелики (235 тыс. *т* до глубины 6 *м*). Общие запасы, вероятно, значительно больше, поскольку предполагается, что рудные тела продолжаются на глубине.

В штате Майсур основные месторождения расположены к западу от Кадаколы, у ж.-д. линии Майсур—Нанджангад. Здесь известны месторождения Шиндували, Талур, Додкатур, Додкания и другие. Залежи хромита представлены линзами, жилами и неправильными рудными скоплениями в ультраосновных породах. Наряду с хромитами низкого качества, встречаются и высококачественные хромиты (руды месторождения Талур содержат 40—47% окиси хрома).

В районе Хассана (штат Майсур) известен ряд месторождений, связанных с роговообманковыми сланцами, амфиболитами и серпентинитами. Хромиты залегают в пределах полосы, простирающейся от Джамбура до Арсикери, длиной 50 *км*. Месторождения хромита в районе Хассана представлены крупными телами. Наряду с рудами, содержащими 40—48% окиси хрома, имеются низкосортные хромиты с содержанием 23,3—31,4% окиси хрома. Эксплуатация месторождений штата Майсур началась в 1907 г. Они продолжают оставаться крупным источником добычи хромитов и в настоящее время.

Запасы хромитов имеются также в штате Бомбей в районах Ратнагири и Савантвади. В Ратнагири хромиты содержат 31,6—35,5% окиси хрома. В районе Савантвади распо-

ложено небольшое месторождение хромитов вблизи Вагды с содержанием 33,4—39% окиси хрома. Руды Ратнагири и Савантвади поддаются обогащению с получением концентрата, содержащего до 60% окиси хрома.

Удельный вес штатов в общей добыче хромитов в Индии иллюстрируется таблицей 42.

Таблица 42

Добыча хромитов в Индии
(в тыс. *т*)

Штаты (провинция и район)	1938 г.	1952 г.	1953 г.
Майсур			
Хассан	7,4	7,6	17,6
Майсур	9,9	2,4	8,6
Андхра			
Кистна (Кришна)	—	1,2	1,4
Орисса			
Кеонджхар	—	15,8	17,2
Каттак	—	1,1	14,2
Бихар			
Сингбхум	5,3	7,05	5,8
Прочие районы	0,1	—	—
Итого	22,7	35,2	64,8

Пакистан

Месторождения хромитов расположены в районе г. Кветта-Пишин и в долине р. Зхоб (Хиндубаг) в Белуджистане. Месторождения хромитов приурочены к перидотитам и серпентинитам верхнемелового и нижнетретичного возраста. Содержание в рудах окиси хрома составляет 54%, закиси железа 13%, кремнезема 2,5%.

Добыча хромитов колеблется от 18 до 25 тыс. *т* в год.

Япония

В Японии основные месторождения хромитов (Качуго, Нитто, Ибури и др.) находятся на о-ве Хоккайдо. Они содержат около 40% окиси хрома. Разрабатываются месторождения о-ва Сикоку (Изо, Нагано, Огура, Огаваути). Залежи хромитов известны также в южной части о-ва Хонсю.

Добыча хромитов в Японии составляет 30—50 тыс. *т* в год и предназначена для внутреннего потребления.

Южно-Африканский Союз

Южно-Африканский Союз по добыче хромитов занимает одно из первых мест среди капиталистических стран. Месторождения хромитов связаны с Бушвельдским комплексом ультраосновных и основных пород. Хромитоносная полоса простирается на десятки километров. Рудные тела имеют пластообразную форму, залегают среди пироксенитов и анортозитов. Мощность рудных тел колеблется от 2 *см* до 2 *м*. Содержание окиси хрома достигает 50%, но часто падает до 40% и ниже. В 1954 г. руды с содержанием окиси хрома свыше 48% составляли всего 5,7% добычи, от 44 до 48% — 32,5% и ниже 44% — 61,8%.

Разработки хромитов сосредоточены в округах Рустенбург, где добываются высококачественные руды, и Лейденбург, качество руд которого ниже. Для использования в металлургическом производстве пригодна лишь часть добываемых руд; остальная часть находит применение в огнеупорной и химической промышленности.

Развитие металлургии и повышение спроса со стороны ведущих капиталистических стран на специальные хромистые стали для военной промышленности привели к существенному увеличению потребления хромитов, а это, в свою очередь, обусловило рост добычи в Южно-Африканском Союзе; так, в 1937 г. добыто 169 тыс. *т*, в 1951 г. — 545 тыс. *т*, в 1953 г. — 725 тыс. *т*, в 1954 г. — 640 тыс. *т*, в 1957 г. — 668 тыс. *т*. Снижение добычи в 1954 г. непосредственно связано с кризисными явлениями в экономике США, вызвавшими существенное сокращение закупок ими хромитов.

Хромитодобывающая промышленность Южно-Африканского Союза контролируется английским капиталом. В созданной в 1947 г. английской компании «Кроум оф Саус Африка», контролирующей часть добычи хромитов в Южно-Африканском Союзе, участвует английский концерн «Англо-Трансвааль консолидейтед инвестмент компани»; в последний после второй мировой войны частично внедрился американский капитал. Кроме того, в целях расширения добычи хромитов и облегчения их вывоза Международным банком реконструкции и развития Южно-Африканскому Союзу предоставлен заем на строительство дорог и электростанций [6]. В условиях займа предусмотрена поставка хромитов в США по заниженным ценам.

Южная Родезия

Месторождения хромитов расположены в двух районах Селукве и Солсбери. Месторождения района Селукве, которым принадлежит ведущее место в добыче страны, находятся в центральной части Южной Родезии, примерно в 30 *км* к юго-востоку от г. Гвело и залегают среди тальковых, хлоритовых и

серпентинитовых сланцев. Рудные тела имеют неправильную форму; жилы и линзы простираются на расстоянии от 45 до 180 *м*, при мощности от 3 до 6 *м*. Добыча производится на рудниках Селукве-пик, Райлвей-блок, Айрон-пик и др.

Хромиты отличаются высоким качеством и вполне пригодны для использования в металлургической промышленности. Среднее содержание в рудах окиси хрома равно 48%.

К юго-востоку от г. Селукве находится группа месторождений района Форт-Виктории, доля которой в общей добыче ограничена.

Весьма значительные запасы хромитов сосредоточены на северо-востоке страны в округе Ломагунди в районе г. Солсбери. Месторождения приурочены к «Великой дайке» нижнепалеозойского возраста, сложенной пластообразными залежами норита, анортозита и серпентинита. Мощность хромитовых прослоев 10—25 *см*. Лучшие руды содержат 50—52% окиси хрома.

Отмечая крупные размеры общих запасов, отдельные зарубежные авторы высказывают опасения по поводу количества разведанных запасов высокосортных хромитов [12]. По удельному весу в общей добыче хромитов месторождения района Солсбери намного уступают месторождениям района Селукве.

Динамика добычи хромитов в Южной Родезии (в тыс. *т*) иллюстрируется следующими данными:

Год	Руда	По содержанию Cr_2O_3
1937	276	135
1950	291	140
1951	300	144
1952	323	154
1953	420	202
1954	401	193
1955	407	195
1956	407	

Ввиду слабого развития черной металлургии в стране вся добываемая руда экспортируется, прежде всего, в США, затем в Англию. В 1953 г. начато производство феррохрома на заводе в г. Гвело мощностью 5—7 тыс. *т* феррохрома в год.

До последнего времени хромиты вывозились через порт Бейра. К концу 1955 г. была построена железнодорожная линия от Баннокберна до Лоренцо-Маркес. Это создает перспективы расширения добычи [25].

В контроле над хромитовой промышленностью главенствует английский хромовый трест. Однако капитал США также занимает сильные позиции посредством компании «Родезиан ванадиум корпорейшн», которая по существу является дочерним предприятием американского концерна «Ванадиум корпорейшн оф Америка».

Сьерра-Леоне

В Сьерра-Леоне месторождения хромитов расположены в юго-восточной части страны. Хромиты обычно ассоциируются с асбестом, вермикулитом, бентонитом, тальком. Выделяется месторождение, расположенное приблизительно в 10 *км* к северу от населенного пункта Ханга, в районе Кеннемы. Это месторождение было открыто в 1929 г. Оно представлено линзообразными телами массивного хромита. Содержание окиси хрома составляет в среднем 45,4%, закиси железа 13%, окиси алюминия 20%. Эксплуатация месторождений производится английской компанией «Сьерра-Леоне хром майнс компани». Хромиты доставляются с рудника на ж.-д. ст. Ханга и затем перевозятся по железной дороге до порта Фритаун. Добыча хромитов производится открытым способом. В 1939 г. добыто 10,8 тыс. *т*, в 1943 г. — 16,3 тыс. *т*, в 1945 г. — 0,6 тыс. *т*, в 1950 г. — 7,5 тыс. *т*, в 1957 г. — 20 тыс. *т*. Все добываемое количество вывозится за пределы страны. В 1956 г. экспорт составил 19 тыс. *т*. За все время эксплуатации (по 1956 г.) вывезено 265 тыс. *т* хромитов.

АМЕРИКА

В странах Южной Америки месторождения хромитов важного промышленного значения не обнаружены. В Северной Америке известны и разрабатываются месторождения низкосортных хромитов на Кубе и в США. Добыча колеблется в зависимости от конъюнктуры мирового капиталистического рынка и государственных мероприятий, направленных к форсированию собственной добычи.

Куба

Залежи хромитов сосредоточены в провинциях Камагуэй и Ориенте. Они приурочены к дунитам, входящим в состав комплекса ультраосновных пород. Рудные тела линзообразной или чечевицеобразной формы имеют обычно небольшие размеры, однако встречаются и более крупные тела. Руды массивные и вкрапленные. Содержание окиси хрома в рудах подвержено резким колебаниям — от 22 до 57%, железа — от 9,7 до 14,4%.

До второй мировой войны добыча хромитов на Кубе ограничивалась 40—100 тыс. *т* в год. Во время войны монополии США, которым принадлежат хромитовые рудники Кубы, в связи с затруднениями в получении руд из других источников, стали форсировать разработку кубинских низкосортных хромитов. Максимальная добыча (359 тыс. *т*) была достигнута в 1943 г. После войны добыча упала до 66—73 тыс. *т* в год.

Низкосортные кубинские хромиты при относительно нормальных рыночных условиях не могут конкурировать с высокосортными хромитами, завозимыми в США из других стран (в частности из Филиппин) [32], чем в значительной мере и объясняются сильные колебания добычи.

Соединенные Штаты Америки

Соединенным Штатам Америки до восьмидесятых годов XIX в. принадлежало одно из первых мест в мире по добыче хромитов. Перед первой мировой войной добыча хромитов в США практически прекратилась, но вновь оживилась во время войны; основными районами добычи были Калифорния и Орегон. Однако по окончании войны добыча была вновь прекращена. В годы второй мировой войны, в связи с усилением спроса на качественные стали со стороны военной промышленности и затруднениями с транспортировкой хромитов извне, в США возобновилась добыча хромитов. Разрабатывались преимущественно низкосортные, нуждающиеся в обогащении руды, в штатах Монтана, Калифорния и Орегон.

Распределение разведанных запасов хромитов по штатам, согласно данным Горного бюро и Геологической службы США, опубликованным в 1948 г. [22], приведено в табл. 43.

Таблица 43

Запасы хромитов в США
(в тыс. *т*, в переводе на Cr_2O_3)

Штаты (или территория)	Измеренные запасы	Вероятно исчисленные запасы	Предположительные запасы	Всего
Монтана	421,6	599,4	508,0	1 529,0
Вайоминг	—	38,6	—	38,6
Вашингтон	—	5,0	19,3	24,3
Орегон	156,4	85,3	55,8	297,5
Калифорния	—	19,3	31,4	50,7
Прочие штаты	—	—	5,0	5,0
Аляска	—	72,1	26,3	98,4
Всего	578,0	819,7	645,8	2 043,5

В штате Монтана (в графствах Стиллуотер и Суитгресс, примерно в 35 *км* к северу от Йеллоустонского Национального парка) расположены наиболее значительные месторождения, приуроченные к поясу докембрийских отложений. Сегрегационные выделения хромита заключены в ультраосновной части интрузии габбро-норитового состава. Залежи имеют пластообразную и линзообразную форму. Руды массивные и вкрапленные. В Главном хромитовом пласте, имеющем среднюю мощность 30 *см*, сосредоточены руды относительно лучших сортов (с содержанием 30—40% Cr_2O_3) [37].

В штате Орегон в графствах Грант и Бейкер много мелких месторождений связано с серпентинизированными интрузивами основной магмы. Руды — вкрапленные, содержание окиси хрома

колеблется от 25 до 60%. В графстве Жозефин месторождения связаны с перидотитами и серпентинитами юрского или мелового возраста; руды — также вкрапленные.

В штате Калифорния известно много мелких месторождений в горном районе Клемет, у подножия хребта Сьерра-Невада, в горах Санта Лючия и в районе Сан-Луи Обиспо. Месторождения связаны с ультраосновными серпентинизированными породами юрского возраста. Наряду с массивными встречаются и вкрапленные руды. Содержание окиси хрома обычно колеблется от 30 до 40%, но местами достигает 50%.

Небольшие месторождения низкосортного хромита имеются также на Аляске. На п-ове Кенай находятся месторождения Клейм Понт и Ред Маунтин, приуроченные к дунитовому массиву.

Мелкие месторождения известны в штатах Вашингтон, Вайоминг, Пенсильвания, Мэриленд и др.

Добыча хромитов в США за последние годы резко возросла, что характеризуется следующими данными:

Годы	Добыча (в тыс. *т*)	Годы	Добыча (в тыс. *т*)
1939	0,8	1951	6
1943	145,3	1952	19
1945	12,7	1953	53
1946	3,7	1954	148
1950	0,4	1957	150

По признанию Горного бюро США, добыча в последние годы относительно значительных количеств хромитов стала возможной лишь в связи с закупками правительством США отечественного хромита по сверхрыночным ценам [20], так как при высокой стоимости добычи, связанной с небольшими масштабами месторождений, низким содержанием окиси хрома и большими транспортными расходами, конкуренция собственных хромитов с иностранными является крайне затруднительной. В 1951 г. в целях стимулирования добычи хромитов было открыто правительственное бюро по закупке хромитов в Грантс Пасс (штат Орегон).

В штате Монтана вся добыча сосредоточена на руднике Муат (в графстве Стиллуотер), эксплуатируемом «Американ кроум компани». На этом руднике, бездействовавшем в течение 8 лет, в 1953 г. добыто 24 тыс. *т* хромитов, т. е. примерно столько, сколько дали 96 мелких рудников в Калифорнии, и в 4 раза больше, чем 49 рудников в Орегоне [23].

Горное бюро США констатирует следующее:

«Внутренние запасы хромитов (в США) относительно малы в сравнении с потребностями и бóльшая часть их — низких сортов. Наиболее крупный потенциальный источник получения хрома в Западном полушарии — это латеритовые железные руды, но этот материал не может рассматриваться как резерв до того

времени, когда будут найдены удовлетворительные методы для использования их» [20, 23].

Собственная добыча покрывает не более 10% потребностей США в хромитах даже при весьма высоких ценах и правительственных субсидиях. Обычно эта доля значительно меньше; так, в 1953 г. она составила всего 2%.

Канада

В Канаде известен ряд месторождений хромитов в провинциях Квебек, Онтарио, Манитоба, Британская Колумбия. Общие запасы хромитов в стране до второй мировой войны оценивались лишь в 2 млн. *т* [31]. Основные месторождения, находящиеся в провинции Квебек, приурочены к серпентинитовому массиву между Тетфордом и Поттоном. Рудные тела представлены линзами и карманами. Руды — низкосортные, нуждаются в обогащении. Содержание окиси хрома в концентратах 30—50%. В провинции Манитоба разведано крупное месторождение низкосортных хромитов в районе Берд-Ривер, к северо-востоку от г. Виннипега, с содержанием окиси хрома от 18 до 25%. В Онтарио и Британской Колумбии встречаются мелкие месторождения.

Добыча хромитов в Канаде во время второй мировой войны достигла 27 тыс. *т*, но в послевоенный период она упала до нескольких тысяч тонн в год, а затем прекратилась.

ЕВРОПА

Греция

Из капиталистических стран Европы только Греция обладает некоторыми ресурсами хромитов. Здесь известны месторождения в Фессалии, среди которых выделяется крупное месторождение Св. Афанасия в районе Домокос и более мелкое — Цагли в районе Ларисы. Хромит залегает в серпентините близ контакта с известняком. Рудные тела имеют форму линз и карманов. Содержание окиси хрома 40%, закиси железа 12%, кремнезема 5,3%. Добыча хромитов колеблется от 15 до 70 тыс. *т* в год.

ОКЕАНИЯ

Новая Каледония

Значительные запасы высококачественных хромитов известны в Новой Каледонии. Месторождения хромита распространены в западной, центральной и южной частях острова. Среди них основное значение имеет месторождение Тьебаги, расположенное на западном побережье. Месторождение представлено трубообразным крутопадающим телом, залегающим в серпентините. Руда содержит 55—56% окиси хрома. Добыча произ-

водится частично открытым, частично подземным способами. Другое рудное тело в Фантоше, близ Негуе, имеет форму вертикально падающей жилы, простирающейся на 240 *м* при мощности 1,8 *м*; здесь встречаются руды двух сортов: с содержанием 53 и 45—47% окиси хрома. Отношение окиси хрома к закиси железа равно 3 : 1.

Хромиты Новой Каледонии вполне пригодны для использования в металлургической и химической промышленности. Добыча хромитов в Новой Каледонии колеблется обычно в пределах 50—100 тыс. *т* в год (в 1953 г. — 122 тыс. *т*). За весь период эксплуатации (с 1902 г.) на руднике Тьебаги добыто около 2,5 млн. *т* хромитов с содержанием 52—55% окиси хрома [13].

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Добыча хромитов в капиталистических странах резко упала в период мирового экономического кризиса 1929—1933 гг.; она заметно снизилась после второй мировой войны; затем сильно возросла в 1950 г. в связи с войной в Корее (табл. 44, 45).

В целом добыча хромитов в 1955 г. возросла по сравнению с 1937 г. в Турции — в 3,3 раза; на Филиппинах — в 8,1 раза; в Южной Родезии — в 1,5 раза; в Южно-Африканском Союзе — в 3,2 раза.

Такой рост добычи связан с существенным увеличением потребления хромита в главных капиталистических странах и с осуществлением программы накопления стратегических запасов. Так, потребление хромитов в США (на которые падает $^2/_3$ общего потребления в капиталистическом мире) возросло с 1212 тыс. *т* в 1953 г. до 1633 тыс. *т* в 1956 г., в том числе металлургической руды с 674 тыс. *т* до 1034 тыс. *т* соответственно. Расширение потребления хромитов в свою очередь связано с ростом выплавки специальных сталей, особенно нержавеющей стали, выплавка которой в США в последние годы превысила уровень 1940 г. более чем в 10 раз. При оценке перспектив развития добычи хромитов в ближайшие годы следует иметь в виду объявление в 1956 г. Управлением военной мобилизации США о продлении срока закупок хромитов для стратегических запасов до 30 июня 1959 г.

Поскольку размеры товарной массы не дают достаточно полного представления о содержащемся в них металле, приводим дополнительные сведения с переводом на окись хрома [33, 34].

Из приведенных данных отчетливо вырисовывается ведущая роль Турции и Южно-Африканского Союза в суммарной добыче хромитов; вслед за ними идут Филиппины и Южная Родезия, занимающие третье и четвертое места. Доля остальных стран ограничена.

Названные четыре страны наряду с Новой Каледонией играют решающую роль и в экспорте хромитов [26, 29] (табл. 46).

Добыча хромитов в капиталистических странах
(товарная масса, в тыс. *т*)

Континенты и страны	1937 г.	1938 г.	1943 г.	1945 г.	1950 г.	1953 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Азия									
Индия	63	45	34	31	17	66	90	53	80
Пакистан					18	24	28	18	4
Турция	192	214	160	147	423	913	644	935	941
Филиппины	74	67[2]	38	3,5	251	557	595	709	712
Япония	39	47	59	43,5	33	38	26	39,8	40
Кипр[2]	1,6	5,7	0,5	3,2	18	8	8	7	5
Иран	—	—	—	—	—	13	10	24[1]	26
Африка									
Сьерра-Леоне	0,7	1,5	16	0,6	8	25	21	20	20
Южная-Родезия	276	186	288	186	291	420	407	407	664
Южно-Африканский Союз	169	177	160	99	496	725	541,9	627	668
Америка									
Бразилия	3	0,9	7,8	1,5	3,2	3,5	4	4	4[1]
Канада	3,9	0,5	26,9	5,1	—	—	—	—	—
Куба	95	40	359	192	66	68	77	72	54
США	2,4	0,8	145	13	0,4	53	139	147	150
Европа									
Греция	53	42	15	2,4	13	37	25	78,8	49[2]
Австралия и Океания									
Новая Каледония	48	52	48	41	85	122	46	49	64
Австралия	. . .	. . .	—	—	0,9	2,8	6,2	6,2	6
Всего (с округлением)	1 020	879	1 357	769	1 724	3 076	2 670	3 200	3 480[1]

[1] Оценка.
[2] Экспорт.

По сравнению с довоенным уровнем особенно сильно возрос экспорт хромитов из Филиппин, Южно-Африканского Союза и Турции. В годы второй мировой войны наблюдалась иная картина: экспорт из Турции и Южно-Африканского Союза существенно упал; в то же время увеличился экспорт низкосортных хромитов из Кубы в США; в послевоенные годы экспорт из Кубы резко снизился.

Таблица 45

Добыча хромитов в капиталистических странах
(окись хрома, в тыс. *т*)

Страны	1937 г.	1938 г.	1943 г.	1945 г.	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Индия	31,5	22	17	16	8	32	21	. . .
Пакистан					9	12	11	13
Турция	96	106	76	72	207	438	270	315
Филиппины	35	33	19	—	95	206	155	210
Япония	20	24	26	17	12	13	12	10
Кипр	0,8	2,8	0,2	1,6	8	3,7	4,4	3,8
Сьерра-Леоне	0,3	0,6	7,3	0,3	3,2	11	9	9
Южная Родезия	135	91	141	91	140	202	193	195
Южно-Африканский Союз	75,5	79	73	46	225	324	285	240
Бразилия	0.4	0,45	3,7	0,7	2	1,9	1,0	. . .
Канада	1,6	—	12	2,4	—	—	—	—
Куба	31	13	124	60	24	25	26	26
США	1,0	0,4	60	6	0,2	22	57	54
Греция	20	16	6	1	5	15	11	25
Новая Каледония	22	25	23	29	42	60	42	23
Австралия	0,2	0,4	—	—	—	1,1	2,1	—
Всего (с округлением)	470	414	589	343	800	1 365	1 100	

Таблица 46

Экспорт хромитов
(в тыс. *т*)

Страны	1937 г.	1943 г.	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Турция	198	79	354	678	357[1]	560
Филиппины	70	. . .	250	582	464	605
Индия	51	24	4	16	24	47
Пакистан			12	20	13	21[2]
Кипр	1	. . .	18	7	10	9
Сьерра-Леоне	—	. . .	14	26	15	18
Южная Родезия	259	266	241	430	288	389
Южно-Африканский Союз	169	98	490	514	432	460
Куба	95	291	118	76	59	. . .
Новая Каледония	70	43	74	112	60	89
Греция	56	—	9	28	25	32

[1] По неполным данным.
[2] Оценка.

Экспорт из Южной Родезии и Южно-Африканского Союза мог бы возрасти еще больше, если бы не встретились затруднения в транспортировке хромитов. В результате этих затруднений в названных странах скопилось значительное количество товарных запасов хромитов [20]. В 1956 г. была проложена железнодорожная линия от Баннокберна (близ Шабани) до порта

Лоренцо-Маркес (в Мозамбике на побережье Индийского океана) [14]. Это создало предпосылки для устранения затруднений с вывозом хромитов.

Южно-Африканский Союз поставляет хромиты главным образом в США, а также в Западную Германию и Англию. Так, в 1954 г., когда общий экспорт составил 432 тыс. *т*, в США было вывезено 251 тыс. *т*, в Западную Германию — 90 тыс. *т* и в Англию — 40 тыс. *т* [29].

Южная Родезия основную массу добываемых хромитов экспортирует в США (280 тыс. *т* в 1953 г.) и Англию (79 тыс. *т*).

Преобладающая часть турецкого экспорта хромитов также направляется в США (в 1954 г. — 200 тыс. *т* из 357 тыс. *т*), небольшое количество вывозится в Австрию, Францию и ФРГ.

Филиппины экспортируют хромиты в основном в США: относительно небольшие количества направляются в Японию. Новая Каледония поставляет хромиты в США, Францию, Норвегию и Австралию.

Главными импортерами хромитов являются США, Англия, Франция и Западная Германия. США поглощают 65—70% суммарного импорта хромитов в капиталистические страны. При этом они ввозят хромиты как из главных, так из второстепенных по масштабам добычи стран. Существенные количества ввозят Норвегия, Швеция, Австрия, Япония и Канада [1, 20, 27].

Таблица 47

Импорт хромитов
(в тыс. *т*)

Страны	1937 г.	1943 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
США	572	832	2 019	1 334	1 639	1 962
Канада	8	94	107	34	47	61
Англия	45	37	163	137	155	152
Франция	38	0,6	64	59	100	143
ФРГ	132[1]	184[1]	98	208	238	222
Норвегия	33	18	48	31	78	87
Швеция	72	0,2	58	41	80	66
Австрия	. . .	. . .	61	58	59	64
Япония	6	140	20	59	60[2]	. . .

[1] За 1937 и 1943 гг. по всей Германии.
[2] За 1955/56 г.

В 1956 г. на Филиппины приходилось 86% импорта огнеупорных хромитов в США, на Южно-Африканский Союз — 100% химических хромитов и 21% металлургических, на Южную Родезию 24% металлургических и на Турцию 43% металлургических хромитов. США ввозят хромиты также из Кубы, Новой Каледонии, Индии, Югославии, Сьерра-Леоне.

Англия ввозит хромиты из Южной Родезии, Южно-Африканского Союза и Греции и в меньшей мере из Турции.

В импорте хромитов во Францию участвуют Новая Каледония, Турция, Южно-Африканский Союз и Южная Родезия.

Западная Германия ввозит хромиты из ряда стран, причем около 50% ее импорта приходится на долю Южно-Африканского Союза (в 1954 г. 104 тыс. *т* из 208), около 30% на долю Турции, остальное — Иран, Кипр и Греция.

Норвегия ввозит хромиты главным образом из Новой Каледонии, Турции; Канада — из Южно-Африканского Союза, Филиппин и Кубы.

Из основных импортеров хромитов добычу хромитов производят лишь США и Япония. При этом в Японии внутренняя добыча играет значительную роль в покрытии потребностей страны. Так, например в 1954 г. добыча в Японии составила 32 тыс. *т*, а импорт — 59 тыс. *т*. В США, как было отмечено выше, доля собственной добычи равна лишь 8,3% [20].

Таким образом, США находятся в исключительной зависимости от импорта хромитов. Учитывая ограниченность ресурсов хромитов в Северной и Южной Америке, США приходится завозить хромиты из стран Азии (Турция, Филиппины) и Южной Африки. Вопрос об извлечении хрома из латеритовых железных руд Кубы далек от разрешения.

Англия, Франция, ФРГ и другие страны Западной Европы полностью зависят от импорта хромитов.

В контроле над источниками хромитов капиталистических стран преобладает английский капитал. Так, английский хромовый трест занимает ведущее положение в контроле над хромитовой промышленностью Южной Родезии и Южно-Африканского Союза. Однако капитал США частично внедрился в эту отрасль добывающей промышленности через «Ванадиум корпорейшн оф Америка» в Южной Родезии и через «Англо-Трансвааль консолидейтед инвестмент компани» в Южно-Африканском Союзе.

На Филиппинах и на Кубе контроль над добычей хромитов находится в руках капитала США.

В Турции, наряду с турецким правительством, в контроле источников хромового сырья принимают участие разные группы иностранного капитала. Эксплуатация хромитовых рудников Новой Каледонии находится под контролем капитала Англии и США и в меньшей мере Франции.

Между капиталистическими монополиями происходит ожесточенная борьба за контроль над источниками добычи хромитов. Хотя английские монополии и сохраняют ведущую роль в этом контроле, необходимо вместе с тем отметить, что со времени второй мировой войны капитал США усиленно стремится проникнуть в хромитодобывающую промышленность стран, входящих в сферу влияния английского капитала (как например Южная Родезия и Южно-Африканский Союз).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллентень иностранной коммерческой информации. Приложение к № 4 от 30 мая 1957 г.
2. Магакьян И. Г. Рудные месторождения. М., 1955.
3. Справочник по минеральным ресурсам зарубежных стран, в. 1—20 Госгеолиздат, 1949—1951.
4. Розин М. С. География полезных ископаемых Африки. М, 1957.
5. Розин М. С., Сырова-Маркова Е. И. Куба (Минеральные ресурсы зарубежных стран, в. 10), М., 1949.
6. Санталов А. А. Империалистическая борьба за источники сырья. М., 1954, стр. 333.
7. Соколов Г. А. Хромиты Урала, их состав, условия кристаллизации и закономерности распространения. Труды Института геологических наук АН СССР, в. 97, М., 1948.
8. Татаринов П. М. Генетические типы месторождений хромита и методика поисково-разведочных работ. «Советская геология», 1941, № 4.
9. Татаринов П. М. Хромит (требования промышленности к качеству минерального сырья), М., 1946.
10. Allen R. and Howling G. Chrome ore and chromium. L., 1940.
11. Bateman A. M. Economic mineral deposits, second edition, N.—Y., 1951.
12. Colin J. An Appraisal of Southern Rhodesian's Mineral Wealth, «South African Mining and Engineering Journal», 1954, vol. 65, N 3183.
13. Chimie et industrie, 1955, N 5.
14. Financial Times supplement, 1957, 21/X.
15. Flint D. E. etc. Geology and chromite deposits of the Camaguey district. Cuba, Geological Survey Bulletin, 1948, N 954—B.
16. Friedensburg F. Die Bergwirtschaft der Erde, Stuttgart, 1956.
17. Harry J. Geologie et resources mondiales de mineraloi chrome. «Revue universelles des mines et de la metallurgie», 1939, N 6.
18. Howland A. L. Chromite deposits in central part Stillwater complex. «Geological Survey Bulletin», 1955, N 1015—D.
19. Kupferburger W. The chromite deposits of the Bushweld igneous complex. Transvaal, Pretoria, 1937.
20. Mineral facts and problems. Chromium by Katlin Ch., p. 173—186, Wash., 1956.
21. Mineral production of the Indian Union during the year 1953. Indian Minerals, 1955, vol. 9, N 1.
22. Mineral resources of the United States, Wash., 1948.
23. Minerals Yearbook, 1950—1953. Wash., 1953—1956.
24. Mining News — letter, 1956, N 3.
25. Mining Journal, Annual Review, 1955.
26. Metal Bulletin, 1956—1957.
27. Mineral Industry of the British Empire and foreign countries. London, 1956.
28. Parks R. Chromium ranks among the most strategic of metals. Mining Engineering, 1952, N 5.
29. Quin's Metal Handbook, 1950—1955. London.
30. Royen V. and Bowles O. Atlas of the world's resources, vol. II. The mineral resources of the world, N.—Y., 1952.
31. Revue universelle des mines de metalurgie, 1939, N. 6.
32. Statesman's Yearbook, 1957, p. 909.
33. Statistical Yearbook, 1956, United Nations.
34. Statistisches Jahrbuch, 1957.
35. Thayer T. Chrome resources of Cuba. Geoloigcal Survey Bulletin, 1942, N 935—A.
36. Voskuil W. Minerals in world industry, N.—Y., 1955.
37. U. S. Geological Survey Bulletin, 1955, N 1015—D.

Е. И. МАРКОВА

ТИТАН

ЗАПАСЫ

Месторождения титановых руд широко распространены в капиталистических странах, однако только в немногих из них эти месторождения освоены и изучены. Основными странами, добывающими титановые руды, являются: Индия, США, Норвегия, Австралия, Канада и Малайя. Кроме того, значительные, до последнего времени слабо используемые, ресурсы имеются в Японии, Цейлоне, Бразилии, на Мадагаскаре и некоторых других странах. Крупные почти не исследованные и не разрабатывающиеся месторождения известны в Финляндии, Южно-Африканском Союзе, Танганьике, Новой Зеландии. В течение 1952—1954 гг. открыты новые крупные месторождения рутила в Мексике и ильменита в Норвегии.

Публикуемые в зарубежной печати сведения о запасах титана очень неполноценны. В некоторых странах оценки запасов совершенно отсутствуют (Испания, Португалия, Малайя, Сенегал, Камерун и др.). По другим странам они явно устарели и не отражают современного состояния ресурсов. Так, например, по Бразилии публикуется цифра запасов в 260 тыс. *т*, тогда как там известны крупные россыпи цирконо-рутиловых песков, и добыча титановых концентратов достигала значительных размеров. По Финляндии имеется оценка запасов титано-магнетитовых руд только по одному месторождению, в Канаде при оценке запасов титана учтен только район Аллар; в Мексике — одно месторождение Плюмо Идальго и т. д. В то же время во всех этих странах известны также и другие месторождения титана.

Чрезвычайно противоречивы данные о запасах Японии. По сводной работе Барксдейла, опубликованной в 1949 г. [12], доступные запасы Японии оцениваются в 21 млн. *т* двуокиси титана, при содержании ее в руде 10%. По журнальным данным 1955 г. [35] запасы ориентировочно оцениваются в 2000 млн. *т* ильменитовой руды (с 35% содержанием двуокиси титана). По подсчету Горного бюро США, опубликованному в 1957 г., про-

мышленные запасы Японии оцениваются в 37,7 млн. *т* ильменитсодержащего песка с 3,2 млн. *т* двуокиси титана.

В работе Баранник В. Ф. [1] приводится подсчет запасов титансодержащих минералов в капиталистических странах, опубликованный в 1957 г. Горным бюро США (табл. 48). В этом подсчете дается оценка запасов по 16 странам, в число которых входят Швеция с значительными запасами и Южная Корея; запасы этих стран раньше не публиковались. По ряду стран в этом подсчете даются, по-видимому, более реальные оценки, чем существовавшие до сих пор. Так, по США запасы оцениваются в 44,3—58,2 млн. *т* двуокиси титана, тогда как в 1944 г. запасы двуокиси титана в ильменитовых и рутиловых рудах США оценивались всего в 8 млн. *т*. Запасы Индии оцениваются в 34,5 млн. *т* двуокиси титана; прежняя оценка в 250 млн. *т* ильменита (или 140—150 млн. *т* двуокиси титана) являлась, по-видимому, сугубо ориентировочной. По Австралии, Японии, Южно-Африканскому Союзу даются оценки, вероятно, только по разрабатывающимся месторождениям. В Южно-Африканском Союзе не принимаются в подсчет титаномагнетиты Бушвельдского массива, месторождения которых слабо исследованы и оценка их запасов грубо ориентировочна. Крупные запасы ильменита Танганьики также не учитываются, по-видимому, ввиду сложного состава руд и отсутствия схемы технологического процесса их обработки.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

В капиталистических странах известны коренные и россыпные месторождения титана.

Среди *коренных месторождений* выделяются месторождения магматического происхождения, связанные с основными и ультраосновными породами габброидной магмы (габбро, норит, анортозит) и щелочными породами (нефелиновый сиенит).

Магматические ильменито-магнетитовые месторождения, приуроченные к анортозитам и габбро-анортозитам, развиты в США (месторождение Тегавус в штате Нью-Йорк, месторождения штата Вайоминг), в Канаде (ильменито-гематитовые месторождения района оз. Аллар и другие месторождения Квебека), в Норвегии (месторождения района Эгерсунд-Соггендаль), в Танганьике.

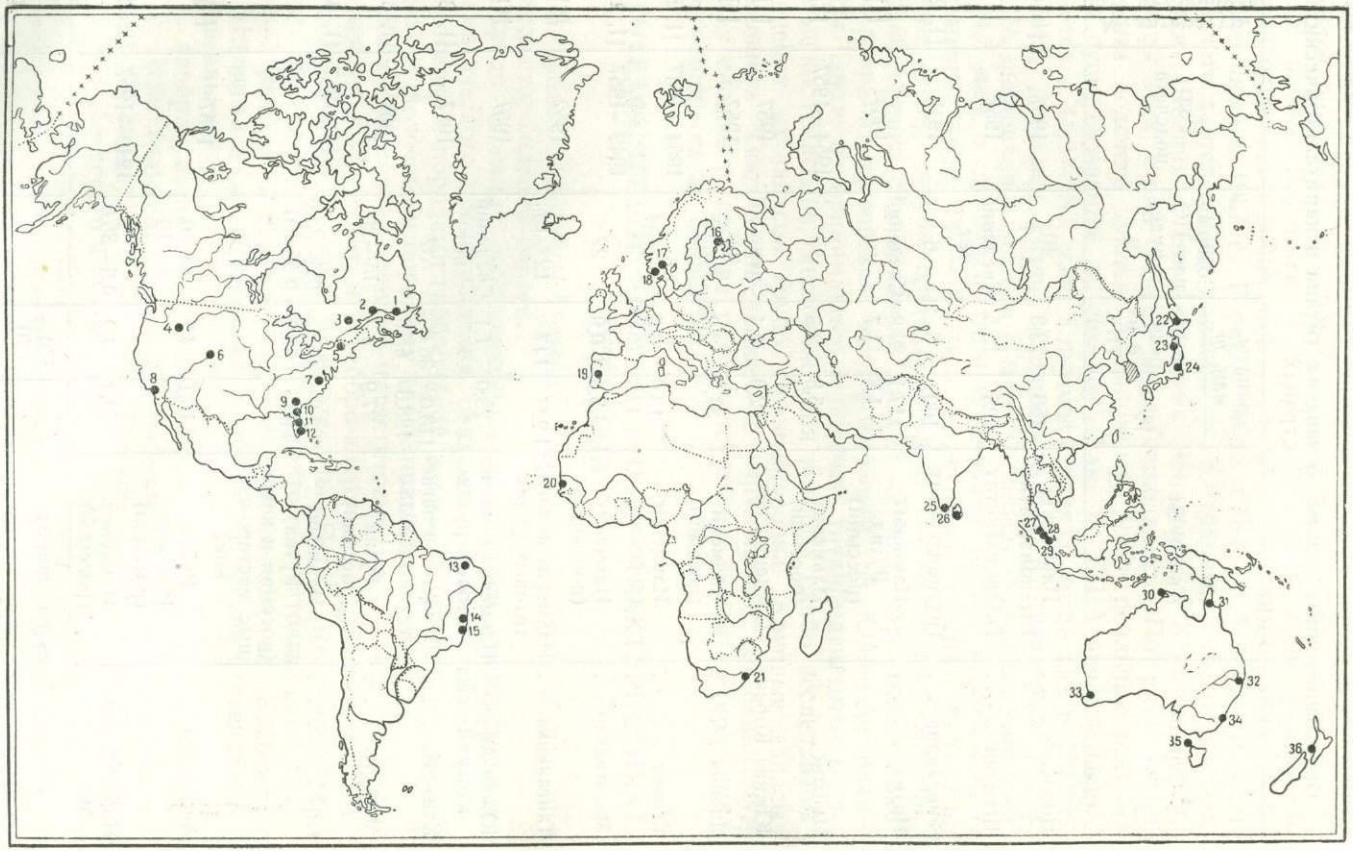
С габбро и норитами связаны месторождения ильменита в Норвегии (ильменитовое месторождение Лаксдаль, титаномагнетиты Рёдсанда), в Южно-Африканском Союзе (титаномагнетиты Бушвельдского изверженного комплекса). Сюда же относятся месторождения Египта и Сьерра-Леоне.

С основными магмами, по-видимому, связаны также ильменито-рутиловые месторождения, приуроченные к дайкам и жилам

Таблица 48

Ориентировочные данные о запасах титана в капиталистических странах

Страны	Тип руды	Запасы, млн. *т*		Содержание TiO_2 в руде, %	Год подсчета	№ литературных источников
		руда	в пересчете на TiO_2			
Норвегия . . .	Ильменит Титаномагнетит	150	23,3	40 3—7	1957	[1, 6]
Швеция . . .	Титаномагнетит	225	15,5	Сведений нет	1957	[1]
Финляндия . .	Титаномагнетит	100	6	6	1945	[1, 28]
Индия	Ильменит Рутил (россыпи)	117,1 1,8	32,8 1,7	Сведений нет	1957	[1]
Цейлон	Ильменит (россыпи)	5,8	2,5	53	1954—1957	[1]
Южная Корея	Сведений нет	2,3	0,4	Сведений нет	1957	[1]
Япония	Ильменит (россыпи)	37,7	3,2	8—10	1957	[1]
Египет	Ильменит (россыпи)	13,6	3,5	32—54	1954—1957	[1, 8]
Мадагаскар . .	Ильменит (россыпи)	3,5	0,9	27	1949—1957	[1, 12]
Танганьика . .	Ильменит в магнетитовых рудах	1 227	147	12—13	1952	[8]
Южно-Африканский Союз	Ильменит в магнетитовых рудах	23,0	1,1	Сведений нет	1957	[1]
Канада	Ильменит в магнетитовых рудах	113,0—188,3	36,0—65,0	32	1957	[1, 26]
Мексика . . .	Рутил (россыпи)	27,9	4,3	15—20	1957	[1, 32]
США	Ильменит Рутил (россыпи и коренные месторождения)	627,9—710,5	44,3—58,2	0,5—35,0 0,5—3,0	1944—1957	[1, 31]
Австралия . .	Рутил Ильменит (россыпи)	13,1	4,7	до 10 до 10	1957	[1]
Новая Зеландия	Ильменит (россыпи)	224,4	4,2	0,5—35,0	1949—1957	[1, 25]
Всего (с округлением)			330—370			


1
2
3
4
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36

нельсонита (месторождение Пини Ривер в штате Виргиния, США и ряд других месторождений этого штата) и ильменитовые месторождения, ассоциирующие с интрузиями перидотитов (месторождения штата Северная Каролина в США).

Магматические месторождения, связанные с пегматитами нефелиновых сиенитов, известны в США (Магнет Коув в штате Аризона). Месторождения в щелочных изверженных породах известны также в Бразилии в штате Минас-Жераис.

Из *россыпных месторождений* наибольшее значение имеют современные морские россыпи. Крупнейшие из них находятся в Индии на Траванкорском побережье, в Австралии, США, Бразилии, Сенегале. В месторождениях Индии и Сенегала основным минералом является ильменит, содержание же рутила незначительно; в других (Квинсленд в Австралии)—преобладает рутил.

Существенное значение в добыче титана имеют аллювиальные и делювиальные россыпи, разрабатывающиеся в Бразилии, Малайе, Камеруне. В Малайе ильменит извлекается как побочный продукт из оловянных россыпей; в Камеруне и Бразилии основным титановым минералом является рутил, который ассоциируется с цирконом, а местами с монацитом. В Камеруне разрабатываются также россыпи рутила в элювии докембрийских парагнейсов и сланцев.

Содержание титановых минералов в россыпях колеблется в широких пределах. В Индии и Новой Зеландии содержание ильменита составляет 50—65%, в Австралии содержание тяжелых минералов (рутила, циркона, ильменита и монацита) в россыпях колеблется от 10 до 22%.

По запасам первое место принадлежит коренным месторождениям, приуроченным к анортозитам и габбро; крупные запасы сосредоточены также в морских прибрежных россыпях, которые дают около половины всей добычи титана в капиталистических странах.

ЕВРОПА

Норвегия

В Норвегии разрабатываются коренные месторождения магнетито-ильменитовых руд с высоким содержанием ильменита, переходящих в чисто ильменитовые залежи.

Схематическая карта размещения основных месторождений титана в капиталистических странах

Канада: 1—Аллар; *2*—месторождение в районе бухты Севен Айлена; *3*—месторождение у оз. Сент-Джон на р. Сагеней. *США: 4*—Уоррен Валлей; *5*—Тегавус; *6*—месторождение у г. Ларами; *7*—Пини Ривер; *8*—месторождение горы Сан Габриель; *9*—Ядкин; *10*—Джексонвилль; *11*—Старке; *12*—Медбури. *Бразилия: 13*—Каниндэ; *14*—Эспириту-Санту (Гударапира и Боа Виста); *15*—Баха. *Финляндия: 16*—Вуолийоки и Отанмеки. *Норвегия: 17*—Симонстад и Скаатой; *18*—Этерсунд и Соггендаль (Колдаль, Киланд, Блафьельд, Сторганген, Лаксдаль). *Португалия: 19*—Кашелу Бранку. *Сенегал: 20*—месторождение близ Руфиске. *Южно-Африканский Союз: 21*—Ильменит Хилл. *Япония: 22*—месторождение р-на Момбегеу; *23*—месторождение р-на Шимокита; *24*—месторождение у г. Кудзе. *Индия: 25*—Траванкор. *О. Цейлон: 26*—месторождение у Катукуранда. *Малайя: 27*—Кинта Ларут; *28*—Куала Лумпур; *29*—Серембан. *Австралия: 30*—месторождение о-ва Батерст; *31*—месторождение п-ва Кейп-Йорк; *32*—Суэнси; *33*—Кейпл у гг. Бассертон и Банбера; *34*—порт Кембла; *35*—месторождение о-ва Кинг в Наракупо. *Новая Зеландия: 36*—месторождение побережья Ванганую

Основные месторождения находятся в юго-западной части страны между городами Эгерсунд и Соггендаль. Они приурочены к массивам анортозита и габбро. Здесь известны месторождения Колдаль, Киланд, Сторганген Блафьелд и Лаксдаль.

Залежь ильменито-магнетитовых руд месторождения Сторганген в анортозите протягивается на 1200 *м* при средней ширине в 50 *м*. Содержание ильменита в рудах около 40%; нерудные минералы — гиперстен, авгит и андезин.

Месторождение Блафьелд, с запасами около 3 млн. *т* руды, также приуроченное к анортозитам, разведано до глубины 100 *м*; руда содержит в среднем 42% двуокиси титана. Месторождение разрабатывалось на железо; с 1920 г. создано предприятие для получения двуокиси титана.

Месторождение Лаксдаль представлено вытянутыми дайковидными телами в габбро, состоящими из ильменит-магнетита, длина тел 15—90 *м*. Содержание двуокиси титана в руде 35%.

В 1955 г. в этом же районе открыто новое месторождение Телнесс, запасы которого оцениваются в 100 млн. *т* ильменита [15]. Бо́льшая часть руды содержит 17—18% окиси титана и может добываться открытым способом. Концентрат, получаемый из руды, содержит 44% окиси титана; содержание железа в магнетитовом концентрате 66%.

Общие запасы руды в месторождениях этой группы составляют 110 млн. *т* с содержанием от 18 до 40% окиси титана.

Значительные запасы титана содержатся в титаномагнетитовых месторождениях, разрабатывавшихся на железо. Типичным примером является месторождение Рёдсанд на юго-восточном берегу фиорда (к востоку от Кристландсунд). Месторождение представлено линзообразными скоплениями титаномагнетита, заключенными в массивах габбро, среди архейских гранитов. Содержание железа в них достигает 50%, окиси титана 6—7% и окиси ванадия 0,45%. Запасы месторождения оцениваются в 2 млн. *т* руды.

Запасы титаномагнетитов Норвегии составляют 30—35 млн. *т* [6], что при среднем содержании окиси титана в 6% дает около 2 млн. *т* окиси титана.

В Южной Норвегии добывается также рутил из месторождений Симонстад и Скаатой, расположенных вблизи Крагерё. Месторождения приурочены к гранитам с дайками пегматита и габбро. Жилы аплита с рутилом залегают в гранитах, пересекая дайки пегматита и габбро. Рутил находится в ассоциации с кислым плагиоклазом (крагеритом), составляя 10—15% жильной породы. Из руды получают концентрат черного рутила, содержащий 97% двуокиси титана.

По данным Горного бюро США запасы Норвегии оцениваются в 150 млн. *т* руды, содержащей 23,3 млн. *т* двуокиси титана [1].

Финляндия

Месторождения титаномагнетита известны в центральной части страны в 180—200 *км* к северо-западу от Оутокумпо. Здесь находится месторождение Вуолийоки, руда которого содержит 38—40% железа и 10—16% двуокиси титана. Там же расположено крупное месторождение Отанмеки, с запасами в 100 млн. *т* руды с содержанием 30% железа и 6—7% двуокиси титана [29]. Месторождение не разрабатывается.

АЗИЯ

Индия

По добыче титана Индия стоит на втором (после США) месте в капиталистическом мире. По данным 1953 г. запасы страны оцениваются в 300 млн. *т* комплексных ильменито-цирконо-магнетитовых песков, содержащих 140—150 тыс. *т* двуокиси титана [18]. По оценке, опубликованной в 1957 г., запасы песков равны 118,9 млн. *т* и содержат 34,5 млн. *т* двуокиси титана. Последний подсчет возможно включает только разрабатываемые площади россыпей.

Основные месторождения титана сосредоточены на Траванкорском побережье в юго-западной части п-ова Индостан. Промышленные скопления ильменита и рутила приурочены к аллювиальным речным и прибрежным морским пескам, образующим вдоль побережья полосу, протягивающуюся на 160 *км* от Ниндакараи, расположенного в 6,5 *км* к северу от г. Куилон, до мыса Коморин и далее по восточному берегу до Тутикорина. Разработки ведутся в Маравалакуричи (в южной части Траванкора) и в 130 *км* к северу от него в Ниндакараи.

Пески состоят из кварца, граната, ильменита, рутила, циркона и монацита. Средний анализ концентратов Траванкора следующий:

Ильменит 80%	Кварц . . . . . 4—5%
Циркон . . . . . 3—8%	Гранат . . . . . менее 0,5%
Силлиманит . . . . . 3—5%	Монацит . . . . . 0,5—1%
Рутил . . . . . 4—6%	

Концентраты Маравалакуричи содержат 54% двуокиси титана, Куилона — около 60%.

Месторождения ильменитовых песков с содержанием двуокиси титана до 50% открыты также в Ратнагири, расположенном на расстоянии около 250 *км* к югу от Бомбея. Запасы оцениваются в 250 тыс. *т* руды.

Кроме россыпных месторождений, в Индии обнаружены коренные месторождения титаномагнетита в Сингбхуме (штат Бихар) и прилегающих к нему частях округа Маюрбхандж. Титаномагнетит залегает в виде небольших линз и жил в габбро и

ультраосновных породах. Запасы руды ориентировочно оцениваются в 3—5 млн. *т* [28].

Имеются указания на присутствие титаномагнетитовых руд в штатах Майсор и Андхра (район Неллур).

Добываемый ильменит почти полностью вывозится, главным образом, в США и Англию. В 1950 г. компанией «Траванкор Титаниум Продактс» сооружена установка для получения двуокиси титана, перерабатывающая 3600 *т* ильменита в год.

Япония

Главным источником титана в Японии являются месторождения титансодержащих железистых песков, развитых во многих районах Японии. Выделяются три типа месторождений: пески, залегающие высоко над уровнем моря, речные аллювиальные пески и прибрежные морские пески. Первые залегают в осадочных породах различного возраста от четвертичных до палеозоя. Наиболее значительные месторождения, относящиеся к плейстоцену, находятся в 8,5 *км* от г. Кудзи в префектуре Иватэ, на северо-восточном побережье о-ва Хонсю. Полоса титансодержащих магнетитовых песков длиной свыше 100 *км* и шириной около 30 *км* располагается на высоте 240 *м* над уровнем моря. Средняя мощность рудного пласта 3 *м*, местами она достигает 22,5 *м*. Руда состоит из зерен титаномагнетита с примесью лимонита, кварца и других минералов. Содержание железа в песках 23—66%, кроме того, в них присутствует около 0,2% ванадия. Залежи песков того же возраста разрабатываются в районе Шимокита в префектуре Аомори. Руда этих районов содержит от 7 до 19% двуокиси титана.

Возможные запасы песков месторождения в префектурах Иватэ и Аомори оцениваются в 210 млн. *т* руды, что при среднем содержании в 10% может дать 21 млн. *т* двуокиси титана [12].

Типичными месторождениями более древнего возраста являются месторождения, разрабатываемые в Хобетсу на о-ве Хоккайдо и в Ундзо в префектуре Ивате. Месторождение в Хобетсу приурочено к осадкам мелового возраста; ильменитовые пески содержат более 15% двуокиси титана (богатые руды). Месторождение Ундзо среди палеозойских отложений представлено титансодержащими магнетитовыми песками с средним содержанием в богатых рудах 15% двуокиси титана и 45% железа.

Наиболее широкое распространение имеют прибрежные морские пески и бóльшая часть разрабатывающихся месторождений железистых песков принадлежит к этому типу. Крупными добывающими районами являются: Момбетсу (о-в Хоккайдо), район Сома (префектура Фукусима), Камедзи (префектура Симанэ), Уадзиро (префектура Фукуока). Концентраты, получаемые из песков этих районов, содержат 20—42% двуокиси титана.

Речные железистые пески часто характеризуются высоким содержанием титана, но из-за малых размеров месторождений не имеют большого значения.

В префектуре Мие около Набари известно месторождение остаточного типа, образовавшееся за счет разрушения ильменитсодержащего габбро. Материнская порода содержит 10% двуокиси титана, содержание двуокиси титана в руде достигает 50%.

Возможные запасы титансодержащих песков Японии ориентировочно оцениваются в 2000 млн. *т;* среднее содержание двуокиси титана в добываемых рудах 35%. Горное бюро США оценивает запасы двуокиси титана Японии в 3,2 млн. *т* [1].

Цейлон

Морские прибрежные пески с ильменитом, рутилом, монацитом и цирконом открыты во время первой мировой войны на западном берегу острова вблизи Бентоты и Курдемалаи. Полоса обогащенных песков, при ширине в несколько километров, протягивается на расстояние более 100 *м*. Местами эти пески характеризуются высоким содержанием монацита. В Катукуранда (48 *км* от Коломбо) работает установка по извлечению монацита. Добыча ильменита не производится. Запасы песков не подсчитаны.

На восточном побережье Цейлона ильменитсодержащие пески развиты в Пулмоддаи и Тирукковил. Содержание ильменита достигает 75%. Запасы месторождения Пулмоддаи оцениваются в 4,0 млн. *т,* Тирукковил — в 1,0 млн. *т*. В Пулмоддаи проектируется строительство установки для выделения ильменита, рутила и циркона, мощностью в 100 тыс. *т* песка в год.

Малайя

Большое количество ильменита добывается в северной части полуострова, главным образом в княжестве Перак (Серембан, Куала Лумпур, Кинта Ларут). Ильменит извлекается из аллювиальных месторождений, где он находится вместе с цирконом и минералами олова. Он добывается из хвостов после выделения касситерита. Ильменит вывозится в Англию и США.

Таиланд

Вдоль юго-восточного берега Малаккского п-ова находятся прибрежно-морские россыпные месторождения. Шлихи после выделения касситерита содержат от 60 до 90% ильменита. До второй мировой войны ильменит вывозили в Японию.

Южно-Африканский Союз

В Южно-Африканском Союзе титаномагнетитовые руды развиты в Трансваале, в Бушвельдском комплексе основных пород кембрийского возраста. Пояс титаномагнетитовых пород протягивается на 300 *км*. Руда в виде полос залегает в верхах норитовой зоны комплекса согласно с вмещающими породами. Некоторые из полос прослеживаются без перерыва более чем на 15 *км*. Руда состоит из магнетита, ильменита, маггемита и гематита. Содержание двуокиси титана колеблется от 8 до 25%. Наиболее крупное месторождение находится в Магнет Хейтс к северу от Претории. Запасы руды оцениваются в 2 млрд. *т* [40].

Подобные месторождения с содержанием двуокиси титана от 9 до 20% известны в провинции Наталь (долина р. Тугел). В прибрежных районах здесь распространены морские пески со средним содержанием ильменита 3—6%.

В 1954 г. появились сведения о начале эксплуатации месторождений «Ильменит Хилл» в Умгабаба близ Дурбана (провинция Наталь). Месторождения содержат ильменит, рутил и циркон. Сообщается, что при годовой добыче в 60 тыс. *т* ильменита, 6 тыс. *т* циркона и 3,5 тыс. *т* рутила, месторождение может эксплуатироваться 36 лет.

Кроме того, имеются сведения об открытии нового месторождения титановых песков в бухте Морган в 6,5 *км* от г. Ист Лондон (Капская провинция). Месторождение занимает площадь около 800 *га*.

Горным бюро США запасы Южно-Африканского Союза оцениваются в 1 млн. *т* двуокиси титана.

Танганьика

В Танганьике титансодержащие железные руды известны в горном районе на северо-восточном берегу оз. Ньясса в округе Ньомбе. Месторождения магматического генезиса приурочены к массиву изверженных пород основного состава, относящихся к системе Укинга, представленной метаморфизованными осадочными и изверженными породами (гнейсы, серицитовые сланцы, песчаники, кварциты и др.). Этот массив сопоставляется по возрасту с Бушвельдским массивом Трансвааля и сложен в основном анортозитами, лейкократовым габбро и габбро; в подчиненном количестве встречаются пироксениты, в виде прерывающихся полос и шлиров — в анортозите и лейкократовом габбро. Рудные тела, состоящие из магнетита, ильменита, кварца и шпинели, образуют штоки, линзы или выполняют воронкообразные впадины различной формы и величины.

Наиболее значительными месторождениями являются Лиганга и Люгарава. Запасы месторождений, подсчитан-

ные до глубины 60—90 *м*, составляют 1227 млн. *т* руды. Содержание двуокиси титана 12,6—13,7%, железа около 50%.

Руды характеризуются сложным химическим составом. Месторождения не разрабатываются.

Египетский район ОАР

В Египте известно месторождение Абу Галква, расположенное близ Вади Ранга в Восточной Египетской пустыне. Месторождение приурочено к небольшому интрузиву габбро, залегающему между гранитным массивом и метаморфизованными породами. Габбро и граниты пересечены дайками аплита, гранофира, мусковитового гранита и гранитопорфира. Оруденение приурочено к кровле габбрового массива и представлено мелкими линзами ильменита (до 2 *м* длины), рассеянными в габбро. В самых верхних частях массива залегают прослои массивной ильменитовой руды, достигающие нескольких метров длины и ширины. Местами они выходят на поверхность. Массивная руда состоит из зерен ильменита до 5 *мм* диаметром с включением мелких зерен пироксена. Содержание двуокиси титана в руде колеблется от 32 до 54%. Полный анализ руды (в %):

Si	0,85	Al_2O_3	1,16	Fe_2O_3	21,95
FeO	25,94	MgO	2,39	TiO_2	46,87
P_2O_5	0,009	MnO	0,38		

Запасы месторождения, доступные для открытых работ, оцениваются в 2—3 млн. *т* ильменита.

Титансодержащие железистые пески разрабатываются в небольшом количестве близ дельты Нила.

Сенегал

В Сенегале (Западная Африка) ильменитовые пески разрабатываются на атлантическом побережье от г. Руфиске до устья р. Салоун и близ устья р. Казамансе.

Гамбия

В Гамбии английская компания «Бритиш Титан Продакст Лимитед» начала разведку на ильменит близ Санийянг в Южном Комбо около 50 *км* от г. Батерст. Мощность ильменитсодержащего слоя 2,4—2,7 *м*.

Камерун

Рутил добывается в аллювиальных россыпях по р. Яоунде. Аллювиальные россыпи рутила развиты также в бассейне р. Нионг у Нгабе-Есека, Мбалмайо, Акунолинга и Охала. Известны также остаточные месторождения рутила, представляющие элювий докембрийских парагнейсов и сланцев.

Сьерра-Леоне

В Сьерра-Леоне месторождения ильменита и титаномагнетита известны на п-ове Сьерра-Леоне у Гастингса и Маунт Ореол. В Гастингсе пластообразная рудная залежь в норите около 2 *м* мощности состоит главным образом из ильменита. Руда содержит 42—48% двуокиси титана. Выработка на Маунт Ореол вскрыла рудное тело мощностью 4,5 *м*, представленное титаномагнетитом, содержание двуокиси титана 11,57%, окиси железа 76,64%.

Мадагаскар

На о-ве Мадагаскар коренные месторождения рутила в слюдистых сланцах находятся к западу от Амботрофинандрахана и севернее р. Матсиатра. Там же известны небольшие россыпные месторождения. В районе Андриба месторождения приурочены к пироксеновым гнейсам.

АМЕРИКА

Канада

Основные месторождения Канады находятся в провинции Квебек. Наиболее значительные из них сосредоточены в районе оз. Аллар, на северном берегу р. Св. Лаврентия, на расстоянии 640 *км* к северо-востоку от г. Квебека.

Месторождения оз. Аллар приурочены к северо-восточной части обширного массива основных изверженных пород докембрийского возраста (архей), представляющего тело овальной формы размером около 150 *км* по длинной оси, вытянутое вдоль побережья залива Св. Лаврентия, ширина его изменяется от 30 до 50 *км*. Этот массив состоит из анортозитового габбро, ильменитсодержащего анортозита и норита. На востоке и юге анортозиты контактируют с прорывающими их гранитами, а пегматитовые жилы и дайки секут и гранит и анортозит.

Рудные тела в виде узких даек, неправильной формы жил или пластообразных залежей залегают в анортозите на расстоянии 3—8 *км* от контакта с гранитом. Руда состоит из крупных зерен ильменита, с включениями микроскопических листочков гематита. Типичная высокосортная руда содержит 75% ильменита, 20% гематита, остальная часть представлена пироксеном, полевым шпатом и изредка пиритом, пирротином и халькопиритом.

В 1946—1947 гг. в районе оз. Аллар установлено шесть участков промышленного оруденения. Наиболее крупное из них — месторождение Лак Тио представляет пластообразную залежь, достигающую 1080 *м* длины и 1020 *м* ширины, при мощности, колеблющейся от 7,5 до 90 *м*. Запасы этого месторождения оцениваются в 113 млн. *т* руды, среднее содержание двуокиси титана 32%.

Месторождение Пьюиджелон находится в 3 *км* на юго-восток от Лак Тио. Оно представлено крутопадающим дайкообразным телом длиной около 700 *м* при ширине от 6 до 75 *м*.

На месторождении Миллс, расположенном в 13 *км* на юго-запад, известно четыре рудных тела линзообразной формы, составляющих одну минерализованную зону, протягивающуюся на 900 *м*.

Месторождения разрабатываются компанией «Квебек Айрон Энд титаниум Корпорейшн». Руда вывозится через Гавр Сан Пьерр в Сорель, где из нее получается железо и шлак, содержащий 72% двуокиси титана.

Небольшие месторождения, в руде которых, кроме ильменита, имеется рутил, разрабатываются в Сент Урбен (графство Шарлеуа) в 96 *км* от г. Квебек. Рудные жилы и прожилки на месторождениях обычно ориентированы параллельно гнейсовидной структуре вмещающего их анортозита. Аналогичные месторождения известны в Иври, округ Террабон (вблизи Монреаля). Руда тех и других месторождений содержит от 20 до 30% двуокиси титана.

В районе бухты Севен Айленд и у оз. Сент Джон на р. Сагеней находятся месторождения титаномагнетита, их руды содержат более 15% двуокиси титана. Более бедные титаном месторождения титаномагнетитов известны в провинциях Онтарио и Альберта.

Запасы Канады по оценке Горнорудного бюро США составляют 36,0—65,0 млн. *т* двуокиси титана [1].

Соединенные Штаты Америки

Источниками титана в США являются как собственно рутило-ильменитовые месторождения (коренные и россыпные), так и комплексные титаномагнетитовые месторождения с повышенным содержанием двуокиси титана.

Запасы титана в США, опубликованные в 1957 г. Горным бюро США, составляют 44,28—58,25 млн. *т* двуокиси титана.

Важным источником высокосортных рутиловых концентратов является рутило-ильменитовое месторождение Розленд, расположенное в округе Нельсон в штате Виргиния. Оно связано с интрузией полевошпатовой породы (аплит), секущей гранитовые гнейсы. Рутил и ильменит в виде небольших зерен располагаются вдоль трещинок в зонах дробления. Они сопровождаются значительным количеством апатита. Содержание рутила и ильменита в полевошпатовой породе около 4%. Месторождение эксплуатируется; имеется обогатительная фабрика мощностью около 2 тыс. *т* рутила в год.

В районе между Шарлотовиллом и Линчбергом (Виргиния) с интрузиями полевошпатовых пород, прорезающими биотитовые сланцы докембрийского возраста, связаны дайки и жилы

нельсонита, состоящего в основном из ильменита, рутила и апатита. В качестве акцессорных минералов присутствуют флогопит, кварц, пирит, биотит, хлорит, актинолит. В одних дайках преобладает ильменит, в других — рутил. Содержание рутила в ильменитовых жилах составляет в среднем 5—6%, в собственно рутиловых жилах оно достигает 55—60%. Содержание ильменита 9,7% — в рутиловых и до 60% — в ильменитовых жилах.

Наиболее крупное из месторождений — Пини Ривер разрабатывается в округе Амхерст, где дайкоподобное тело нельсонита прослеживается по поверхности на 390 *м* при ширине 120 *м* и на 120 *м* в глубину. Порода состоит из ильменита, апатита и хлорита с небольшим количеством пирита, содержание двуокиси титана 18,5%. После отделения апатита получается концентрат с 43,7% двуокиси титана. Запасы этого месторождения оцениваются Барксдейлом [12] в 24 млн. *т* нельсонита или около 4,4 млн. *т* двуокиси титана.

В штате Северная Каролина разрабатывается месторождение Ядкин в округе Колдуэл. Рудное тело линзообразной формы длиной около 800 *м*, шириной 13,5 *м* залегает в серицитовых сланцах в тесной ассоциации с интрузией перидотита. Руда состоит из ильменита и рутила с хлоритом, серпентином и тальком. Среднее содержание двуокиси титана в руде 30—35%.

В штате Арканзас эксплуатируется месторождение Магнет Коув, связанное с штоком нефелиновых сиенитов, расчлененных дайками основных пород. Рутил и другие титановые минералы (анатаз и брукит) развиваются по трещинам, разбивающим массив, и частично в виде вкрапленности во вмещающих породах. Вследствие глубокого интенсивного выветривания сиенитового штока добываемая руда представляет собой глинистую массу с обломками породы.

Большое значение как новый источник титанового сырья приобрели месторождения титаномагнетитов, в основном сосредоточенные в штатах Калифорния и Нью-Йорк. Наиболее крупное в США титаномагнетитовое месторождение Тегавус находится в Адирондакских горах у оз. Сэнфорд. Район месторождения сложен докембрийскими гнейсами, прорванными интрузиями габбро-сиенитов и пегматитов. Месторождение представляет ряд неправильных рудных штоков в габбро и анортозитах. Среднее содержание двуокиси титана в рудных штоках 9—12%, железа 60—64%, фосфора 0,9—1,2% и ванадия около 0,4%. Кроме того, здесь известны рудные скопления в виде линз и гнезд в массивных сиенитах. Месторождение Тегавус дает более половины всего добываемого в США ильменита.

В Калифорнии титаномагнетитовое оруденение развито в горах Сан-Габриель в районе г. Лос-Анжелос, где оно связано с интрузиями анортозита и габбро. Содержание двуокиси титана в руде около 9—10%, железа 50—56%. Ильменит добывается в небольшом количестве попутно с железом.

В штате Вайоминг открыты железорудные месторождения богатые титаном в Железных горах близ Ларами. Состав руд этих месторождений: 17% железа и 7% двуокиси титана; богатые руды — 46% железа и 19% двуокиси титана. Запасы месторождения оцениваются в 178 млн. *т* руды, заключающей приблизительно 45 млн. *т* железа и 10—12 млн. *т* двуокиси титана [23].

Руда подвергается обогащению с получением концентрата, содержащего 50% железа и 19% двуокиси титана. Из этого концентрата вместе с богатой рудой выплавляется в электропечи чугун. При плавке чугуна получается шлак, содержащий 45% двуокиси титана. Шлак подвергается дальнейшему обогащению выщелачиванием с получением продукта, содержащего 70—75% двуокиси титана. Имеются сведения об открытии месторождения ильменита в штате Нью-Джерси.

Во Флориде, Калифорнии, Вашингтоне, Орегоне, Виргинии и других прибрежных штатах имеются ильменито-монацитовые россыпи (так называемые черные пески) с содержанием ильменита 12—18%. Наиболее значительные из них разрабатываются в штате Флорида в районах Джексонвилла, Старке, Лаути и Мелбурна.

После освоения процесса обогащения песков, на спиральных сепараторах начата разработка россыпей с содержанием титановых минералов около 20%.

На месторождении Трэйл Редж россыпь имеет 5 *км* в длину и до 4 *км* в ширину. Средняя мощность песков 10,5 *м*. Пески содержат в среднем 4% тяжелых минералов, из которых около 45% приходится на титановые минералы. Добыча составляет около 18 тыс. *т* песков в сутки. Здесь получаются ильменитовые и цирконовые концентраты.

Месторождение в районе Джексонвилла представляет россыпь размером 9,6×0,8 *км*. Мощность ее 3,6 *м* и мощность торфов от 1,0 до 3,6 *м*. Среднее содержание тяжелых минералов 4%, из них 40% составляет ильменит, 4% лейкоксен, 7% рутил, 11% циркон и 0,5% монацит. После обогащения получаются концентраты: ильменитовый — 60% двуокиси титана, рутиловый — 92% двуокиси титана, цирконовый — 98% циркона и монацитовый — 95% монацита.

Во Флориде добывается около 25% всей продукции ильменита в США

В 1955 г. началась разработка аллювиальных россыпей в Эйкен (Южная Каролина), извлекается рутил, ильменит, монацит и циркон. Кроме того, ильменит извлекается из монацитовых песков в районе Бойзе в штате Айдахо (Уоррен Валлей).

Мексика

В штате Оахака открыто крупное месторождение рутила, расположенное близ Плюмо Идальго (48 *км* от Порт Анхело). Полоса оруденения длиной 11 *км* и шириной 800 *м* приурочена

к пегматитам. Достоверные запасы оцениваются в 25 млн. *т* руды с содержанием 15—20% двуокиси титана. Право на разработку месторождения принадлежит металлургической компании США «Рибаплик стил Корпорейшн».

Бразилия

Аллювиальные месторождения рутила разрабатываются в штате Сеара. Главные центры добычи находятся в Канинде, Киксода, Итапаге, Чтапипока, Собраль, Батюрите, Араконаба и др. Годовая добыча рутила в Сеара составляет в среднем 250 *т*.

В штате Минас-Жераис коренные месторождения рутила связаны с массивами нефелинового сиенита. В штатах Гояс и Сеара разрабатываются аллювиальные и элювиальные месторождения ильменита, лежащие на метаморфизованных породах (сланцах и филлитах). Прибрежные морские пески (древние и современные), обогащенные ильменитом и рутилом, разрабатываются в штатах Рио-де-Жанейро, Эспирито Санто и Байя. Главные россыпи находятся в Гаурапари и Боа Виста (Эспириту-Санту), около Прадо (штат Байя) и к югу от Барро до Итабапоана (штат Рио-де-Жанейро). Концентрат, полученный путем промывки и магнитной сепарации, содержит 71% ильменита, 6% монацита и 13% циркона. Содержание двуокиси титана в песках достигает 43,6%.

Концентраты вывозятся в США.

АВСТРАЛИЯ И ОКЕАНИЯ

Австралия

В Австралии разрабатываются крупные месторождения прибрежных морских песков, в основном расположенные на восточном побережье материка в Квинсленде и Новом Южном Уэльсе и на о-ве Кинг.

Месторождения титансодержащих песков известны от о-ва Фрейзерс в Квинсленде до г. Сидней в Новом Южном Уэльсе. Разработки ведутся в полосе протяжением 225 *км* от устья р. Кларенс до о-ва Стрэдброк. Месторождения представляют современные и древние пляжи и сложены песками с ильменитом, цирконом и рутилом. Содержание тяжелых минералов в песках колеблется от 2 до 90%, в добываемых песках оно составляет 10—22%. Основными минералами шлихов являются: циркон, рутил, ильменит, монацит, хромит, гранат, турмалин, роговая обманка, магнетит, гематит, касситерит в малых количествах, местами платина и золото. Процентное содержание извлекаемых минералов в шлихах приведено в табл. 49.

Таблица 49

Содержание извлекаемых минералов в песках (в %)

Местоположение	Рутил	Циркон	Ильменит	Монацит
Современные пляжи				
о-в Северный Страдброк	37	31	31	0,2
Саутпорт	37	38	24	0,6
Каджен	28	50	21	0,5
Краббс Крик	39	38	22	0,5
Мыс Байрон	28	53	18	0,6
Суэнси	45	33	20	2,0
Порт Кембла	36	27	14	0,3
Древние пляжи				
о-в Северный Страдброк	26—27	26—28	47—44	0,3
Барлей	20—29	30—42	50—28	0,1—0,9
Каджен	40—37	36—39	23	0,5

Мощность обогащенных прослоев изменяется от нескольких сантиметров до 3 *м*.

Добываемые пески обогащаются гравитационным способом, получаемая тяжелая фракция разделяется на цирконовый, монацитовый и рутиловый концентраты с применением электростатических и электромагнитных методов. Ильменитовый концентрат загрязнен окисью хрома (до 7%) и не пригоден для производства красок.

В последнее время привлекают внимание прибрежно-морские россыпи Западной Австралии, развитые в Кэйпл в окрестностях городов Банбери и Бассельтон (к югу от г. Перт). Пески содержат ильменит, циркон и рутил, преобладает ильменит с низким содержанием окиси хрома. Запасы месторождения Банбери оцениваются в 8000 тыс. *т* [19], содержание ильменита 10%.

На о-ве Кинг в Наракупо развиты пески с ильменитом, касситеритом и золотом. Мощность песков достигает 2,4 *м*, их разрабатывают на олово, золото и титан. Магнитный концентрат из этих песков содержит 45% двуокиси титана.

Титансодержащие пески развиты к северу от Порт Маккари на о-ве Тасмания. Разведаны месторождения рутиловых песков на п-ове Кейп-Йорк и на о-ве Батерст к северу от порта Дарвин.

Запасы Австралии, по оценке Горного бюро США, составляют 4,7 млн. *т* двуокиси титана.

Ильменит, добываемый на о-ве Кинг, используется для производства красок. Рутил из Квинсленда и Нового Южного Уэльса почти полностью вывозится. Основными потребителями являются Англия и США, а также Франция, Бельгия, Швеция, Нидерланды, Западная Германия, Италия и Южная Африка.

Новая Зеландия

На Северном острове Новой Зеландии в Таранаки на побережье между Вангануи и Хавера и близ Мокау известны залежи песков с титаномагнетитом. Запасы их оцениваются цифрой порядка 200 млн. *т* с содержанием окиси титана около 2%.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Добыча титановых концентратов в капиталистических странах в 1929 г. составила 51 тыс. *т*. В 1939 г., в связи с развитием производства титановых красок и использованием титана в металлургии, добыча достигла 350 тыс. *т*. После кратковременного снижения в первые годы второй мировой войны, добыча в 1952 г. увеличилась почти до 400 тыс. *т*, в 1950 г. — до 800 тыс. *т* и в 1955 г. почти до 1500 тыс. *т* (табл. 50). В период 1944—1955 гг. из общей добычи на рутиловые концентраты приходилось около 5% и 95% — на ильменитовые. В то время как добыча ильменитовых концентратов выросла с 1929 г. примерно в 30 раз, добыча рутиловых концентратов увеличилась в 200 раз.

Ведущее место по добыче титановых руд занимают Индия и США.

В Индии добыча ильменита из береговых россыпей Траванкорского побережья перед второй мировой войной составляла около 260 тыс. *т*. Во время войны она снизилась в связи с затрудненным экспортом, а с 1947 г. снова достигла довоенного уровня. С 1950 г. добыча ильменита находится в руках смешанной компании «Титаниум Продакст» с участием английского и индийского государственного капитала. Компании принадлежат небольшой завод по производству двуокиси титана производительностью около 1800 *т* концентрата в год. Преобладающая часть добываемого ильменитового концентрата экспортируется. Экспорт ильменитовых концентратов находится на уровне 180—270 тыс. *т*. В 1953 г. правительство взяло в свои руки контроль над экспортом, разрешение на который выдается теперь через Комиссию по атомной энергии.

В США добыча ильменитовых руд до второй мировой войны производилась в небольших масштабах. Красочная промышленность использовала в основном импортные концентраты. В годы войны США оказались отрезанными от источников сырья (Индия, Норвегия), что способствовало развитию добычи внутри страны. В 1941 г. была начата разработка очень крупного месторождения в Адирондакских горах; одновременно развивалась добыча и в других районах (штаты Виргиния, Флорида и др.).

Несмотря на рост добычи, США импортируют значительные количества ильменитовых и рутиловых концентратов. Так, в 1956 г. было ввезено 325,9 тыс. *т* ильменитовых и 44,3 тыс. *т* рутиловых концентратов.

Таблица 50

Производство титановых концентратов в капиталистических странах (в *т*)

Страны	1929 г.	1937 г.	1943 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
				Ильменит					
Финляндия	—	—	—		—	—	84 970	102 911	106 000
Норвегия	7 900	67 333	66 191	118 262	128 000	152 400	157 825	190 491	180 000
Испания	—	—	85	1 279	1 435	1 267	6 701[1]	5 995	. . .
Португалия	56	1 133	120	431	676	511	786	616	. . .
Индия	24 000	182 142	38 041	225 000	218 703	244 360	254 786	341 376	. . .
Малайя[3]	—	6 352	19 700	22 858	27 355	45 460	54 737	124 131	93 000
Япония	Нет сведений	Нет сведений	Нет сведений	3 620	3 099	4 485	9 394	17 172	. . .
Сенегал	8 128	3 075	730	4 623	5 768	11 378	23 249	19 710	. . .
Египет	—	317	691	1 996[8]	1 740	225	2 444	500	. . .
США	2 500[8]	25 000[8]	184 657	449 021[4]	466 000[4]	496 774[4]	529 000	621 353	644 000
Канада	2 439	3 836	62 992	38 274[5]	121 418[5]	281 681[5]	404 254[5]	571 423	. . .
Бразилия	6 361	234	3 200[6]	Нет сведений	Нет сведений	Нет сведений	Нет сведений	. . .	. . .
Австралия	—	681	5 717	7 835	7 940	9 073	Нет сведений	. . .	. . .
Всего	51 384	290 103	382 124	873 199	982 134	1 247 614	1 529 800[8]	1 997 360	
				Рутил					
Норвегия	43	187	116	43	3	—	10	23	. .
Индия	—	—	2 396	149	106	106[4]	151	550	. . .
Камерун	—	103	2 750	294	53	—	100	152	. . .
США	300[8]	300[8]	3 617	6 462[4]	6 190[4]	6 722[4]	7 723	10 884	10 900
Бразилия	—	768	4 557[7]	16	—	—	158	306	. . .
Австралия	—	1 141	6 483	38 014	38 648	45 373	60 567	97 888	121 920
Всего (с округлением)	343	2 499	19 919	44 978	45 000	52 201	68 700	110 000	. . .

[1] По данным „Statistical summary of the mineral industry" London. 1957 и 1958.
[2] По данным „Min. J." ann. rev. 1958 и БИКИ 14/I 1958 г.
[3] Экспорт.
[4] По данным Американского ежегодника статистики.
[5] Включая шлак с содержанием 70% окиси титана.
[6] За 1944 г.
[7] По-видимому вместе с ильменитом.
[8] Оценка.

Ильменит ввозился из Индии (152 тыс. *т* в 1955 г.) и Канады (97 тыс. *т* в 1955 г.); главным экспортером рутиловых концентратов является Австралия.

С 1948 г. в США началась промышленная выплавка металлического титана. Рост производства губчатого титана в США отражен в табл. 51.

Таблица 51

Производство губчатого титана в США

Годы	Количество выплавленного титана, *т*	Годы	Количество, выплавленного титана, *т*
1948	2,7	1953	2 033,0
1949	22,7	1954	4 877,9
1950	68,0	1955	6 677,7
1951	449,1	1956	12 791,5
1952	975,2	январь—июнь 1957	9 746

В Норвегии добываются ильменит и рутил. Производство ильменитовых концентратов после некоторого снижения во время второй мировой войны, поднялось в 1955 г. до 157,8 тыс. *т*. По добыче рутила сведения публикуются нерегулярно, максимальная добыча составляет 210 *т*. После войны она не поднималась выше нескольких десятков тонн. Норвегия вывозит ильменитовые концентраты в количестве 110—120 тыс. *т* в год.

В Малайе до второй мировой войны ильменит получался на оловянных россыпных месторождениях как побочный продукт из отходов после извлечения касситерита. Производство ильменитовых концентратов началось перед второй мировой войной. В 1956 г. оно составило 124,1 тыс. *т*.

Австралия занимает 6—7-е место по добыче ильменита и 1-е место по добыче рутила среди капиталистических стран. Характерно резкое увеличение производства рутиловых концентратов

Таблица 52

Направление экспорта ильменитовых концентратов из Малайи (в *т*)

Импортирующие страны	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.
Всего	43 178	28 011	26 600	45 453
В том числе				
Япония	13 146	2 845	9 550	14 416
Англия	12 196	5 277	10 516	22 159
Франция	5 907	7 325	2 337	45
Нидерланды	4 775	—	2 337	7 346
ФРГ	—	4 059	—	—
Бельгия	—	299	3 271	1 443

(90% TiO_2), связанное с повышением спроса на них со стороны крупнейших капиталистических стран (с 18 тыс. *т* в 1950 г. оно увеличилось до 60 тыс. *т* в 1955 г.).

Весь добываемый рутил вывозится, главным образом, в США, а также в Англию и другие европейские страны (табл. 53).

Таблица 53

Направление экспорта рутиловых концентратов из Австралии
(в *т*)

Импортирующие страны	1950 г.	1951 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
Всего	15 293	35 040	45 127	60 642	—
В том числе					
Англия	5 882	9 938	10 049	11 569	11 569
США	3 246	9 864	14 649	17 714	—
Франция	611	3 355	3 494	—	—
Швеция	1 825	2 587	1 580	—	—
Нидерланды	539	2 298	4 708	—	—
Бельгия	839	2 229	1 378	—	—
ФРГ	1 020	1 942	3 989	—	—
Италия	725	1 920	2 077	—	—

В Канаде добыча ильменитового концентрата ограничивалась несколькими тысячами тонн, но во время второй мировой войны наблюдался кратковременный подъем до 63 тыс. *т* (в 1943 г.). Новый подъем добычи связан с возросшим спросом на титан. Добыча резко возросла (с 19,2 тыс. *т* в 1951 г. и 38,7 тыс. *т* в 1952 г. до 404 тыс. *т* в 1955 г.) с введением в эксплуатацию нового месторождения в районе оз. Аллар в Восточном Квебеке. Разработка этого месторождения и переработка руд находятся полностью в руках капитала США (Кеннекот Коппер Корпорейшн и Нью Джерси Цинк Компани). В 1952 г. было получено 37,6 тыс. *т* титанового шлака (72% TiO_2) и 28,9 тыс. *т* железа; в 1953 г. — 126,7 тыс. *т* шлака и 95,4 тыс. *т* железа. Железо используется в Канаде, шлак вывозится в США и Японию.

Англия не обладает собственными ресурсами титана и ввозит титановые концентраты (табл. 54). Ильменит потребляется красочной промышленностью. С 1955 г. в Англии началось промышленное производство металлического титана.

Япония располагает относительно крупными ресурсами титана, которые сосредоточены главным образом в береговых россыпях железистых песков. Собственная добыча ильменитовых концентратов в 1955 г. составила лишь 9,4 тыс. *т* ильменитового концентрата с содержанием 37,39% двуокиси титана. Титановая промышленность Японии, находящаяся на высоком уровне (с 1952 г. здесь началась выплавка металлического титана), базируется в основном на привозном сырье, — ввозятся ильменитовые концентраты из Малайи, а также титансодержащие шлаки

Таблица 54

Импорт титановых концентратов в Англию
(в тыс. *т*)

Экспортирующие страны	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Индия (ильменит) . . .	31,2	56,1	53,3	76,0	59,9	60[1]	96[1]
Австралия (рутил) . . .	16,7	5,9	9,9	18,6	13,6	14,6	—
Норвегия (ильменит) . .	26,7	30,3	15,7	20,0	28,6	60[1]	40[1]
Малайя (ильменит) . .	12,2	9,7	12,3	8,0	6,7	20[1]	20[1]

[1] Оценка.

из Канады. Импорт титановых концентратов составил в 1955 г. 50,3 тыс. *т*.

Производство губчатого титана в Японии поднялось с 14 *т* в 1952 г. до 1475 *т* в 1955 г.

В 1956 г. отмечалось резкое снижение цен на титановую продукцию. *Общее производство* губчатого титана в 1956 г. составило около 14 500 *т*. Достигнуто повышение качества титановой продукции и начато производство прочного сплава в виде термически обработанного листового материала. Выпуск готового проката достиг 4800 *т*.

В настоящее время металлический титан производится в трех странах: США, Англии и Японии. ФРГ и Канада пока не имеют предприятий по производству первичного титана, но ведут переработку импортированного губчатого титана.

Свыше 90% титана до 1956 г. употреблялось для самолетостроения, с 1956 г. наблюдается тенденция к расширению сферы применения металлического титана в невоенной промышленности, в частности в электронике и химической промышленности.

Господствующее положение в титановой промышленности занимают компании «Титаниум Метал Корпорейшн оф Америка», «Рем-Кру титаниум инкорпорейтед», «Меллори Парон Титаниум Корпорейшн» и «Рипаблик Стил Корпорейшн». Первая компания является главным производителем металлического титана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранник З. Ф. Титановая промышленность капиталистических стран. Бюллетень иностранной коммерческой информации, № 154, 26/XII, 1957, стр. 77.
2. Бюллетень иностранной коммерческой информации, 1953—1957 гг.
3. Клабуневский К. И. Титан и цирконий. Природа, № 9, 1954.
4. Лукашев К. И. Ресурсы минерального сырья в капиталистических странах. Внешторгиздат, 1953.
5. Малышев И. И. Основные генетические типы месторождений титановых руд и промышленная их ценность. Разведка и охрана недр, № 1, 1955.
6. Минеральные ресурсы зарубежных стран. Вып. 4, 13, 14, 16, 17, 20, Госгеолиздат, 1945—1952.
7. Пятнов В. И. Условия образования прибрежных морских россыпей. Разведка и охрана недр, № 5, 1956.

8. Харпам Д. Титансодержащие месторождения железа области Ньомбе, Юго-Западная Танганьика. Железорудные месторождения мира. М., 1955, т. 1, стр. 161.
9. Amin M. S. The ilmenite deposit of Abu Ghalqa, Egypt. Economic Geology, 1954, vol. 49, № 1, p. 77.
10. Africa. Handbuch der praktischen Kolonialwissenschaften, 1942, Bd. 1—3, Berlin.
11. Aubert de la Rüe E. L'essor minier du Nord-Est du Brésil. La chronique des mines coloniales, 1954, N 217—218, p. 177.
12. Barksdale J. Titanium, its occurrence, chemistry and technology, New-York, 1949.
13. Beach sand occurrence mining, treatment. Chem. Eng. a. Min. Review, 1955, vol. 47, N 9, p. 334.
14. Beach sand deposits. Min. Mag., 1953, vol. 88, N 6, p. 353.
15. Big ore discovery in Norway. South Afr. Min. and Eng. Journ., 1956, vol. 67, N 3282, p. 781.
16. Bright outlook for beach sand Industry. Chem. Eng. Min. Review, vol. 48, N 2, 1955, p. 36.
17. Buisson A. Canadian titanium and litium. Min. Mag., 1954, vol. 91, N 1, p. 149.
18. Chakravarti R. N. A brief survey of the Metals position in India. Indian Minerals, vol. 7, N 4, 1953.
19. Chemical Engineering and Mining Review, 1955, vol. 48, N 3, p. 98.
20. Dennis W. H. Titanium. Min. Mag., 1953, vol. 89, N 1.
21. Dunn J. A. and Morgan J. W. The Australian beach sand industry. Chem. Eng. Min. Review, 1955, vol. 48, N 1, p. 17.
22. Dunn J. A. The Australian Minerals Industry. Min. Mag., 1954, vol. 91, N 1, p. 59.
23. Engineering and Mining. Journ., 1954, № 3, p. 194.
24. Geology and mineral resources of Japan. Tokyo, 1956.
25. Gillson J. Titanium. Industry Minerals and Rocks. Mudd. series, 1949.
26. Hammond P. Allard Lake ilmenite deposits. Econom. Geology, vol. 47, 1952, N 6.
27. Holman B. W. Ilmenite in Egypt. Min. Mag., 1953, vol. 89, N 4.
28. Iron and Coal Trades Review. 1949, N 4244.
29. Metal. Bull. 1946, N 3068.
30. Metal. Bull., 1953, N 3768, p. 21; 1954, N 3886, p. 21, 22; 1954, N 3894, p. 27.
31. Mineral resources of U. S., Wash.,, 1948.
32. Minerals Yearbook, 1953, Wash., 1956.
33. Min. Eng., 1955, March (Annual Review), p. 275.
34. Mining. Journ., 1952, N 6100.
35. Mining. Journ., 1955, May (Annual Review).
36. Min. World, 1954, vol. 15, N 13, p. 74.
37. Quin's Metal Handbook, 1956, 43 ann. ed., London.
38. Resources for freedom. Report by President's Material policy commission, chairman Paley S. 1952, Wash.
39. Rutil from Australian beach sand. Min. Mag., 1954, vol. 91, N 2, p. 120—123.
40. South African titanium. Min. Mag., 1952, vol. 86, N 1.
41. Statistical summary of the mineral industry 1950—1955. Colon. geol. Survey, London, 1957.
42. Stockley G. M. The Liganga (Titaniferous) magnetit deposits. Min. Mag., vol. 73, N 5, 1945, p. 265—274.
43. Titanium operations start near Durban, South Africa. Mining World, 1954, vol. 16, N 1, p. 64.
44. Union Pacific reports iron-titanium ore find. Eng. and Min. J., 1954, vol. 155, N 3, p. 194.

М. М. МОСКЕВИЧ

ВАНАДИЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Ванадий относится к числу сравнительно широко распространенных элементов. Среднее его содержание в земной коре составляет 0,018%, что примерно равно содержанию никеля, хрома, бария и выше чем меди, свинца, ртути и некоторых других элементов. Однако самостоятельные промышленные скопления собственно ванадиевых руд встречаются очень редко и поэтому ванадий включен в группу редких элементов.

Значительное количество ванадия находится в виде сопутствующего элемента в некоторых месторождениях железных руд, медных и окисленных свинцово-цинковых руд, а также бокситов, нефти и фосфоритов. Основная масса ванадия в рассеянном состоянии заключена в различных горных породах, которые, как правило, не являются объектами промышленного использования.

До первой мировой войны сравнительно небольшой спрос на ванадий (преимущественно в виде феррованадия для нужд металлургии) удовлетворялся за счет производства его в США и Германии, а также Франции (путем извлечения его из томасовых шлаков).

Бурный рост в последние 30—40 лет производства специальных и инструментальных сталей обусловил повышение спроса на ванадий. Были приняты меры по попутному извлечению ванадия, содержащегося в виде примеси в бурых железняках, титаномагнетитах и фосфоритах; успешно была решена проблема извлечения примесей ванадия из различных комплексных руд. Например, в настоящее время в ФРГ ванадий, как побочный продукт, добывается из железных руд, а также мансфельдских мелистых сланцев и бокситов. Во время второй мировой войны, несмотря на большую потребность в этом металле, спрос промышленности Германии покрывался за счет внутреннего его производства.

Основным потребителем ванадия (90—95%) в настоящее время является черная металлургия, где ванадий используется

в качестве легирующей примеси при выплавке специальных сталей: инструментальных, машиностроительных, конструкционных и высокопрочных строительных марок стали, а также специальных износостойких чугунов. Ценное свойство этого металла заключается в образовании карбидов и еще более важных двойных карбидов ванадия с вольфрамом и молибденом, а также в его способности придавать стали равномерную мелкозернистую структуру и препятствовать укрупнению зерен стали при многократной термообработке.

Замечательное облагораживающее действие ванадия, не превзойденное никакими другими легирующими элементами, при изготовлении конструкционных сталей (от которых требуется высокая вязкость и большое сопротивление усталости при переменных нагрузках и ударах), при небольшом его расходе (0,1—0,25%), делает этот элемент особенно важным и ценным.

Количество примеси ванадия в быстрорежущих сталях колеблется от 0,5 до 2,5%, хотя иногда применяются стали и с более высоким процентом содержания этого металла; инструментальная сталь обычно содержит от 0,2 до 1%. Добавление 0,1—0,15% ванадия увеличивает прочность чугунного литья на 10—15% и значительно повышает степень его плотности. Для создания разнообразных марок высокопрочных углеродистых сталей ванадий комбинируется с хромом, никелем, марганцем, бором, вольфрамом и некоторыми другими элементами.

Ванадий используется также и в качестве заменителя других дефицитных и дорогостоящих легирующих элементов; так например, в ФРГ при производстве твердых сплавов ванадий заменяет значительную часть вольфрама.

При добавлении 0,5% ванадия и латуни предел ее прочности на разрыв повышается вдвое.

В черной металлургии обычно используется феррованадий, который содержит 40—80% ванадия. Применение ванадия в чистом виде в настоящее время ограничивается сплавами с золотом в зубоврачебном деле, а также с медью и бронзой (втулки пропеллера) и с алюминием — в конструкциях каркаса самолета.

Феррованадий используется для нанесения покрытий на сварочные электроды и как раскислитель при электродном сваривании облицовочного материала. Окись ванадия и метаванадаты алюминия применяются в качестве катализаторов при глазуривании стекла и керамики. Стекло с примесью окиси ванадия используется в качестве защитного средства против ультрафиолетовых лучей.

Соединения ванадия применяются в качестве катализатора при производстве серной кислоты (ангидрид ванадия) в органической технологии, в качестве сиккативов и протрав.

Ванадиевая кислота находит применение и в медицине благодаря своему бактерицидному действию.

В настоящее время известно более 60 ванадийсодержащих минералов, из которых большинство являются вторичными.

Широким распространением пользуются свинцово-ванадиевые минералы, содержащие цинк и медь и представляющие собой водные соли ванадиевой кислоты: ванадинит $3Pb_3V_2O_8 \cdot PbCl_2$ (19,4% V_2O_5), деклуазит $(Zn, Cu)Pb(VO_4)OH$ (22,7% V_2O_5), купродеклуазит, моттрамит (17,5% V_2O_5), встречающиеся преимущественно в окисленной зоне свинцово-цинковых месторождений Африки, Америки и других стран.

Большое значение имеет также патронит — первичный минерал — сложный сульфид ванадия (19—24,8 V_2O_5), слагающий основную массу ванадиевых руд на месторождении Минас-Рагра в Перу.

Меньшее промышленное значение имеют карнотит $K_2[UO_2][VO_4]3H_2O$ и тюямунит $Ca[UO_2]_2[VO_4]_28H_2O$ — соли ванадиевой кислоты (с содержанием V_2O_5 около 20%).

Довольно широко распространена также ванадийсодержащая слюда роскоэлит (21—29% V_2O_5) сложного химического состава.

Кроме перечисленных важнейших минералов ванадия, в разрабатываемых месторождениях встречаются и другие его минералы, относящиеся, преимущественно, к группе гидроокисей и водных солей ванадиевой кислоты.

До настоящего времени слабо изучена минералогия ванадия в титаномагнетитовых рудах, а также в ванадийсодержащих фосфоритах.

Для ванадия характерны следующие генетические группы месторождений.

1. *Магматические (эндогенные) месторождения* ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд, пространственно и генетически связанные с интрузивами габбро-анортозитов и габбро докембрийского и нижнепалеозойского возраста.

Ванадий в них присутствует или в виде изоморфной примеси в титаномагнетитах, или содержится в ванадиевом магнетите — кульсоните $(FeO(Fe, V)_2O_3)$.

Месторождения этого типа известны в Финляндии (Отанмеки), Швеции (Таберг), в США (Айрон Маунтен, Чемплен и др.), Трансваале, Индии и в ряде других стран. Содержание V_2O_5 в титаномагнетитовых рудах обычно составляет 0,2—0,4%. Необычно высоким содержанием (1,4—1,9% V_2O_5) отличаются некоторые титаномагнетиты Индии (месторождение Майурбхани—Бихар).

Месторождения ванадийсодержащих титаномагнетитов характеризуются большими размерами и заключают огромные запасы ванадия.

2. *Гидротермальные месторождения* ванадиевых руд мало распространены. К ним относятся месторождения карнотита вблизи Олари в Австралии; карнотит в них выполняет пустоты

и отлагается по стенкам трещин. К этой же группе, вероятно, могут быть отнесены месторождения полиметаллических руд в Аргентине, Мексике, а также ванадийсодержащие вольфрамовые руды в США.

3. *Осадочные месторождения* ванадия представлены разнообразными типами, среди которых важнейшая роль принадлежит карнотитовым и роскоэлитовым песчаникам, ванадийсодержащим осадочным железным, марганцевым и фосфоритовым рудам, асфальтитам и каустобиолитам. К числу наиболее крупных из них относятся ванадийсодержащие бурые железняки («минетт») Лотарингии во Франции, оолитовые руды Бадена («доггеровские» руды) в Германии, бурые железняки Ньюфаундленда — в Канаде, а также марганцевые руды Марокко и Северной Африки.

В этих рудах содержание ванадия низкое и обычно колеблется в пределах 0,06—0,1%, иногда повышается до 0,12—0,16%, но запасы ванадия в них достигают значительных цифр, в связи с общими крупными масштабами месторождений.

К группе месторождений осадочного генезиса следует также отнести урано-ванадиевые месторождения плато Колорадо (США, штаты Колорадо и Юта).

Месторождения плато Колорадо долгое время являлись для США почти единственным источником получения значительных количеств ванадия и урана. В рудах содержится 2,5—3% V_2O_5 и 1—3% U_3O_8, в роскоэлитовых песчаниках — 1% U_3O_8.

Среди ванадийсодержащих асфальтитов наибольшей известностью пользуется месторождение Минас-Рагра в Перу, отличающееся весьма высоким качеством руд.

Источником получения небольших количеств ванадия служат некоторые ванадиеносные каустобиолиты (нефть, угли, горючие сланцы), к которым, прежде всего, относится нефть из месторождений Маракаибо (Венесуэла), нефть штата Оклахома (США), некоторые сорта мексиканской и иранской нефти.

Извлечение ванадия из нефти, углей и горючих сланцев, а также бедных ванадием асфальтитов осуществляется из твердых остатков продуктов их сгорания — золы и сажи.

4. *Месторождения выветривания* представляют собой главным образом железные шляпы сульфидных свинцово-цинковых и медных месторождений (Северная Родезия — месторождение Брокен-Хилл и Юго-Западная Африка — месторождение Отави).

По содержанию ванадия в рудах все месторождения можно подразделить на три основные группы:

1. Собственно ванадиевые месторождения — содержание V_2O_5 в рудах не менее 3—4%, которые разрабатываются только на ванадий (Минас-Рагра, Абенаб и роскоэлитовые месторождения плато Колорадо).

2. Месторождения комплексных руд — с содержанием 1—2% V_2O_5, в которых, наряду с ванадием, содержатся и другие цен-

ные компоненты (карнотитовые месторождения плато Колорадо, свинцово-цинково-ванадиевое месторождение Брокен Хилл и др.).

3. Месторождения ванадийсодержащих руд и пород, в которых содержание ванадия составляет десятые и сотые доли процента — некоторые месторождения титаномагнетитов (Айрон Маунтен, Отанмеки, Трансваальское и др.), осадочных железных и марганцевых руд («минетт» во Франции, «доггеровские» руды в ФРГ и др.), фосфоритов (США), медистых сланцев (ФРГ), бокситов и др.

В настоящее время главная роль в промышленности принадлежит месторождениям комплексных руд; однако, по мере отработки последних, все большее значение приобретает более бедная ванадием третья группа месторождений, которая несмотря на низкое содержание ванадия, обладает практически неисчерпаемыми запасами.

ЗАПАСЫ

Основные запасы ванадия сосредоточены в крупных месторождениях титаномагнетитовых руд, бурых железняков и фосфоритов (Южно-Африканский Союз, Финляндия, Канада, США, ФРГ и др.), но ввиду низкого содержания V_2O_5 в этих рудах, сложности технологического процесса и высокой стоимости получаемого ванадия, в большинстве капиталистических стран пока используются преимущественно богатые руды собственно ванадиевых месторождений.

Среди месторождений богатых ванадиевых руд наибольшей известностью пользуются месторождения карнотитов и роскоэлитов плато Колорадо в США, асфальтито-ванадиевый рудник Минас-Рагра в Перу, Абенабское месторождение ванадинита и деклуазита в Юго-Западной Африке, считавшееся одно время крупнейшим в мире, и знаменитое месторождение аналогичных руд Брокен Хилл в Северной Родезии. Эти месторождения интенсивно эксплуатировались с 20-х годов нашего столетия и долгое время являлись основными источниками получения высококачественных ванадиевых концентратов; к настоящему времени они в значительной мере выработаны.

Имеющиеся довольно скудные материалы, как по бедным, так и по богатым месторождениям ванадиевых руд, как правило, не содержат исчерпывающих оценок их запасов, или же эти оценки являются сугубо ориентировочными и мало достоверными. Это объясняется, с одной стороны, слабой разведанностью месторождений, а с другой — запрещением, в отдельных странах, опубликования в открытой печати каких-либо сведений о запасах ванадия как одного из важнейших стратегических материалов. Естественно, что это обстоятельство сильно затрудняет анализ состояния минерально-сырьевой базы ванадия в капита-

листических странах. Здесь могут быть приведены лишь ориентировочные данные о ванадиевых ресурсах отдельных стран (табл. 55).

Крупнейшим поставщиком ванадия до настоящего времени являются месторождения плато Колорадо (США). За период с 1910 по 1955 гг. здесь добыто свыше 40 тыс. *т* этого металла, причем только за 1950—1955 гг. добыча составила около 20 тыс *т*. Сведения о количестве оставшихся запасов в этом уникальном районе богатых ванадиевых руд отсутствуют, но по-видимому, они еще достаточно велики. В 1945 г. общие запасы ванадия в этом районе оценивались в 20 тыс. *т*.

По подсчетам американского геолога Хесса, общие запасы, заключенные в породах формации Моррисон в западном Колорадо и восточном Юта, ограничены и в 1938 г. составляли: радия 1500—2000 *г*, урана 5000—6000 *т* и ванадия от 10 000 до 15 000 *т*. Эта оценка в дальнейшем оказалась резко заниженной.

Запасы окиси ванадия в ванадийсодержащих фосфоритах и сланцах фосфоритоносной формации в штатах Айдахо и Вайоминг, а также в титаномагнетитах штата Нью-Йорк оцениваются американскими геологами весьма крупной цифрой — в 100 тыс. *т*.

Еще более значительно титаномагнетитовое месторождение Айрон-Маунтен (штат Вайоминг) с запасами руды в 150 млн. *т* с содержанием V_2O_5 — 0,35—0,46%.

Запасы крупного месторождения Брокен Хилл в Северной Родезии в 1945 г. оценивались в 10 735 *т* (2,2 млн. *т* окисленных свинцово-цинковых руд с содержанием 0,86% V_2O_5). После 1945 г. здесь добыто не более 800—1000 *т*, т. е., если приведенная оценка месторождения правильна, запасы его все еще являются значительными.

Запасы ванадия крупнейшего в Юго-Западной Африке Абенабского месторождения определялись в 1938 г. в 3300 *т*. Однако в последующий период, включая 1955 г., здесь было добыто более 8,0 тыс. *т* ванадия (только за 1951—1955 гг. около 2500 *т*). Учитывая крупные масштабы добычи надо полагать, что ресурсы Абенабского месторождения далеко не исчерпаны и ранее данная оценка его общих перспектив являлась резко заниженной.

По оценке Круша запасы ванадия в Перу в 1937 г. составляли 45 тыс. *т*, в том числе «подготовленные» к разработке — 16 500 *т*. За 1938—1955 гг. здесь добыто около 11 000 *т* металла; в 1955 г. добыча упала до 70 *т*. Оставшиеся запасы асфальтитов в 1957 г. [17] составляли всего 10 000 *т* с содержанием ванадия 1,75%, т. е. всего 175 *т* металла.

Среди месторождений ванадийсодержащих титаномагнетитов крупнейшими являются месторождения Бушвельдского массива с общими запасами руды в 5,9 млрд. *т*, содержащей до 1,5%

Таблица 55

Ориентировочные данные о запасах ванадия в капиталистических странах

Континенты и страны	Месторождения	Запасы руды, млн. *т*	Содержание V_2O_5 в рудах, %	Запасы V_2O_5, тыс. *т*	Сведения по промышленному освоению	№ литературных источников
Европа Финляндия	Отанмеки (титаномагнетиты)	—	0,42	Условно 60—80*	Мощность предприятия 625 тыс. *т* руды с получением 600 *т* V_2O_5 ежегодно	13, 20
Швеция	Таберг (титаномагнетиты)	450,0	0,25	1125*	Начато извлечение V_2O_5	16
ФРГ	Баден	200—250,0	0,07—0,2 / 0,13	325*	—	41
	Оолитовые железные руды	(в том числе 60,0 обогащенных руд)	0,15—0,16			
Франция	Лотарингские „Минетта" (железные руды)	Очень большие (не подсчитывались)	0,12—0,16 (в шлаках—0,7)		В шлаки переходит 43% ванадия	16
Северная Америка США	Колорадо, Юта (карнотиты)	—	1,5—4 (в добываемой руде 2—2,5)	Вероятно десятки тысяч тонн	До 1955 г. добыто 40 тыс. *т* в том числе в 1950—1955 гг. 20 тыс. *т* Запасы оценивались в 20 тыс. *т* (1945 г.)	7
	Район оз. Сэнфорд (титаномагнетиты)	100	0,2 (в рудном штоке)	200*	Потенциальная возможность получения ванадия при существующей добыче 1360 *т* в год	6

	Чамплен (титаномагнетиты)	Не оценены	0,04—0,62	—	—	
	Район оз. Онтарио (титаномагнетиты)	—	0,23—0,63	—	—	6
	Айрон Маунтен (штат Вайоминг) (титаномагнетиты)	150	0,35*	500*	Не разрабатываются	6
	Айрон Майн Хилл (титаномагнетиты)	60 (ориентировочно до гор. 200 *м*)	0,18	108*	Не разрабатываются	6
	Штат Айдахо (фосфориты)	Запасы значительны	0,3		Разрабатывается	6, 39
	Штат Вайоминг (сланцы фосфатной свиты)	18—25	0,9—1,0	200*	Не разрабатывается	
	Штат Вайоминг (фосфориты)	1 171	0,1	180	Извлекается попутно при переработке фосфоритов в суперфосфат	6, 39
	Калверт-Крик (вольфрамовые руды)	0,512	1,06	5,4	Разрабатывается	
Канада	Лак-Тио (ильменит-гематитовые руды)	125	0,20	250	Не разрабатывается	
Южная Америка Перу	Минас-Рагра (асфальтиты)	—	1,75	Десятки тысяч тонн	Богатые руды месторождения выработаны почти полностью. Осталось ~175 *т* металла	17

Продолжение табл. 55

Континенты и страны	Месторождения	Запасы руды, в млн. *т*	Содержание V_2O_5 в рудах, %	Запасы V_2O_5, тыс. *т*	Сведения по промышленному освоению	№ литературных источников
Африка Трансвааль	Бушвельдский массив (титаномагнетиты)	5 900	0,4 до 1,5*	23 600*	Руда перерабатывается на крупном ванадиевом заводе в Трансваале с производительностью 1 450 *т* V_2O_5 в год	28
Юго-Западная Африка	Абенабское и Цумеб (свинцово-цинковые руды)	Не подсчитывались	2—3 (в богатых рудах)	Вероятно десятки тысяч тонн	Длительное время разрабатывалось, до 1945 г. добыто 50 тыс. *т* концентрата с 20% V_2O_5	29
Северная Родезия	Брокен Хилл (свинцово-цинковые руды окисленные)	2,2	0,86	19	Месторождение длительное время разрабатывалось	12
Азия	Титаномагнетитовые и бокситовые месторождения	1 520	0,5—0,4	не более 200	Не разрабатывалось	23
Индия			0,145		Можно получить до 20 *т* V_2O_5 в год	6, 22
Южная Корея	Ко-Ионтюнг-до (титаномагнетиты)	2,3	0,08	184*	Не разрабатывается	6
Япония	Префектура Аомори и Ивате (россыпи титаномагнетитов)	10,0	0,6	60*	Разрабатывается	6
Новая Зеландия	Западное побережье Северного острова (россыпи титаномагнетитов)	400	0,2*	800*	Не разрабатывается	30
	в том числе достоверные	12,2	0,39	48,8		

* Оценка.

V_2O_5. По самым скромным подсчетам запасы ванадия достигают здесь огромной цифры и практически являются неисчерпаемыми.

К числу крупных принадлежит также месторождение Таберг в южной Швеции, руды которого представлены титаномагнетитом с содержанием 0,25% V_2O_5. Общие запасы ванадия в рудах этого месторождения могут быть оценены в несколько сот тысяч тонн.

Значительными запасами ванадия обладает также месторождение титаномагнетитов Отанмеки в Финляндии, где ежегодная добыча руды составляет 625 тыс. *т* с попутным получением 600 *т* пятиокиси ванадия. К сожалению, данные о запасах этого месторождения отсутствуют.

По подсчетам немецких геологов, запасы ванадия в железных рудах Бадена достигают нескольких десятков тысяч тонн. Кроме того, значительные запасы ванадия заключены в медистых сланцах Мансфельда и Рихельсдорфа.

Кроме перечисленных стран, большие запасы ванадия содержатся в недавно открытом в Канаде ильменитовом месторождении Лак-Тио, в титаномагнетитовых рудах Индии, а также в титаномагнетитовых песках Новой Зеландии. Незначительные месторождения ванадийсодержащих руд известны в Мексике и ряде других стран.

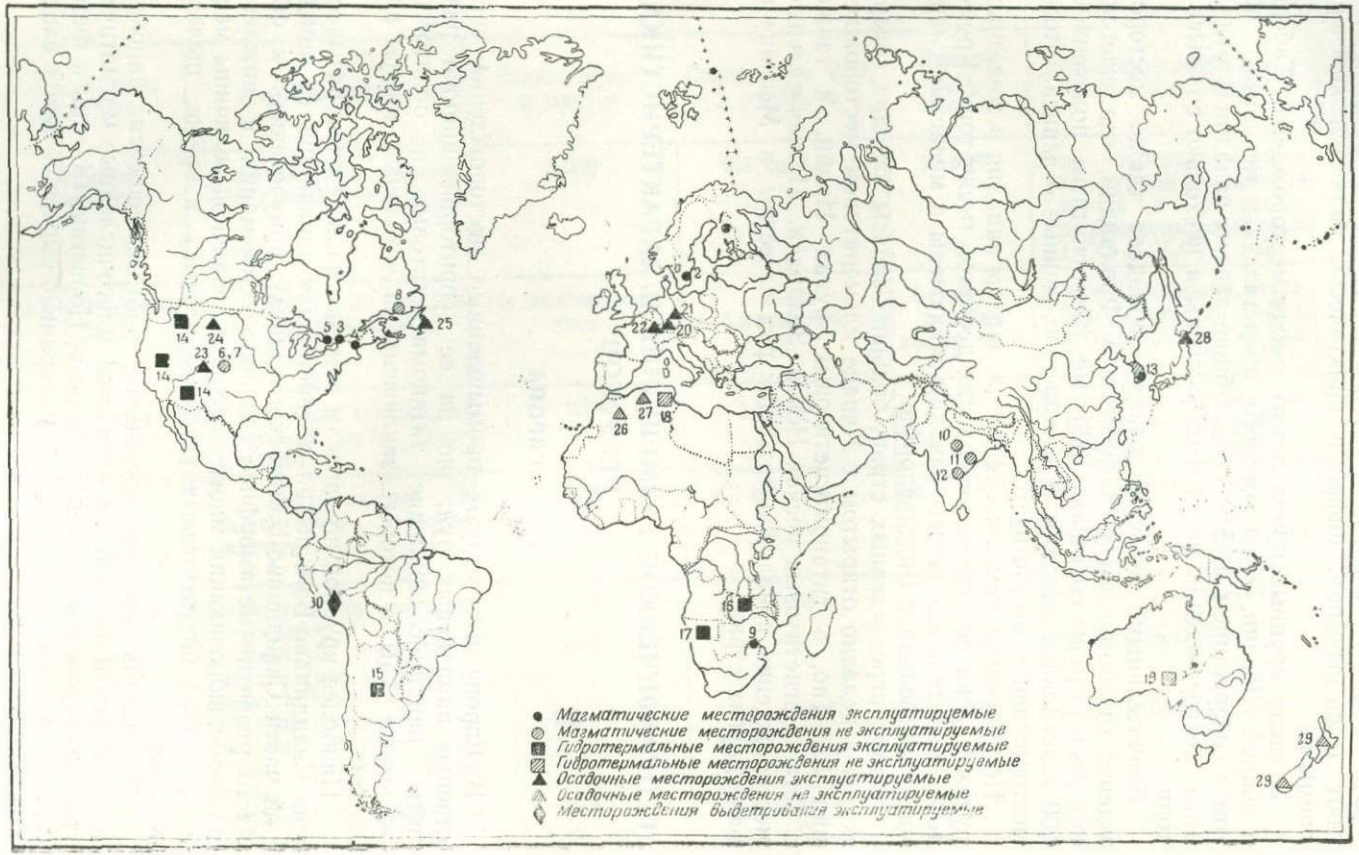
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

ЕВРОПА

В Европе отсутствуют промышленные месторождения собственно ванадиевых руд; но на ее территории широко развиты ванадийсодержащие титаномагнетитовые и оолитовые железные руды, в которых заключены значительные запасы ванадия.

Наиболее крупной по запасам ванадия является так называемая Скандинаво-Балтийская титанорудная провинция (в западной части Скандинаво-Балтийского щита), приуроченная к области развития метаморфических пород докембрия и нижнего палеозоя, включающих многочисленные различной величины массивы габбро-анортозитовых (лабрадоритовых) и, реже, щелочных пород.

В пределах огромной провинции, протягивающейся широкой полосой почти на 1500 *км*, находятся многочисленные магматические месторождения титаномагнетитов Норвегии, Швеции и Финляндии, являющиеся основной минерально-сырьевой базой ванадия этих стран.


Магматические месторождения эксплуатируемые
Магматические месторождения не эксплуатируемые
Гидротермальные месторождения эксплуатируемые
Гидротермальные месторождения не эксплуатируемые
Осадочные месторождения эксплуатируемые
Осадочные месторождения не эксплуатируемые
Месторождения выветривания эксплуатируемые

Схематическая карта размещения месторождений ванадийсодержащих руд в капиталистических странах

Магматические (титаномагнетитовые) месторождения: *1*—Отанмеки (Финляндия); *2*—Таберг (Швеция); *3*—район оз. Чамплен (США); *4*—район оз. Сэнфорд (США); *5*—район оз. Онтарио (США); *6*—Айрон Маунтен (США); *7*—Айрон Мани Хилл (США); *8*—Лак Тио (Канада); *9*—месторождения Трансвааля (Южно-Африканский Союз); *10*—Кудада (Индия); *11*—Майурбхани (Индия); *12*—Мадрас (Индия); *13*—Ко-ноитонг-до (Южная Корея)

Гидротермальные месторождения: *14*—месторождения комплексных руд США; *15*—месторождения провинций Кордовы и Сан-Луис (Аргентина); *16*—Брокен Хилл (Северная Родезия); *17*—Абенабское (Юго-Западная Африка); *18*—Джебба (Тунис); *19*—Редиум Хилл, Минбри и Маунт Пейттер (Австралия)

Осадочные месторождения: *20*—железные руды Балена (ФРГ); *21*—медистые сланцы Мансфельда; *22*—Лотарингский бассейн (Франция); *23*—месторождения Колорадского плато (США); *24*—фосфориты штата Вайоминг (США); *25*—железные руды Уобана (Канада); *26*—марганцевые руды Северной Африки; *27*—марганцевые руды Марокко; *18*—россыпи о-ва Хонсю (Япония); *29*—россыпи Новой Зеландии

Месторождения выветривания: *30*—Минас-Гагра, Льяскикога, Яуоли (Перу)

Финляндия

Крупнейшими запасами ванадия в Европе обладает открытое в Финляндии в 1938 г. титаномагнетитовое месторождение Отанмеки, расположенное на южном берегу оз. Оулуярви, в 300 *км* севернее г. Хельсинки.

Центральная часть месторождения сложена амфиболитами, образующими в плане овалообразное тело, вытянутое в широтном направлении на протяжении около 2 *км* при ширине 600—700 *м*. В периферических частях амфиболитового массива развиты узкие параллельно вытянутые тела анортозитов, а на юго-западе — габбро. Северную часть площади месторождения слагают граниты. Оруденение представлено многочисленными крутопадающими линзообразной формы магнетито-ильменитовыми телами, локализующимися в брекчированных зонах на контакте анортозита с амфиболитом. Наиболее крупное рудное тело прослежено по простиранию на протяжении 300 *м* при мощности от 4 до 20 *м*.

Результаты проведенных геофизических исследований и алмазного бурения позволяют высказать предположение о значительной протяженности оруденения на глубину, в среднем не менее 550 *м*. Кроме того, магнитной съемкой установлено наличие «слепых», не вскрытых современной эрозией рудных залежей.

Химический и минералогический состав руд непостоянен. Из рудных минералов, кроме магнетита и ильменита, как правило включающих различное количество брекчий анортозита, присутствует пирит (1—2%). Из нерудных минералов главным является хлорит; в бедных рудах обычно отмечается роговая обманка и основной плагиоклаз. В качестве акцессорных минералов встречаются шпинель и сфен.

Наряду с весьма богатыми, в основном, магнетит-ильменитовыми рудами имеются бедные и убогие руды, в составе которых преобладают нерудные минералы. Богатая руда содержит 18,86% двуокиси титана, 41,87% закиси железа, 30,0% окиси железа и 2,42% пятиокиси ванадия.

В связи с тем, что основная часть ванадия в рудах связана с магнетитом, технологической

схемой предусмотрено извлечение ванадия из магнетитовых концентратов, при помощи циркулирующей горячей воды, выщелачивающей магнетитовый концентрат, который предварительно брикетируется с натровой солью. Полученный водный раствор натрового ванадата, содержащий 1,8% V_2O_5, обрабатывается серной кислотой; из осаждающейся при этом ванадиевой кислоты путем плавления выделяется пятиокись ванадия, содержащая 91% V_2O_5, 2% Na_2O и 1% SiO_2.

В 1956 г. закончено строительство обогатительной фабрики и рудника Отанмеки с годовой производительностью 625 тыс. *т* титаномагнетитовой руды. Попутно с получением ильменитового и магнетитового концентратов извлекается 600 *т* пятиокиси ванадия в год. Исходя из настоящего объема добычи и обеспеченности ванадием на 10—25 лет, запасы V_2O_5 определяются цифрами порядка 60—80 тыс. *т*.

В последнее время выявлены три новых, еще не получивших оценки, титаномагнетитовых месторождения — Пентиниура, Ямяранта и Вуорокое, находящиеся в аналогичной геологической обстановке.

Швеция

На территории Швеции известно несколько месторождений ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд, из которых наиболее крупным является месторождение Таберг (в южной Швеции), приуроченное к интрузиву габброидных пород, слагающих горный массив. Наибольшим развитием пользуется пирит, подчиненное значение имеет анортозит, состоящий преимущественно из лабрадора.

Залежь титаномагнетитовых руд, около 1 *км* длины и до 450 *м* ширины, расположена в центральной части габброидного массива и сложена титаномагнетитом, ильменитом, оливином и плагиоклазом; в небольшом количестве присутствует апатит, амфибол и примеси сульфидов. Запасы титанистого железняка оцениваются в 450 млн. *т*, что при содержании 0,25% V_2O_5 составит 1125 тыс. *т* V_2O_5 [16].

В концентрате содержание окиси ванадия, тесно связанного с магнетитом, повышается до 1,15%. Ввиду низкого содержания титаномагнетита месторождение временно не эксплуатировалось. Разработка возобновилась во время второй мировой войны.

Швеция, располагающая большим количеством месторождений бедных ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд в центральной и северной частях страны, проявляет повышенный интерес к извлечению ванадия из этих руд.

Имеются сведения о том, что в настоящее время Швеция приступила к попутному извлечению ванадия из титаномагнетитовых руд Таберга. К сожалению, в литературе отсутствуют какие-либо данные о количестве получаемого ванадия, но, вероятно, оно незначительно.

Федеративная Республика Германии

ФРГ располагает значительными запасами ванадия, содержащегося в юрских оолитовых железных рудах месторождений земли Баден. Содержание V_2O_5 в так называемых «доггеровских» рудах колеблется от 0,07 до 0,2%. В связи с высокой стоимостью извлечения из них ванадия в качестве побочного продукта при выплавке, проводились исследования по получению ванадиевого концентрата посредством механических обогатительных процессов. Однако до настоящего времени ожидаемых результатов не получено, так как содержание ванадия в обогащенной руде повышается всего лишь в 2—3 раза при очень малом его извлечении. По подсчетам немецких геологов, запасы серых «доггеровских» руд составляют 200 млн. *т*, из которых может быть получено 60 млн. *т* обогащенной руды с средним содержанием ванадия 0,15—0,16%.

Источником ванадия в Западной Германии являются также медистые сланцы Мансфельда и Рихельсдорфа, в которых ванадий, по-видимому, адсорбирован в высокодисперсной форме глинистым веществом сланцевой породы. Содержание ванадия в мансфельдских медистых сланцах колеблется от 600 до 900 *г/т* и в среднем составляет 0,07% (равное его содержанию в лотарингских железных рудах).

Пятиокись ванадия в высокодисперсной форме в количестве 0,06—0,1% содержится также в бокситах. В процессе получения глинозема, последний, при известных условиях, настолько обогащается ванадием, что становится возможным его извлечение в промышленных масштабах.

Практически получение ванадия из медистых сланцев и шлаков связано с большими технологическими трудностями и значительными издержками производства, поэтому до войны получение ванадия из этих источников было весьма ограниченным. Потребность Германии в ванадии в количестве 200—400 *т* покрывалась главным образом за счет импорта ванадиевых концентратов из Юго-Западной Африки.

Первый завод для извлечения ванадия из томасовских шлаков был построен в Германии в 1935 г. Согласно опубликованным данным [41], накануне войны из указанных источников извлекалось 1050—1300 *т* ванадия в год, а во время войны производство ванадия достигло 3000 *т*.

Италия

Италия не располагает собственными ресурсами ванадия и вынуждена извлекать его из твердых продуктов сгорания (сажи) ванадийсодержащей венесуэльской, мексиканской и оклахомской (США) нефти, а также из красного шлама бокситов, получаемого в процессе производства глинозема и алюминия. В 1938—1939 гг. из 975 *т* ванадийсодержащей сажи было извлечено 50 *т* окиси ванадия.

Франция

Во Франции важнейшим перспективным источником получения ванадия являются ванадийсодержащие шлаки, полученные при плавке лотарингских железных руд «минетт». В некоторых рудниках Лотарингского железорудного бассейна добываются руды с содержанием 0,12—0,16% пятиокиси ванадия. Среднее содержание ванадия в шлаках составляет 0,7%, но в шлаки переходит только 43% ванадия, заключенного в руде.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Соединенные Штаты Америки

На территории США находятся как месторождения собственно ванадиевых руд, так и различных ванадийсодержащих полезных ископаемых: месторождения карнотитовых и роскоэлитовых руд, месторождения ванадийсодержащих титаномагнетитов, месторождения фосфоритов и ванадийсодержащих сланцев фосфоритоносной свиты и прочие месторождения.

Наибольшее промышленное значение в настоящее время имеют месторождения карнотитовых и роскоэлитовых руд. Все большее значение приобретает попутное получение ванадия при переработке фосфоритов и титаномагнетитов. Месторождения других групп пока осваиваются слабо.

Месторождения карнотитовых и роскоэлитовых руд расположены в юго-западной части штата Колорадо и юго-восточной части штата Юта, в пределах плато Колорадо, и прослеживаются также в северной части соседних штатов Аризона и Нью-Мексико.

Геологическое строение района плато Колорадо характеризуется почти горизонтальным залеганием мощной толщи осадочных пород, от каменноугольного до верхнемелового возраста, прорванной в ряде мест изверженными породами третичного возраста. Главным рудоносным горизонтом этого района являются косослоистые песчаники формации моррисон (или ее эквивалент-формация мак-эльмо) юрского возраста, к которым приурочены почти все известные промышленные месторождения урано-ванадиевых и ванадиевых руд. Руда представляет собой главным образом песчаник импрeньированный карнотитом, роскоэлитом и другими ванадийсодержащими минералами: хьюветитом, корвузитом, паскоитом, ферванитом, ванокситом и др. Особенно богатое оруденение связано с замещением ванадиевыми минералами растительных остатков (древесных стволов и др.), вокруг которых нередко образуются ванадиеносные ореолы с постепенным затуханием минерализации от центра к периферии.

Карнотитовые и роскоэлитовые руды образуют небольшие неправильной формы линзы, гнезда, карманы, прослойки и корки, расположенные преимущественно по напластованию пород. Раз-

меры рудных тел обычно не превышают 30—40 *м* в длину и ширину, при мощности от нескольких сантиметров до 4—5 *м*. Содержание U_3O_8 и V_2O_5 колеблется в широких пределах от 1 до 5%, обычно содержание V_2O_5 вдвое превышает содержание U_3O_8.

В районах Райфл и Плейсервил к подстилающим формацию моррисон юрским тонкозернистым песчаникам свиты «энтрада» приурочены два крупных ванадиевых месторождения. Оруденение распространено на большой площади в форме отдельных линз, струй и пропластков мощностью 0,5—1,0 *м*; содержание V_2O_5 в руде в среднем не превышает 1,5%. На руднике Райфл горизонт рудосодержащих песчаников мощностью около 1,7 *м* занимает площадь 1700×270 *м*. На руднике из 450 000 *т* урано-ванадиевой руды добыто ванадия стоимостью примерно в 35 млн. долл. [15].

Промышленные месторождения ванадия встречены также среди косослойных конгломератов «шинарумп» (нижняя часть формации долорес, триас). В районе наиболее крупного из этих месторождений (в Темпль Рок) мощность конгломерата достигает 18 *м*. Карнотитовые рудные тела линзообразно-эллипсоидальной формы имеют 30 *м* в длину, 5—6 *м* в ширину, мощность 2—2,5 *м*; среднее содержание V_2O_5 — 4% и U_3O_8 — 1,75%. Запасы разрабатывавшихся месторождений в Колорадо в литературе не приводятся. Учитывая, что 40 тыс. *т* V_2O_5 уже добыто, оставшиеся запасы, надо полагать, измеряются десятками тысяч тонн (не считая вновь выявленных районов и месторождений).

Большинство исследователей (Р. П. Фишер, Р. Коффман и др.) полагают, что концентрация ванадия и урана плато Колорадо сингенетична отложению пластов, в которых они заключены. Поскольку большинство месторождений явно моложе вмещающих их песчаников, их относят к эпигенетическим образованиям, локализовавшимся в результате переноса и переотложения рудного вещества, первоначально отложенного одновременно с осадочными породами.

В 1953 г. небольшие линзы карнотитовых туфовых песчаников обнаружены в южной части района Слим-Баттерс в свите «чадрон» олигоценового возраста, сложенной песчаниками, алевролитами, бентонитами, туфогенными песчаниками, опализированными глинами и лигнитами. Мощность карнотитсодержащих слоев туфогенных песчаников и песчанистых аргиллитов достигает 2,7 *м*. Предполагается, что уран и ванадий привнесены из вышележащих слаборадиоактивных туфовых пород миоценовой свиты арикари атмосферными водами. В связи с широким распространением названных свит в районах Северной и Южной Дакоты, Вайоминга, Монтаны, Колорадо, Небраска и др., американские геологи считают их перспективными для поисков ванадиевых и урановых руд.

Промышленная разработка карнотитовых месторождений начата в США с 1910 г. с целью получения радия, при этом первое

время руда экспортировалась за границу. В дальнейшем, в связи с ростом спроса на уран и ванадий, масштабы добычи резко возросли. В связи с улучшением методов обогащения и переработки ванадиевых руд, в годы второй мировой войны перерабатывались руды, содержащие в среднем 2—2,5% V_2O_5 и меньше 1% U_3O_8.

Наиболее известные в США карнотитовые месторождения находятся в районе Адирондакских гор, сложенных архейскими гнейсами и кристаллическими сланцами, прорванными сильно дифференцированными габбро-анортозитовыми интрузиями. Залежи ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд имеют разнообразные формы, различную величину и мощность. В рудовмещающих анортозите или габбро вблизи рудных залежей иногда наблюдаются зоны вкрапленных руд, а сами рудные тела нередко содержат ксенолиты изверженных пород.

В районе оз. Сэнфорд наиболее крупное титаномагнетитовое месторождение Сэнфорд Хилл с разведанными запасами около 100 млн. *т* разрабатывается открытым способом. Рудная зона, имеющая около 550 *м* в длину и 130 *м* в ширину разведана до глубины 100—150 *м*. Среднее содержание V_2O_5 в концентрате равно 0,6%. Потенциальные возможности получения ванадия в виде феррованадия из руд района оз. Сэнфорд при существующем размере добычи оцениваются в 1360 *т* в год.

Месторождения другого важного района оз. Чамплен изучены слабо, форма и размеры рудных тел еще не установлены. Содержание в сырой руде V_2O_5 колеблется от 0,04 до 0,62%.

Определенный интерес представляют месторождения района оз. Онтарио, где известно значительное количество вкрапленных и реже массивных титаномагнетитовых руд, залегающих среди габбро; содержание V_2O_5 — 0,23—0,63%. Некоторые из месторождений разрабатываются (рудники Чаффей, Игль Лейк, Пайн Лейк, Пусей и др.).

К докембрийским габбро-анортозитовым интрузиям Колорадского плато приурочено крупнейшее в США месторождение титаномагнетита Айрон Маунтен, а также ряд мелких: Тейлор Рейндж, Карибухилл, Цебола Крик.

Главное рудное тело месторождения Айрон Маунтен (штат Вайоминг) представляет собой то расширяющуюся, то суживающуюся жилообразную залежь мощностью от 15 до 60 *м*, прослеживающуюся по простиранию до 20 *км* по гребню анортозитового кряжа, протягивающуюся на 32 *км*. Наблюдается также ряд более мелких залежей и жил. Руда, состоящая из чистого среднеили грубозернистого титаномагнетита с примесью удлиненных зерен ильменита и мелких зерен шпинели, иногда оливина, содержит 27—28% TiO_2; 50—52% Fe; 0,35—0,45% V_2O_5; 2,45%; Cr_2O_3; 0,47% ZnO.

В месторождении Тейлор Рейндж (севернее Айрон Маунтен) титаномагнетитовые руды содержат значительное количество апа-

тита; 0,32—0,34% V_2O_5; 5—19% TiO_2; 32,5% Fe и 2,12—12,8% P_2O_5.

Общие запасы титаномагнетитовых руд этого района определены в 150 млн. *т* со средним содержанием V_2O_5 порядка 0,3—0,35%.

Многочисленные титаномагнетитовые месторождения известны также в Аппалачских горах (Айрон Майн Хилл, в штате Род Айленд и др.). Рудное тело Айрон Майн Хилл представлено здесь внедрившимся в габбро штоком кумберландита длиной 400 *м* и шириной 200 *м*. Кумберландит состоит из крупных вкрапленников полевых шпатов, включенных в зернистой основной массе из оливина, титаномагнетита и небольшой примеси шпинели и сульфидов, и содержит 0,18% V_2O_5. Запасы руды — порядка 60 млн. *т*.

Титаномагнетитовые руды, в качестве источника получения ванадия, начали использоваться в США только в последние годы.

Месторождения ванадийсодержащих фосфоритов и сланцев в США находятся в штате Вайоминг. Запасы сланцев фосфоритоносной свиты определены в количестве от 18 до 25 млн. *т* с содержанием от 0,9 до 1% V_2O_5 и могут в будущем стать крупным источником ванадия.

В настоящее время в штате Айдахо разрабатываются ванадийсодержащие фосфориты. По имеющимся сведениям, порода, содержащая 0,3% V_2O_5 (или около 0,16% ванадия), перерабатывалась до 1941 г. на суперфосфат и лишь с этого времени на заводе получают в качестве побочного продукта окись ванадия с содержанием 90% V_2O_5.

Запасы фосфоритов штата Вайоминг с содержанием 0,1% V_2O_5 оцениваются в 117,8 млн. *т* [39], из них попутно извлекается и ванадий. Данные о количестве ванадия, полученного из фосфоритов, отсутствуют.

В районе Маммот (штат Аризона) во время войны значительного развития достигло производство ванадия в виде ванадата натрия из комплексных золото- и серебро-свинцово-молибденованадиевых руд (с минералами ванадинитом и деклуазитом). Новые месторождения ванадинита обнаружены в штате Невада.

Ванадийсодержащие руды вольфрама в штате Монтана (рудник Калверткрик) содержат 1,06% V_2O_5 и столько же примерно вольфрама; запасы их составляют 512 тыс. *т* руды [15]. Попутное извлечение ванадия в промышленных масштабах при переработке вольфрамовых руд начато в последние годы. Интересны также некоторые месторождения чешуйчатого графита в округе Алленд (штат Алабама).

Канада

Несмотря на почти полное отсутствие данных о ресурсах ванадия в Канаде, эта страна, с ее крупными месторождениями титаномагнетитовых и ильменито-гематитовых руд, может в будущем оказаться значительным производителем ванадия.

Открытое в 1946 г. коренное месторождение титана Лак-Тио (провинция Квебек) с запасами не менее 113—125 млн. *т* руды является крупнейшим в мире. В руде, состоящей из ильменита и гематита, содержится около 35% TiO_2; 40% Fe и 0,20—0,23% V_2O_5. Запасы V_2O_5 составляют около 250 тыс. *т*.

Сведения о содержании ванадия в других подобных месторождениях отсутствуют.

Другим возможным источником ванадия являются черные сланцы о-ва Кварца (в 170 *км* севернее Ванкувера), залегающие между потоками спилитовых лав; в отдельных местах содержание ванадия равно 0,3—0,4%, а иногда достигает 2—3%.

Заслуживают внимания и железные руды Уобана в Ньюфаундленде, содержащие 0,08% пятиокиси ванадия.

ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Перу

В течение многих лет Перу являлось одним из основных поставщиков ванадия, а в 1938—1940 гг. и в некоторые предшествующие годы занимало первое место в мире. Главным источником добычи ванадия является асфальтито-ванадиевый рудник Минас-Рагра вблизи Рикрана (округ Хунин) в Западных Андах (высота 3,6—5 *км* над уровнем моря). Рудник принадлежит компании «Ванадиум корпорейшн оф Америка». Небольшие и более бедные асфальтитовые ванадиевые месторождения известны в районах Хантон, Сильянато, Хуари и Иоли.

Залежь месторождения Минас-Рагра, приуроченная к красным гипсосодержащим сланцам, имеет длину по простиранию 90 *м* при мощности 9 *м* и протягивается в северо-северо-западном направлении с углом падения 75°.

Рудная залежь сложена патронитом (V_2S_5+Se′ — 19,3—24,8% V), кискеитом и коксообразным материалом; патронит преобладает в центральной части и как бы окружен оболочкой коксообразного вещества, которое в свою очередь облекается кискеитом — черным блестящим углеродистым веществом с большим содержанием серы.

В окисленной зоне месторождения до глубины 60 *м* (уровень грунтовых вод) широко развиты вторичные ванадиевые минералы: красные и коричневые ванадаты, и ниже — темно-зеленые, почти черные ванадаты кальция.

Согласно господствующей точке зрения возможность более позднего привноса ванадия в асфальтитовую залежь исключается, так как находящиеся в этом районе многочисленные серебросодержащие полиметаллические месторождения исключительно бедны ванадиевыми минералами. Считается установленным, что ассоциация ванадия с асфальтитом является первичной.

Рудник Минас-Рагра действует с 1907 г. В первый период эксплуатации добывались наиболее окисленные руды со средним

содержанием 15—20% V_2O_5, а затем, в течение многих лет, разрабатывались богатые сульфидные руды (патронит), которые после обогащения (прокаливания) давали материал с содержанием от 18 до 50% V_2O_5. В настоящее время богатые руды почти полностью выработаны (остаток — 175 *т* ванадия). В основном добывается красный ванадиево-кислый кальций. Руда разрабатывается открытым способом на участке длиной 650 *м* и шириной 350 *м*. Месторождение в настоящее время отработано карьером до глубины около 60 *м*. Оставшиеся запасы асфальтитов оцениваются ничтожной цифрой [17].

Другие месторождения ванадийсодержащих руд в Перу представлены линзообразными, реже — жилообразными телами мощностью от нескольких сантиметров до 12 *м*. Патронит в них встречается редко (известно патронитовое месторождение в Киске); источником ванадия служит зола асфальтитов. Наиболее обогащены ванадием коксоподобные асфальтиты Льяксакога и Яуоли, которые при сжигании дают 4—5% золы с содержанием до 20% V_2O_5. Бóльшая же часть асфальтитов, сложенных так называемым грахамитом, значительно беднее ванадием (1—2,5% V_2O_5).

Среднегодовая добыча ванадия (в пересчете на металл) в Перу в период 1921—1937 гг. составляла 350—400 *т*, а в предвоенный и военный периоды (1938—1942 гг.) — порядка 1000 *т*. Истощение высококачественных экспортных руд в Перу привело к снижению добычи до 560 *т* (1943—1947 гг.); особенно резкое падение добычи имело место в 1954—1955 гг., когда было получено 190 и 71 *т* ванадия. В настоящее время Перу занимает весьма скромное место среди других стран.

Аргентина

Ванадиевое оруденение (ванадинит и деклуазит) приурочено в основном к зоне окисления месторождений свинцово-цинковых руд в провинциях Кордова и Сан-Луис; с глубиной оно быстро убывает, а затем и полностью исчезает.

Другим источником получения ванадия в Аргентине могут служить ванадиеносные асфальтитовые залежи в нефтеносной провинции Мендоза. В районе Аука Манида в Неунхи асфальтитовая залежь с рафаэлитом, содержащим ванадий, заключена в мергелях верхнего мела; зола рафаэлита содержит 20—45% V_2O_5.

До 1947 г. добыча ванадия производилась только в провинции Кордова (от 3 до 7 *т* в год).

АФРИКА

В Африке находятся крупные месторождения комплексных свинцово-цинково-ванадиевых руд (месторождения Брокен Хилл в Северной Родезии, Абенаб в Юго-Западной Африке и др.), а также огромные месторождения ванадийсодержащих титаномагнетитов в Трансваале (Южно-Африканский Союз).

Незначительный интерес представляют свинцово-цинковые руды месторождения Джебба в Тунисе, содержащие небольшие количества ванадинита и деклаузита, моттрамитсодержащие руды в Танганьике и месторождения марганцевых руд в Марокко и Северной Африке с содержанием 0,06% ванадия. Известны находки карнотитов на о-ве Мадагаскар.

Южно-Африканский Союз

В Трансваале находятся крупнейшие в мире месторождения ванадийсодержащих титаномагнетитовых руд, приуроченные к норитам и анортозитам огромного сложно дифференцированного Бушвельдского комплекса изверженных пород нижнепалеозойского возраста.

Титаномагнетитовые руды, распространенные на протяжении 650 *км*, образуют или пластообразные залежи мощностью от 0,3 до 6 *м* и протяженностью иногда до 15 *км*, или четкообразно расположенные короткие мощные линзы. Руды содержат 51,8—60,2% Fe; 12—20,1% TiO_2; до 1,5% V_2O_5; фосфора практически нет. Ванадий связан с магнетитом. Общие запасы титаномагнетитовых руд оцениваются в 5,9 млрд. *т*.

В настоящее время в Трансваале уже закончено строительство крупного ванадиевого завода с годовой производительностью 1450 *т* V_2O_5 и начата переработка ванадийсодержащих титаномагнетитов, добываемых открытым способом из крупной рудной линзы. С пуском этой фабрики Трансвааль выходит на мировой ванадиевый рынок как серьезный конкурент США и Юго-Западной Африки.

Юго-Западная Африка

В северной части Юго-Западной Африки, в горном районе Отави, находятся богатейшие месторождения ванадиевых руд, из которых важнейшее значение имеет месторождение А б е н а б.

История открытия здесь ванадиевых руд связана с Цзумебским рудником, где еще до первой мировой войны отрабатывались рудные гнезда размерами до 20×15×5 *м*, сложенные рыхлым красным глиноземом, богатым вторичными свинцовыми минералами и крупными желваками ванадиевой руды, а также жила мощностью 5 *м*, выполненная рыхлой ванадиевой рудой [24]. Однако крупное промышленное значение этого района выяснилось только в 1920—1921 гг., когда было найдено Абенабское и ряд других месторождений ванадия.

Эти месторождения залегают в породах отавской свиты, сложенной собранными в сложные складки доломитами, переслаивающимися с глинистыми сланцами и известняками; позднейшая минерализация приурочена к брекчированным зонам и тектоническим смещениям.

Ванадиевые минералы заполняют пустоты в доломите совместно с вторичными минералами свинца и цинка, а также

образуют корки на стенках каверн, пустот и на поверхности доломитовых включений. Месторождения северо-западной части района характеризуются преобладанием моттрамита (ванадат меди и свинца), а месторождения юго-восточной части — преобладанием деклуазита и купродеклуазита (ванадаты, содержащие цинк).

Ванадаты в медных и свинцово-цинковых месторождениях района развиты главным образом в зоне окисления рудных залежей. Согласно последним данным [29], зона первичных руд месторождения Абенаб, вскрытая новой глубокой шахтой, сложена свинцово-цинковыми сульфидными рудами, с которыми ассоциируют ванадиевые руды малой промышленной ценности.

Абенабское месторождение, одно время считавшееся крупнейшим в мире, представляет собой мощную зону рудоносных тектонических брекчий в доломите, в которой свободные промежутки и пустоты выполнены рыхлым церусситом с конкрециями, желваками, комками ванадинита и деклуазита.

Месторождение разрабатывалось открытым слособом на глубину до 80 *м*, оруденение прослежено на глубину 200 *м*. Около 20% пород, слагающих брекчированную зону, являются рудоносными. В обогащенных участках сырая руда содержит от 2 до 3% V_2O_5 и легко обогащается гравитационным способом.

За период деятельности рудника с 1921 г. по 1945 г. добыча составила 50 тыс. *т* концентратов, содержащих в среднем 20% V_2O_5 и 60% свинца и цинка. В последние годы после временной консервации рудника добыча ванадиевых руд возобновилась. Запасы Абенабского месторождения не подсчитаны; вероятно они исчисляются десятками тысяч тонн V_2O_5.

Кроме того, разрабатывается неправильное трубообразное рудное тело в Берг Аукас. Окисленные руды месторождения (смитсонит и каламин) с глубиной сменяются цинковой обманкой. Главными ванадиевыми минералами являются ванадий и деклуазит, инкрустирующие трещины и пустоты в доломитах. Значительное развитие получили богатые элювиальные руды.

За время с 1920 г. по 1942 г. в Юго-Западной Африке добыто свыше 65 тыс. *т* ванадиевых концентратов, содержащих более 6,5 *т* ванадия [37]. Особенно интенсивная добыча отмечалась в 1936—1939 гг., в связи с подготовкой к войне Германии, которая являлась главным потребителем ванадиевых руд этого района. После войны ежегодная добыча ванадия упала до 200—300 *т* и только начиная с 1950 г. достигла уровня 500—600 *т* концентратов, содержащих в среднем 18% V_2O_5.

Северная Родезия

Залежи ванадиевых руд в Северной Родезии ассоциируют с месторождениями свинцово-цинковых руд и по своим геологическим, минералогическим и морфологическим особенностям

сходны с описанными выше месторождениями Юго-Западной Африки.

Крупнейшим и по существу единственным источником ванадиевых руд в Северной Родезии является месторождение Брокен Хилл. Богатые ванадиевые руды (в среднем 0,86% V_2O_5) концентрируются в окисленной зоне, вблизи контакта окисленных свинцово-цинковых руд с вмещающими их доломитами. Запасы руд исчисляются в 2,2 млн. *т*. Деклуазит и ванадинит в смеси с твердой песчанистой глиной и бурым железняком заполняют отдельные карманы, а также образуют конкреции, гнезда, корки и выполняют трещины.

Установка для выплавки пятиокиси ванадия с ежегодной производительностью 570 *т* пущена в действие в 1930 г. На заводе в 1939 г. перерабатывалась руда со средним содержанием 1,41% ванадия. Максимальная добыча (483 *т* ванадия) достигнута в 1943 г. Разработка месторождения продолжалась до 1952 г.; добыча колебалась от 50 до 200 *т*. С 1953 г. рудник находится на консервации ввиду высокой стоимости получаемого концентрата. В последние годы проводятся технологические исследования руд с целью получения более дешевого высококачественного продукта. По имеющимся сведениям эти исследования дали благоприятные результаты.

На месторождении Карманор разрабатываются в основном свинцово-цинковые руды; добыча ванадия из этих руд производится в весьма небольшом масштабе.

АЗИЯ

Ванадиевые ресурсы стран Азии изучены очень слабо. Все известные в настоящее время месторождения представлены или ванадийсодержащими титаномагнетитовыми рудами (Индия, Корея) или же прибрежными титаномагнетитовыми россыпями (Япония). Извлечение ванадия из этих руд осуществляется в небольших масштабах в Японии.

Индия

Ванадиевые ресурсы Индии связаны с месторождениями титаномагнетитовых руд, расположенными в восточной части страны, в области развития толщи архейских гнейсогранитов и кристаллических сланцев, интрудированных породами среднего и основного состава — долеритами, габбро, пикритами и анортозитами. К этим интрузивным породам в округах Сингбхум, Майурбхани, Майнорбандж, Дальбум и Кудада приурочены линзообразные тела ванадиеносных титаномагнетитов, содержащих ильменит, рутил и апатит. Титаномагнетитовые руды Индии отличаются необычно высоким содержанием ванадия (в среднем около 2%), в связи с широким развитием в них богатого ванадием магнетита-кульсонита.

Наиболее крупные месторождения титана и ванадийсодержащих магнетитов находятся в округе Майурбхани, в зоне, протягивающейся от Дублабера в южном направлении на протяжении около 80 *км*. Здесь известно около 20 месторождений с общими запасами руды в 15—20 млн. *т* с содержанием 4—20% TiO_2, 50—60% Fe и 0,5—4% V_2O_5. Запасы пятиокиси ванадия в рудах этих месторождений значительны и, вероятно, составляют не менее 200 тыс. *т*.

Несмотря на значительные запасы и высокие содержания ванадия, индийские титаномагнетиты до настоящего времени не разрабатываются.

Дополнительным потенциальным источником ванадия в Индии могут явиться бокситы, содержащие в среднем 0,145% V_2O_5. В настоящее время ванадий теряется в осадках раствора натриевого алюмината, получаемого в процессе извлечения гидроокиси алюминия из бокситов. Экспериментальные работы по получению пятиокиси ванадия из образца такого осадочного материала дали положительные результаты. Произведенные подсчеты показывают, что из отходов алюминиевого производства можно ежегодно получать до 20 *т* V_2O_5.

Южная Корея

В Южной Корее известно месторождение Кои онтюнг-до, в рудах которого кроме ильменита и магнетита, содержится примесь ванадия. Руда ассоциирует с пироксенитом, заключенным в массиве габбро, и содержит 50,9% Fe; 19% Ti; 0,24% V; 0,08 S и 0,03% P. Руда легко обогащается посредством магнитной сепарации с получением ильменитового и магнетитового концентратов. По предварительным подсчетам запасы руды составляют 2,3 млн. *т*.

Япония

В северной части восточного побережья о-ва Хондо (Хонсю, в префектурах Аомори и Ивате) расположены месторождения ванадиеносных железотитанистых песков с запасами, оценивающимися в 10 млн. *т* с содержанием 20—30% Fe; 8—12% TiO_2 и 0,6% V_2O_5. В последние 15 лет Япония получает из этих песков ванадий и не только полностью удовлетворяет внутреннюю потребность, но в небольших количествах экспортирует его в США.

АВСТРАЛИЯ И ОКЕАНИЯ

Австралия

Ванадиевые месторождения (преимущественно карнотитовые) находятся в Редиум Хилл, Минбри и Маунт Пейнтер в южной Австралии. Карнотит выполняет трещинки в уран- и ванадийсодержащих ильменитах.

Сульфованадат меди — сульванит — встречается также в кварцевой жиле вместе с медными минералами в медном месторождении Бурра-Бурра.

Об эксплуатации австралийских урано-ванадиевых месторождений сведений не имеется.

Новая Зеландия

Ванадийсодержащие титаномагнетитовые пески широко распространены на западном и юго-западном побережье северного острова Новой Зеландии, от Малакан Хэдс на севере до р. Патеа на юге.

Наиболее крупное месторождение находится в районе р. Вангануи, где плейстоценовые рудоносные пески входят в состав береговых и дюнных отложений. Запасы песков оцениваются в 400 млн. *т*, с 60 млн. *т* магнетита и 23 млн. *т* титаномагнетита. Лучшие пробы песка показывают содержание железа 56,2%, двуокиси титана 13,3% и пятиокиси ванадия 0,39%.

Запасы рудоносных песков в устье р. Патеа составляют 12,2 млн. *т* со средним содержанием магнетита 47,4%, двуокиси титана 9,6% и пятиокиси ванадия 0,399%.

Опыты по обогащению песков, проведенные в университетском колледже Виктория [30], показывают, что методом магнитной сепарации может быть получен богатый железом концентрат с содержанием ванадия до 3%.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

В 1929 г. суммарная добыча ванадия в капиталистических странах достигла 2 тыс. *т*, но в последующие годы, в связи с экономическим кризисом, она значительно снизилась — до 150 *т* в 1934 г. Военные приготовления способствовали бурному росту добычи ванадиевых руд, которая в 1937 г. достигла 1947 *т*, а к концу войны, в 1944 г., — 4449 *т*. В 1955 г. только в трех странах: США, Юго-Западной Африке и Перу добыто более 5000 *т* ванадия (табл. 56).

Мировая добыча ванадия долгое время почти полностью была сосредоточена в четырех странах, обладающих крупными месторождениями богатых руд: США, Перу, Юго-Западной Африке и Северной Родезии, из которых США с 1941 г. прочно заняли ведущее место [35, 36, 44]. Организация добычи ванадия из бедных руд — ванадийсодержащих медистых сланцев, бокситов, хромитов, вольфрамовых руд, прибрежных магнетитовых песков, а также из сажи и золы, получаемых при сжигании ванадийсодержащих нефти и асфальтитов — в промышленных масштабах стала возможной лишь после разработки достаточно простых и относительно дешевых технологических методов извлечения этого металла из бедных руд в качестве побочного продукта.

Таблица 56

Добыча ванадиевых руд

(в пересчете на металлический ванадий, в *т*)

Страны	1940 г.	1943 г.	1944 г.	1945 г.	1947 г.	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
Америка													
США (отгрузка с рудников) .	981	2 534	1 600	1 344	961	Сведений нет	2 085	2 801	3 265	4 211	4 472	4 520	3 508
Перу	1 214	855	516	620	435	456	436	655	437	337	190	71	—
Аргентина	1	Сведений нет	4	3	7	Сведений нет							
Африка													
Юго-Западная Африка . . .	428	577	385	420	228	163	295	529	483	498	519	579	279
Северная Родезия	368	483	148	210	56	153	—	87	43	—	—	—	—
Ангола	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	10
Европа													
Финляндия	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40
Итого:	2 992	4 449	2 649	2 594	1 687	—	2 816	4 072	4 228	5 046	5 181	5 198	3 837

Примечание. В таблицу не включены данные по добыче Французского Марокко, Испании, Норвегии и Южно-Африканского Союза, в связи с отсутствием сведений, а также данные о ванадии, получаемом в качестве побочного продукта из железных руд в Западной Германии и др.

В более или менее широких масштабах извлечение ванадия из бедных ванадийсодержащих оолитовых железных руд начато в предвоенные годы в Германии, а с 1941 г. — из фосфоритов — в США (на заводе Анаконда), содержащих 0,3% V_2O_5 или 0,16% ванадия. В самое последнее время в Финляндии, Южно-Африканском Союзе и США введены в строй крупные обогатительные фабрики по попутному извлечению ванадия при переработке титаномагнетитовых руд. Этим путем и было получено много ванадия, особенно в годы второй мировой войны. В настоящее время количество попутно получаемого ванадия начинает играть все большую роль в мировой добыче.

Ведущее место по добыче ванадия среди капиталистических стран в настоящее время занимают США, где центром добычи остаются штаты Колорадо (1888 *т* из 2534 *т* в 1943 г., 868 *т* из 961 *т* в 1947 г.) и Юта (Мивида). Здесь работало 8 (1942 г.) обогатительных фабрик, перерабатывающих роскоэлитовые и карнотитовые руды с общей пропускной способностью до 900 *т* сырой руды в сутки. Наличие крупных запасов ванадия в фосфоритах приобретает для ванадиевой промышленности США все большее потенциальное значение.

В последние годы общая добыча ванадия в США резко увеличилась и в 1955 г. достигла 4520 *т*, т. е. в несколько раз превысила добычу всех остальных капиталистических стран, вместе взятых.

Юго-Западная Африка уже длительное время является крупным поставщиком ванадиевых руд. В 1955 г. здесь произведено 579 *т*, или примерно 11% от суммарной добычи капиталистических стран. Производство ванадиевых концентратов в Юго-Западной Африке осуществляется компанией «Юго-Западная Африка». В 1955 г. эта компания получила предложения на покупку ее акций от других англо-американских компаний. В английской печати намерения американских фирм приобрести акции компании «Юго-Западная Африка» рассматриваются как стремление США захватить этот важнейший источник добычи ванадия.

Согласно опубликованным сведениям [15], в США образована компания для разработки ванадиевых руд месторождений, недавно приобретенных в Южной Африке. Компания обеспечена запасами руды в количестве 22,7 тыс. *т*.

После временной консервации рудников Брокен Хилл в Северной Родезии, экспортировавших (с 1921 г.) богатые ванадиевые концентраты в Западную Европу, добыча ванадия здесь возобновилась.

В Перу добыча в последние годы резко упала в связи с истощением рудников.

Попутная добыча ванадия производится в небольших количествах в Аргентине, Японии, Индии, Швеции и некоторых других странах.

Ряд стран (Италия, Венесуэла, Канада и др.) получают небольшие количества ванадия из сажи и золы ванадийсодержащей нефти.

Существующий в настоящее время уровень добычи ванадиевых руд далеко не полностью удовлетворяет растущую потребность в ванадии металлургической, атомной и других отраслей промышленности. Для покрытия этой потребности все шире используются различные ванадийсодержащие руды с содержанием 0,1—0,5% V_2O_5.

Статистические данные о потреблении ванадия в зарубежных странах или отсутствуют или носят отрывочный характер, что не позволяют составить достаточно ясное представление о количестве потребляемого ванадия в отдельных странах. По предварительным подсчетам суммарное потребление ванадиевых руд и концентратов (в пересчете на металл) в предвоенные 1938—1939 гг. составляло 2500—3000 *т* в год; из них около $^2/_3$ приходилось на долю США. Во время войны потребление ванадия резко возросло и в 1943 г. достигло в США 3295 *т* (включая накопление товарных запасов), а в Германии — 2916 *т*.

По приблизительным подсчетам потребление ванадия в различных формах (исключая накопление запасов) составило (в *т*):

Страны	1938 г.	1939 г.	1943 г.	1944 г.*	1947 г.	1955 г.*
США	1 200	1 400	2 500	1 869	1 015	1 542
Германия	700	800	2 800	—	—	—
Великобритания	250	300	450	—	—	—
Прочие страны	300	400	250	—	—	—

* Оценка.

Среди западноевропейских стран крупнейшими потребителями ванадия являются ФРГ, Великобритания и Франция. В остальных странах потребление ванадия не превышает несколько десятков тонн в год.

Из индустриальных стран, являющихся крупными потребителями ванадия, собственной рудной базой располагают только США, ФРГ и Франция. Однако извлечение во Франции ванадия в промышленных масштабах из железных руд Лотарингского бассейна до сих пор не налажено и поэтому Франция, как и ряд других европейских стран, вынуждена импортировать значительные количества ванадия.

Перу, Северная Родезия, Юго-Западная Африка, Трансвааль, Финляндия не имеют развитой металлургической промышленности и экспортируют высокопроцентные руды или концентраты ванадия (табл. 57).

Перу экспортирует добываемую ванадиевую руду и концентраты главным образом в США; размер экспорта в США в пересчете на металл колеблется от 176 до 661 *т* в год.

Таблица 57

Экспорт ванадия (местное производство, в *т*)

Экспортирующие страны	1944 г.	1945 г.	1948 г.	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
Великобритания											
(феррованадий)	Сведений нет		133	88	112	59	74	127	6	24	10
США											
руды и концентраты (ванадийсодержащие)	3	52	11	10	1	1	55	6	19	784	812
металлы, сплавы	—	—	1	1	2	1	47				
феррованадий	541	77	109	88	38	56	133	71	64	199	187
другие компоненты	18	—	—	—	—	—	—	24	11	40	13
Перу											
руда и концентраты (ванадийсодержащие)	525	701	448	532	651	465	442	291	195	83	—
Мексика											
концентраты	—	—	57	166	90	—	238	—	—	196	8
ванадийсодержащая пыль	—	—	—	—	62	52	169	—	—	—	—
Юго-Западная Африка											
концентраты	624	1 362	467	639	547	451	1 203	591	491	519	338
Северная Родезия											
окислы	254	607	162	133	216	122	124	7	—	—	—
Италия											
окислы	—	—	—	—	—	200	190	121	—	2	10
Швеция											
феррованадий	—	—	116	81	123	71	29	11	35	48	55

Единственным крупным поставщиком богатых руд ванадия в капиталистических странах, кроме США, является в настоящее время Юго-Западная Африка, которая экспортирует ванадиевый концентрат в западноевропейские страны (в Англию, ФРГ, Францию, Бельгию, Голландию). Экспорт ванадиевого концентрата в пересчете на V_2O_5 составил: в 1952 г. — 2166 *т*, в 1953 г. — 1058 *т* (против 467—680 *т* в предшествующие годы).

Северная Родезия длительное время экспортировала получаемые ванадиевые концентраты в европейские страны. Размер экспорта колебался от 254 *т* в 1944 г. до 124 *т* V_2O_5 в 1952 г. Несмотря на значительные запасы месторождения Брокен Хилл, добыча ванадия на нем с 1953 г. прекращена по конъюнктурным соображениям.

В связи с пуском в эксплуатацию в 1955—1956 гг. титаномагнетитовых рудников в Финляндии и Трансваале (Южно-Африканский Союз) и строительства обогатительных фабрик с попутным извлечением V_2O_5, эти страны приобретают большое значение, как крупные поставщики ванадия. Сведения о размерах экспорта ванадиевых концентратов из этих стран к сожалению, отсутствуют.

США являются крупным поставщиком ванадия на международный рынок, но в то же время до последних лет они импортировали значительные количества ванадиевого концентрата из Перу, Аргентины и ряда других стран с целью его переработки.

В 1950 г. США экспортировали ванадий в Канаду, Гонконг, Австрию, Италию.

Начиная с 1948 г., небольшие количества ванадия экспортируют Швеция и Мексика. Экспорт из Швеции феррованадия составил в 1948 г. — 116 *т*, в 1955 г. — 48 *т*. Из Мексики поставляются ванадиевые концентраты и ванадийсодержащий твель. В довоенное время США широко импортировали богатые ванадиевые руды и концентраты из Перу и покрывали ими около половины своей потребности. В последующие годы, в связи с развитием собственной ванадийдобывающей промышленности импорт резко сократился. По данным Департамента торговли США импорт в 1953 г. составил 326 *т*, а в 1955—1956 гг. — еще меньше.

Кроме того, за 1942—1953 гг. в США ввезено 1293 *т* ванадийсодержащей сажи из Венесуэлы, Индонезии, Канады и других стран, что в пересчете соответствует 182 *т* металлического ванадия.

Западноевропейские страны импортируют значительное количество ванадиевых руд (табл. 58). Импорт ванадия в Великобританию за 1944—1953 гг. колебался от 628 до 1575 *т* руды в год; в 1954 г. он составил 360 *т* [44].

Импорт ванадия во Францию составил в 1955 г. — 371 *т* V_2O_5.

Таблица 58

Импорт ванадия

(в *т*)

Импортирующие страны	1944 г.	1945 г.	1948 г.	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
Великобритания											
руда	628	1 351	1 575	1 023	1 290	612	601	460	360	—	15
окислы	Сведений нет		43	123	176	69	157	7	—	3	15
прочие компоненты			—	3	—		3	—	1	16	10
Франция											
окислы	—	225	119	70	33	20	293	124	54	371	420
ФРГ											
руда	—	—	—	—	—	—	1 211	—	1 181	—	—
Италия											
руда	—	—	—	—	—	—	56	5	35	116	Сведений нет
окислы	34		Сведений нет			5	41	1	2	25	4
феррованадий	Сведений нет		14	54	54	60	55	22	17	36	38
Швеция											
руда	9	8	116	3	25	20	7	—	3	—	—
феррованадий	—	—	—	3	21	—	1	7	29	39	31
США											
руда	1 928	3 983	1 831	921	2 319	1 766	1 972	1 345	538	253	42
Япония											
руда	200	Сведений нет			44	Сведений нет			62	38	335
феррованадий	—	—	—	—	—	9	—	31	44	—	—

1. Берг Г. Геохимия месторождений полезных ископаемых, ГОНТИ, 1937.
2. Бюллетень иностранной коммерческой информации, 1957, 7/III.
3. Ванадиевая промышленность Германии. Информация № 120. Центральный институт информации Министерства черной металлургии СССР, 1947.
4. Гоудан Ф., Опельт М. Извлечение ванадия из доменных шлаков. VI, стр. 9, 1954.
5. Дж. Дэна и др. Система минералогии, т. I, полутом 1,2. Из-во иностр. литер., 1950—1954.
6. Иконникова З. И. Месторождения титана зарубежных стран. ВИМС, 1957.
7. Карнотитовые месторождения западных штатов США. Сборник переводных статей, Госгеолиздат, 1946.
8. Малышев И. И. Закономерности образования и размещения месторождений титановых руд. Госгеолтехиздат, 1957.
9. Морской Атлас (Навигационно-географический). Издание Морского Генерального Штаба, т. I. 1950.
10. Редкие металлы капиталистических стран. Статистический справочник. Центральный институт информации цветной металлургии, Москва, 1958.
11. Фельдман Г. М. Сырьевые ресурсы редких металлов за границей и их использование. Металлургиздат, 1940.
12. Australasian Institute of Mining and Metallurgy Proceedings. 1953, N 170, p. 5—17.
13. African Mining and Engineering Journal, 1949, vol. 60, N 2927, p. 77, 79.
14. American Mineralogist, 1956, vol. 41, N 3—4, p. 187.
15. Argentina. Mining World, 1953, vol. 15, N 12, p. 84.
16. Annual Statistical Report of American Iron and Steel Institute, New York, 1955, p. 24.
17. Bateman Alen M. Economic Mineral Deposits, 1942.
18. Bachmann H. Vanadium. Natürliche Vorkommen eines technisches Metalls. Umschau, 1954, vol. 54, N 14, p. 425—426.
19. Berglandstatistik — Berg und Hüttenman. Monatshefte, 1950, N 18, S. 201—202.
20. Cadenhead A. Vanadium. Canadian Metals, 1955, vol. 18, N 2, p. 22—24.
21. Chemical Abstracts, 1952, vol. 46, p. 74—76.
22. Chemical Abstracts, 1950, vol. 44, p. 106.
23. Colonial Geology and Mineral Resources, 1954, vol. 4, N. 4, p. 335—365.
24. Discovery and mining methods at Finlands largest Fe—Ti—V mine. Mining World, 1956, vol. 18, N 9, p. 62—68.
25. Dunn Y. A. and Dey A. K. Vanadium-bearing titaniferous iron in Singhbhum and Mayrbhan. India Transactions of the Min. and Geol. Inst. of India. 1937, Ref. Chemical Abstracts, 1938, vol. 32, p. 2456.
26. Engineering and Mining Journal, 1957, vol. 158, N 3, p. 136, 156.
27. Engineering and Mining Journal, 1943, vol. 144, N 10, p. 83.
28. Economic Geology, 1957, vol. 52, N 3, p. 314.
29. Fischer Richard R. Vanadium deposits of Colorado and Utah. U. S. D. Department of the Interior, Geological Survey Bulletin 936—P. Washington, 1942.
30. Fischer Richard P. Deposits of Vanadium-bearing sandstone. Mineral Resources of Colorado Denver, 1947, p. 451—456.
31. Iron and Coal, 1957, vol. 164, N 4646.
32. Iron and Coal, vol. XXIV, N 4646. Titaniferous Magnetite in Finland, 1957, vol. 164, N 4646, p. 1342.
33. Indian Minerals, 1955, vol. 9, N 3, p. 248. Vanadium from bauxite.
34. Indian Mining Journal. 1957, N 10, p. 55. Vanadium.

35. Krusch Paul. Die metallischen Rohstoffe, ihre Lagerungsverhältnisse und ihre wirtschaftliché Bedeutung. Heft 1, Vanadium, 1937.
36. Larson C. B. and Welker K. K. Vanadium Resources of Peru. Bureau of Mines Mineral Trade Notes, 1947, vol. 25, N 1, Special Suppl.
37. Mining Congress Journal, 1955, vol. 41, N 9, p. 80—82.
38. Mining World, 1957, vol. 19, N 5, «Here are a number of reasons for the increase in vanadium usage.. ' foremost are new uses».
39. Mining World, 1957, vol. 19, N. 9, p. 103. Union of South Africa.
40. Mining Journal. 1957, vol. 248, N 6341, p. 268.
41. Mining Journal. 1956, vol. 246, N 6288.
42. Metal Bulletin, 1955, N 4020, p. 24.
43. Mining Journal, 1956, Annual review, p. 43—45.
44. Mining Journal, 1956, vol. 247, N 6307, p. 12—13.
45. Mining Congress Journal, 1955, vol. 41, N 9, p. 80.
46. Mineral facts and problems. Washington, 1956, p. 953.
47. Minerals Yearbook. Washington, 1955—1956.
48. Minerals Yearbook. Washington, 1942—1953.
49. Metal Bulletin, 1954, N 3897.
50. Mineral resources of the United States. Washington, 1948.
51. Mining Journal. 1955, vol. 245, N 6269.
52. Metal Industry Handbook, 1947, 1948.
53. Records of the Geological Survey of India. 1942, vol. 76, Bulletin N 14.
54. Schneiderhöhn H. Erzlagerstätten, 1944, p. 175—176.
55. Statistical Summary of the Mineral Industry. Production, exports and imports 1944—1956. Colonial geological surveys mineral resources division. London, 1952—1958.
56. Utah Geological and Mineralogical Survey Bulletin, 1952, N 46, p. 51.
57. U. S. Geological Survey Bulletin, 1956, N 1030D, p. 131—148.
58. U. S. Geological Survey Bulletin, 1955, N 1009, p. 211.

М. С. РОЗИН

АЛЮМИНИЕВОЕ СЫРЬЕ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Среднее содержание алюминия в земной коре составляет 7,45%, примерно на 75% больше чем железа. В то же время количество известных промышленных скоплений алюминиевых руд значительно уступает количеству известных месторождений железных руд.

Решающее значение в добыче алюминиевого сырья в настоящее время имеют: в Америке — Британская Гвиана, Суринам, Ямайка, США, а в Европе — Франция и Греция. На перечисленные страны приходится свыше $^4/_5$ суммарной добычи бокситов в капиталистических странах. Значительные количества бокситов добываются также в Италии, Индонезии, Гвинее и в Гане.

За последние годы произошли весьма существенные изменения в размещении разведанных минерально-сырьевых баз алюминиевой промышленности капиталистических стран. Во время второй мировой войны была открыта группа месторождений бокситов на о-ве Ямайка, в Гаити и в Доминиканской Республике. Ямайка ныне стала одной из ведущих стран по добыче бокситов. В Азии появилась новая бокситодобывающая страна — Индонезия. В Африке в годы второй мировой войны положено начало освоению богатых запасов бокситов в Гане (Золотой Берег). После войны разведаны крупные месторождения бокситов в Гвинее.

Кроме бокситов, являющихся до настоящего времени основным видом минерального сырья в алюминиевой промышленности капиталистических стран, экспериментальным и промышленным путем доказана возможность использования для производства алюминия других видов минерального сырья — лейцитов, андалузитов, лабрадоритов, анортозитов, нефелиновых сиенитов, алунитов, высокоглиноземистых сланцев, каолинов, глин и др.

В Италии производство алюминия велось из лейцитсодержащих пород, но было прекращено из-за высокой производствен-

ной стоимости. Запасы их в районе Орвьето-Неаполь составляют 100 млрд. *т* (в том числе глинозема — 11 млрд. *т*).

В Швеции, в Кубикенторге алюминиевым заводом используются в качестве сырья андалузиты, содержащие 35—50% глинозема. Для этой цели в годы войны в Норвегии частично использовались лабрадориты, содержащие 27,5% глинозема, 53% кремнезема и 3% железа.

Япония применяла в качестве заменителей бокситов алуниты и высокоглиноземистые глины, а затем маньчжурские алюмосланцы и алуниты, а также корейские алуниты, но при первой возможности заводы переходили на бокситы, ввозимые из других стран.

Во время войны в США применялись заменители бокситов: в штате Ю. Каролина завод перерабатывал высокоглиноземистые глины, давая в сутки 50 *т* глинозема, а также силикат кальция; в штате Юта в г. Солт-Лейк-Сити компания «Калунит Корпорейшн» использовала алуниты, но проектная мощность завода 100 *т/сутки* не была достигнута; в штате Вайоминг в Ларами началась постройка завода по переработке анортозитовых пород (с проектной мощностью 50 *т/сутки* глинозема). В 1951 г. сообщалось о предстоящем окончании строительства этого завода для извлечения из низкосортных алюминиевых руд глинозема и цементного сырья [11].

В США широко распространены нефелино-сиениты с высоким содержанием Na_2O, которые могли быть использованы в качестве алюминиевого сырья.

Во время второй мировой войны вопросы о производственной стоимости алюминия временно отходили на задний план, поскольку получение правительственных дотаций и высокий уровень цен гарантировал извлечение громадных прибылей. С приближением окончания войны и появлением возможности перехода на бокситы, использование которых обеспечивает получение еще более высоких прибылей, интерес капиталистических компаний к использованию заменителей ослабевал. В последние годы в США и других странах вновь повысился интерес к использованию заменителей бокситов.

ЗАПАСЫ

В отличие от ряда других видов минерального сырья, сводные подсчеты запасов бокситов не были предметом рассмотрения на сессиях Международного геологического конгресса или в каких-либо других международных организациях, и в оценке ресурсов приходится опираться лишь на подсчеты отдельных лиц или национальных организаций.

Особую трудность представляет подсчет достоверных и вероятных запасов бокситов в капиталистических странах. Запасы бок-

ситов в подсчетах обычно показываются без подразделения по категориям их разведанности. Это, очевидно, является следствием того, что по некоторым странам цифры общих запасов представляют собой лишь авторские оценки. В отдельных работах приводятся данные о «достоверных» запасах, но эти данные в ряде случаев вызывают сомнения. Так, в монографии Ингла [9] приводятся достоверные запасы по состоянию к концу второй мировой войны. По отдельным странам цифры Ингла заслуживают внимания. Однако ряд цифр вызывает серьезные сомнения. Например, по Ньясаленду достоверные запасы оцениваются в 20 млн. *т*. Между тем детальных работ на бокситы в стране не проводилось, а в последней сводке горного бюро США (1953 г.) по Ньясаленду не приводится цифра запасов. Цифры достоверных запасов по Индии, Индонезии, США и Греции явно устарели. Ямайка не попала в сводку, так как оценки ее крупных запасов появились позже.

А. Фет [31] все запасы бокситов вообще рассматривает как «достоверные», что находится в противоречии с фактическим положением вещей. Поэтому цифры сводки Фета могут при критическом к ним отношении учитываться при оценке общих, а отнюдь не достоверных запасов.

При выделении достоверных и вероятных запасов (табл. 59) Индии, Индонезии и США [16] исходными материалами явились официальные или официозные данные. По Индии приняты данные Геологической службы Индии [14].

По Индонезии достоверные и вероятные запасы (17,5 млн. *т*) приняты по монографии Беммелена [5]; с учетом новейших публикаций, общие запасы Индонезии, включая возможные запасы и низкосортные руды, оцениваются в 36 млн. *т*.

По Франции приводятся из обзора Горного бюро США 1953 г. [16] цифры общих запасов (60 млн. *т*) и запасов, наиболее освоенных месторождений департамента Вар (40—45 млн. *т*); последние рассматриваются, как сумма достоверных и вероятных запасов. Обзор Горного бюро США [16] послужил основой для оценки запасов ряда других стран.

По Италии цифра 10 млн. *т* основана на подсчете Ингла, вторая цифра — (6 млн. *т*)—на данных обзора Горного бюро США. По Ямайке, кроме А. Фета, склонного все запасы относить к достоверным, авторы опубликованных подсчетов обычно не выделяют из общих запасов Ямайки достоверные и вероятные запасы. Учитывая, что в большинстве сводок принимается цифра общих запасов в 270—320 млн. *т*, и интенсивную эксплуатацию месторождений (добыча достигает 5 млн. *т* в год), условно принята минимальная оценка Воскьюла в 70 млн. *т* [33] в качестве цифры достоверных и вероятных запасов.

В результате наших исчислений достоверные и вероятные запасы капиталистических стран определяются сугубо ориентировочно в 400 млн. *т*, что составляет от 25 до 33% общих запасов.

Таблица 59

Ориентировочные данные о запасах бокситов в капиталистических странах

Континенты и страны	Запасы, млн. *т*		Содержание Al_2O_3, %	№ литературных источников	
	общие	в том числе достоверные и вероятные		общие запасы	достоверные и вероятные
Америка					
Бразилия	125—192	19	50—62	[9, 16]	[9]
Суринам	50	45	50—59	[16]	[9]
Гвиана Британская	50—65	50	50—61	[9, 30, 16]	[9]
Ямайка	270—320	70[1]	50	[16, 31]	[33]
Гаити	20—23	Сведений нет	45—50	[16, 31]	—
Доминиканская республика	6—12	Сведений нет	45—50	[16, 31]	—
США	40	37	40—52	[9, 16, 19, 31]	[19]
Всего по странам Америки	561—702	221			
Африка					
Гана	200—230	46	49—61	[9, 16]	[9]
Гвинея	20—100[6]	6	50—60	[9, 30, 31]	[16]
Марокко	20[2]	—	40—55	[9, 31]	—
Мозамбик	10	—	48—52	[30, 31]	—
Ньясаленд	20—60	20[3]	40—55	[9, 30, 31]	—
Всего по странам Африки	270—420	72			
Азия					
Индия	250	34	36—65	[34, 23, 28, 31]	[23]
Индонезия	26—36	17,5	48—57	[5, 16, 23]	[5]
Малайя	8—10	5,2	40—56	[16, 31]	[23]
Турция	5,5	5,5	47—62	[16]	[16]
Всего по странам Азии	290—302	62			
Европа					
Франция	60—65[4]	40—55	50—60	[4, 9]	[20, 9]
Италия	6—25	6—10	50—60	[16, 31]	[16, 9]
Австрия	0,7—2,3	0,7	45—58	[16]	[16]
Греция	25—60	10	50—57	[30, 28, 16]	[16]
Норвегия (Ян-Майен)	30[5]	—	—		—
Всего по странам Европы	122—182	57—76			

[1] Взято условно по Воскьюлу.
[2] В отдельных сводках Марокко не фигурирует.
[3] По монографии Ингла, однако месторождения разведаны слабо.
[4] Встречаются оценки в 200 млн. *т* (оценка Ландгребера в „Бергбау-Рундшау", 1955, № 11).
[5] По отдельным сводкам [5, 11].
[6] По Гвинее появились более высокие оценки (200—300 млн. *т* и более).

Продолжение табл. 59

Континенты и страны	Запасы, млн. *т*		Содержание Al_2O_3, %	№ литературных источников	
	общие	в том числе достоверные и вероятные		общие запасы	достоверные и вероятные
Австралия и Океания					
Австралия	21–25	—	39–51	[30, 16, 31]	—
Каролинские о-ва (Палау и Понапе)	5	5	40–51	[9, 30, 31]	[9]
Всего	26–30	5			
Итого: . .	1269–1636	417—436			

Сопоставление суммы достоверных и вероятных запасов с фактической добычей показывает, что наиболее значительная добыча бокситов приходится на страны, располагающие наиболее крупными запасами: Суринам, Британскую Гвиану, Ямайку, США и Францию. В то же время резкое несоответствие между достоверными и вероятными запасами, с одной стороны, и добычей, с другой, имеется по Гане и Индии.

В 1956 г. впервые начата эксплуатация месторождений бокситов в Гаити, по которой опубликован лишь подсчет общих запасов бокситов, и поэтому можно ожидать опубликования цифр достоверных и вероятных запасов по этой стране.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

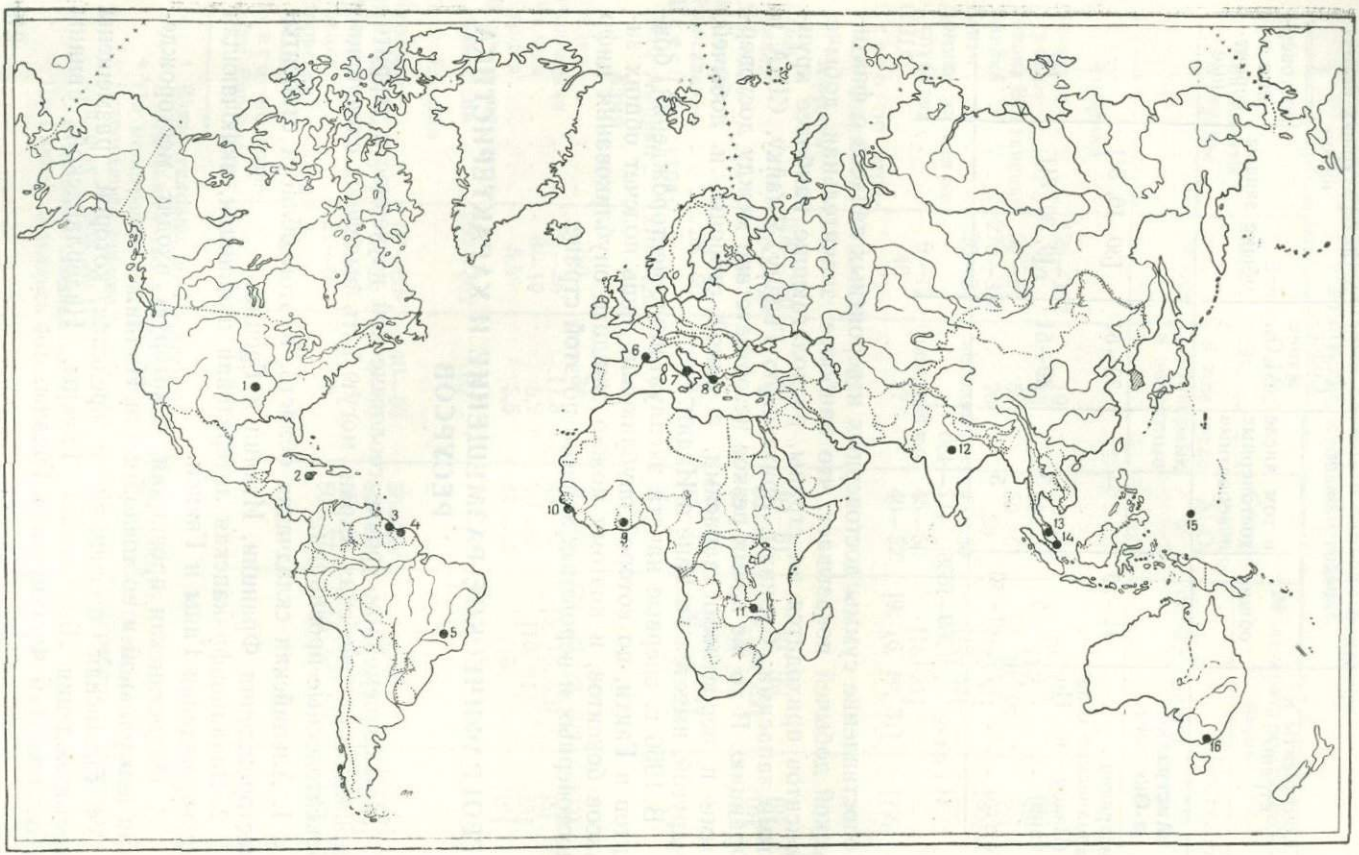
При современном уровне геологической изученности территорий капиталистических стран могут быть выделены следующие бокситоносные провинции:

1. Альпийская складчатая область. К этой области относятся месторождения Франции, Италии и Греции.

2. Западноафриканская латеритовая провинция, включающая месторождения Ганы и Гвинеи.

3. Индостанская провинция, в которую входят месторождения центральной и восточной части Индии.

4. Гвианская провинция, в пределах которой размещены месторождения Британской Гвианы, Нидерландской Гвианы (Суринама) и Французской Гвианы.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

Схематическая карта размещения основных районов и месторождений бокситов в капиталистических странах

США: 1—Литл-Рок. *2*—месторождения *о. Ямайки*; *3*—месторождения *Британской Гвианы*; *4*—месторождения *Нидерландской Гвианы* (Суринам). *Бразилия: 5*—месторождения штата Минас-Жераис. *Франция: 6*—районы Вар, Арьеж и др. *Италия: 7*—район Апулия. *Греция: 8*—Парнас. *Гана: 9*—Епахин, Сефви-Беквай. *Гвинея: 10*—район о-вов Лос и район Боке; *11*—месторождения *Ньясаленда*. *Индия: 12*—районы Мадхья-Прадеш, Бихар. *Малайя: 13*—Нанган. *Индонезия: 14*—Бинтан. *Океания: 15*—месторождения Каролинских о-вов. *Австралия: 16*—месторождения штата Виктория

5. Карибская провинция, включающая вновь разведанные месторождения Ямайки, Гаити и Доминиканской республики.

Не исключена возможность выделения еще Индонезийско-Малайской провинции с отнесением к ней месторождений южной части Малакского п-ова и островов Бинтан, Коджан, Синкеп и Банка.

Кроме перечисленных провинций, значительные промышленные скопления бокситов известны в других районах, в частности на юге США (в штате Арканзас), в Бразилии, Австралии, Турции и др.

По классификации академика Наливкина месторождения бокситов капиталистических стран могут быть отнесены к двум типам: альпийскому и индийскому.

Месторождения альпийского типа распространены в пределах средиземноморской геосинклинали и связаны с прибрежно-морскими мезозойскими и третичными отложениями. Они залегают среди известняков. Руды представлены диаспоровыми бокситами (некоторые месторождения Франции, Италии, Испании, Греции).

Месторождения индийского типа связаны с горизонтальнозалегающими континентальными отложениями третичного и четвертичного возрастов и представлены обычно гидраргилитовыми бокситами (месторождения Индии, Индонезии, стран Африки, Австралии, юга США, стран Карибского бассейна и севера Южной Америки). В запасах капиталистических стран преобладающее значение имеют месторождения индийского типа, в которых сосредоточено 90% всех запасов (1122—1375 млн. *т*).

По минералогическому составу преобладают тригидратные гиббситовые бокситы, характерные для месторождений Северной и Южной Америки, Африки, Индии, Индонезии, Австралии, Франции (гиббсит-бёмитовые), Италии. Моногидратные бёмитовые бокситы известны во Франции, Греции, Австрии, Турции; диаспоровые — частично в США и Индии.

АМЕРИКА

Ямайка

Месторождения бокситов на о-ве Ямайка и в странах Карибского бассейна расположены весьма благоприятно в отношении водных путей сообщения. Месторождения находятся выше уровня океана, поэтому от рудников до пристаней сооружена воздушная канатная дорога.

Наиболее крупные месторождения Ямайки приурочены к мульде Вильямсфилд в округе Манчестер. Здесь имеется почти непрерывная залежь, простирающаяся примерно на 32 *км* от Поруса до окрестностей Балаклавы. Мощность рудных тел подвержена большим колебаниям, вблизи Вильямсфилда она достигает 35 *м*, средняя мощность — 7,5 *м*. Руды обычно залегают на поверхности или вблизи от нее; вскрыша незначительна.

Глинозем встречается главным образом в тригидратной форме гиббсита, хотя в некоторых месторождениях заключены значительные количества глинозема в моногидратной форме боксита.

Среднее содержание окиси алюминия составляет 50%, при колебаниях от 47 до 52%, содержание кремнезема 1,09%, окиси железа — около 20%, окиси титана 2,25%. Руды характеризуются высокой влажностью — в среднем около 23%.

Запасы бокситов в недрах Ямайки в большинстве источников оцениваются в 270—320 млн. *т*. По другим данным они составляют 500—600 млн. *т* [18].

Наличие крупных запасов руды хорошего качества, удобное географическое положение месторождений, благоприятные условия выемки руды привлекли к месторождениям Ямайки усиленное внимание со стороны монополий США.

Уже через несколько лет после открытия месторождений бокситов на Ямайке развернулась ожесточенная борьба алюминиевых монополий США (Алкоа, Кайзер, Рейнолдс) за обладание новыми богатыми источниками алюминиевого сырья. Добыча бокситов на Ямайке развивалась весьма быстрыми темпами: с 420 тыс. *т* в 1952 г. она приблизилась к цифре 5 млн. *т* в 1957 г.

В 1957 г. Ямайка заняла первое место среди бокситодобывающих стран капиталистического мира, обогнав Суринам.

В районе расположения месторождений бокситов построены глиноземные заводы. Бокситы и глиноземы направляются в Канаду и США.

Британская Гвиана

Наибольшее значение имеют месторождения, сосредоточенные по берегам р. Демерары, где они простираются от Христианбурга до Акима. Рудные тела имеют форму пластов и линз, мощность которых колеблется от 1 до 8—12 *м;* мощность вскрыши 1—18 *м* и более. Бокситы характеризуются высоким качеством: содержание окиси алюминия составляет 50—61%, местами доходя до 64,9—67,3%, кремнезема 3—12%, железа 3%.

Эксплуатация месторождений в Британской Гвиане началась в 1917 г. и до второй мировой войны развивалась медленно: в 1938 г. добыто всего 383 тыс. *т*. Сильный толчок развитию добычи дала вторая мировая война: в 1943 г. добыча достигла 1919 тыс. *т*. По окончанию войны добыча существенно сократилась. В последние годы она вновь возросла, достигнув в 1955 г.

2474 тыс. *т*. Проектная годовая мощность рудников оценивается в 3 млн. *т*.

Основная масса бокситов добывается на рудниках канадского филиала Американской алюминиевой компании и предназначается для отправки в Арвид (Канада).

Меньшее значение имеют месторождения в районе р. Бербис, эксплуатируемые компанией «Рейнолдс металс компани».

Залежи бокситов расположены также вблизи границы с Суринамом, но разведаны они слабо.

В 100 *км* от Кайенны находится месторождение с запасами 10 млн. *т*, содержание окиси алюминия равно 60%, кремнезема 1%, железа 0,3%, месторождение не эксплуатируется.

Нидерландская Гвиана (Суринам)

Наиболее крупные месторождения находятся в бассейнах р. Суринам, в районах Пара-Крик и Рорак, вблизи Паранама и р. Коттика, в окрестностях Моэнго, а также в Риканау Хилл, к востоку от Моэнго, в относительной близости от побережья Атлантического океана. Рудные тела характеризуются значительными размерами. Мощность их колеблется от 2 до 8 *м* при мощности вскрыши от 0 до 18 *м*. Качество бокситов — высокое: среднее содержание окиси алюминия — 59% (после промывки), кремнезема — 2%.

Месторождения бокситов были открыты в 1915 г. К промышленной разработке их было приступлено в 1922 г.

Подавляющая часть добычи сосредоточена в руках Суринамского бокситового акционерного общества, являющегося дочерним обществом Американской алюминиевой компании. Часть месторождений (в районах гор Нассау и Пара-Крик) принадлежат голландскому концерну «Биллитон»; рудник этого концерна находится в Онвердахте.

Обработку бокситов производят на обогатительных фабриках в Моэнго, Парамаре и Смалкалдене.

Добыча бокситов в Суринаме возросла с 392 тыс. *т* в 1937 г. до 1655 тыс. *т* в 1943 г. и 3484 тыс. *т* в 1956 г. Ныне по размеру добычи Нидерландская Гвиана занимает второе место среди капиталистических стран. Бокситы направляют в США на глиноземные заводы Американской алюминиевой компании в Мобиле и «Кайзер алюминиум компани» в Батон-Руже [17].

Бразилия

Месторождения бокситов, приуроченные к нефелиновым сиенитам, находятся в штате Минас-Жераис, на плато Посус-ди-Калдас; по предварительной оценке общие запасы месторождений этого района составляют 120 млн. *т* [7]. Качество бокситов весьма пестрое; наряду с низкосортными, встречаются и высокосортные

бокситы. Содержание окиси алюминия изменяется в пределах 54—65%, кремнезема 1—5%, окиси железа 4—10%. Ввиду неблагоприятных транспортных условий добывается менее 100 тыс. *т* бокситов в год.

Месторождения бокситов известны также в районе Оуро-Прету в штате Минас-Жераис и в других штатах (Эспириту-Санту и др.). На базе бокситов Посус-ди-Калдас и энергии р. Жукья в окрестностях г. Сорокаба (в штате Сан-Паулу) был построен и в 1955 г. вступил в эксплуатацию алюминиевый комбинат, состоящий из заводов: глиноземного — годовой мощностью 22 тыс. *т* — и электролитического — мощностью 10 тыс. *т* с прокатным и другими цехами [2]. Предусмотрена возможность последующего расширения электролитического завода с доведением его мощности до 50 тыс. *т*. Комбинат принадлежит компании «Бразилейра-де-Алюминьо».

Соединенные Штаты Америки

Главные месторождения расположены в штате Арканзас, в районе Береговых равнин. На этот штат приходится 98% запасов и 97—98% добычи бокситов в США. Основное значение имеют залежи в графствах Селайн и Пуласки, вблизи г. Литл-Рок. Залежи приурочены к области распространения нефелиновых сиенитов. Средняя мощность пластов бокситов равна 3,5 *м* при колебаниях от нескольких сантиметров до 15—18 *м*; мощность покрывающих пород колеблется от 0 до 90 *м*. Содержание окиси алюминия 46—59%, кремнезема 5,5—24,9%, окиси железа 2—4,8%.

Месторождения бокситов известны также в районе Аппалачского плато. Здесь выделяются месторождения штатов Алабама и Джорджия. Содержание окиси алюминия в рудах колеблется от 41,9 до 60,6%, кремнезема от 0,4 до 13%.

Добыча бокситов в США характеризуется резко выраженной скачкообразностью:

Годы	Добыча (тыс. *т*)	Годы	Добыча (тыс. *т*)
1937	432	1953	1 605
1943	6 332	1955	1 817
1945	997	1957 (оценка)	1 500
1950	1 356		

Высокого уровня добыча достигла в годы второй мировой войны, когда, с одной стороны, форсировалось производство алюминия, а с другой стороны, была затруднена транспортировка бокситов из чужих стран. Такой рост добычи стал возможным благодаря введению комбинированного метода обработки бокситов, заключающегося в сочетании процесса Байера с процессом спекания известью и содой, позволившего вовлечь в экс-

плуатацию бокситы с содержанием до 13—15% кремнезема (против допускавшихся ранее 7%).

В годы второй мировой войны выплавка алюминия в США была увеличена в 6 раз против довоенного уровня, достигнув в 1943 г. 835 тыс. *т*. Начиная с 1944 г., в связи с удовлетворением военного спроса, производство стало сокращаться: в 1945 г. оно сократилось почти вдвое против 1943 г. Построенные в годы войны на государственные средства алюминиевые заводы были на льготных условиях либо проданы, либо сданы в аренду алюминиевым монополиям.

Начиная с 1947 г., в связи с ростом вооружений, а затем с 1950 г., в связи с войной в Корее производственная мощность алюминиевой промышленности и выплавка алюминия были сильно расширены. Развертывание производства продолжалось и после прекращения войны в Корее. В 1957 г. производство первичного алюминия в США достигло 1,5 млн. *т* (на 80% больше чем в годы второй мировой войны).

Следует учесть также и существенное расширение производственного аппарата алюминиевой промышленности Канады (в частности, строительство алюминиевого комбината в Британской Колумбии), контролируемой в конечном счете Американской алюминиевой компанией. Выплавка алюминия в Канаде в 1957 г. составила 508 тыс. *т*.

Крупные потребности США и Канады в алюминиевом сырье удовлетворяются, в основном, за счет импорта из контролируемых капиталом США источников в Нидерландской Гвиане, Британской Гвиане и Ямайке и в меньшей мере за счет добычи в США (Канада не располагает промышленными запасами бокситов).

АФРИКА

Гана

По количеству запасов бокситов Гана занимает одно из первых мест среди капиталистических стран. Наиболее крупные месторождения сосредоточены в западной части страны. Здесь расположены месторождения группы Енахин, примерно в 60—65 *км* к западу от г. Кумаси с общими запасами в 168 млн. *т* и группы Аффо в районе Сефви-Беквай с запасами в 32 млн. *т*.

Бокситоносная полоса в районе Енахин простирается примерно на 30 *км*. Мощность бокситовых покровов колеблется от 6 до 15 *м*. Бокситы отличаются хорошим качеством: при высоком содержании окиси алюминия (46—51%, местами до 63%), содержание кремнезема низкое — около 1%. Основное значение имеют месторождения района Сефви-Беквай, где мощность бокситовых покровов достигает 20 *м*. Содержание окиси алюминия составляет в среднем 51%, кремнезема 0,6—3%.

Менее значительные месторождения находятся в восточной части страны в районе горы Эджьюанема-Нкаукау, вблизи же-

лезнодорожной магистрали Аккра-Кумаси. Руды содержат около 61% окиси алюминия, до 1% кремнезема и 10% окиси железа. Известны еще залежи в труднодоступном районе Нсиресо, к востоку от р. Биа, примерно в 160 *км* от железной дороги.

Хотя о наличии в стране крупных залежей бокситов было известно давно, их эксплуатация началась лишь в годы второй мировой войны, когда Англия испытывала острую нужду в алюминиевом сырье. Для обеспечения транспортировки бокситов была построена ж.-д. ветка от рудников до ст. Кумаси. В 1941 г. добыча составила 14,9 тыс. *т*, в последующие годы она достигла 100—150 тыс. *т* и далее не развивалась.

Вопрос о более широком использовании богатых запасов бокситов приобрел актуальное значение после войны. Это связывается с осуществлением проекта постройки на р. Вольта гидроэлектростанции в районе Эйджена (Ажена) и электролитного алюминиевого завода в Кпонге. Однако разрешение вопросов, связанных с реализацией проекта, задерживается.

Гвинея

О наличии залежей бокситов на территории Гвинеи стало известно в 1905 г. [13]. Однако они привлекли к себе внимание после войны, когда монополии США в стремлении создать минерально-сырьевую базу в Африке проявили большой интерес к гвинейским залежам.

Месторождения бокситов расположены на островах архипелага Лос. Разработки ведутся на о-ве Касса в 8 *км* от Конакри. Образование бокситов связано с латеритным выветриванием нефелиновых сиенитов. Средний химический состав бокситов: окиси алюминия 54%, кремнезема 7%, окиси титана 1,5%, окиси железа 12% [15]. В целях удаления излишнего кремнезема бокситы подвергаются промывке. Для эксплуатации месторождений создана компания, в которой участвуют «Сосьете де боксит дю Миди» (дочерняя компания Американской алюминиевой компании) и «Алуминум лэборейторис лимитед оф Канада».

Крупные залежи бокситов в Гвинее известны также в ее континентальной части в районах Боке, Киндия и др., запасы которых оцениваются в 200—300 млн. *т*. На базе залежей бокситов и энергии р. Конкуре проектируется создание алюминиевой промышленности.

Эксплуатация залежей на островах Лос началась в 1952 г. В этом году добыто 110 тыс. *т*, в 1953 г. — 338 тыс. *т*, в 1954—442 тыс. *т*, в 1956 г. — 451 тыс. *т*. Добыча предназначена для вывоза в Канаду.

Федерация Родезии и Ньясаленда

Месторождения бокситов расположены в Ньясаленде, в горах Мланже, в южной части страны. Запасы их оцениваются в пределах от 20 до 60 млн. *т* [9, 12]. Среднее содержание окиси алюми-

ния 42,7%, кремнезема от 5 до 20%, окиси железа 14%. Руды нуждаются в обогащении.

В течение длительного времени бокситы гор Мланже не привлекали к себе внимания. В настоящее время Британская алюминиевая компания намерена приступить к разработке этих месторождений [26].

Мозамбик

Месторождения относительно незначительных масштабов расположены в районе Тете. Запасы бокситов оцениваются в 10 млн. *т* с содержанием 48—52% окиси алюминия [33]. Добыча составляет всего 3—4 тыс. *т* в год.

Марокко

Залежи бокситов известны в Атласских горах. Запасы их оцениваются примерно в 20 млн. *т*. Руды отличаются высоким качеством. Однако месторождения расположены далеко от современных путей сообщения, эксплуатация их иностранным специалистам представляется нерентабельной [9].

ЕВРОПА

Франция

Во Франции известны три бокситоносные зоны — средиземноморская, внутренняя и приатлантическая. Основное практическое значение имеет первая, простирающаяся вдоль средиземноморского побережья, от департамента Вар до департамента Арьеж. Наличие поблизости от месторождений источников гидроэнергии послужило серьезным экономическим стимулом к разработке месторождений этой зоны.

Наиболее значительные месторождения высококачественных бокситов сосредоточены в департаменте Вар. Месторождения приурочены к отложениям верхней юры и нижнего мела. Преобладают пластовые залежи, хотя встречаются и неправильные тела гнездового типа. Мощность рудных тел варьирует от 2—5 до 18 *м*. Содержание окиси алюминия в бокситах колеблется от 50 до 65% (в среднем 60%), достигая иногда 70%, кремнезема — от 0,3 до 3,6%, окиси железа — от 0,8 до 26%. На департамент Вар приходится около 80% общефранцузской добычи.

В департаменте Буш-дю-Рон находится известный бокситоносный район Бо, где впервые и были обнаружены бокситы. Ныне значение этого района в добыче является весьма ограниченным.

Месторождения департаментов Восточные Пиренеи и Арьеж тяготеют к склонам Пиренеев. По качественному составу руды этих месторождений уступают рудам департамента Вар: содер-

жание окиси алюминия 53,8—58,7%, кремнезема 8,9—18,7%, окиси железа 7,8—20,8%, окиси титана 0,6—11,9%.

Начало добычи бокситов во Франции относится к 1879 г. Динамика добычи бокситов выглядит следующим образом: 1937 г. — 691 тыс. *т*, 1943 г. — 916 тыс. *т*, 1950 г. — 805 тыс. *т*, 1953 г. — 1165 тыс. *т*, 1957 г. — 1684 тыс. *т*. Хотя добыча по сравнению с довоенным уровнем увеличилась более чем вдвое, доля Франции в суммарной добыче бокситов в капиталистических странах существенно упала главным образом в связи с быстрым развитием нового бокситоносного района на Ямайке и существенным расширением добычи в Суринаме и Британской Гвиане. Снизился также удельный вес Франции в суммарном производстве первичного алюминия (с 8—9% в довоенное время до 5—5,5% в 1955—1956 гг.), хотя в абсолютном выражении оно выросло более чем в 3 раза (45 тыс. *т* в 1938 г., 150 тыс. *т* в 1956 г.).

Наряду с покрытием потребностей своей алюминиевой промышленности, Франция экспортирует значительные количества бокситов: в 1937 г. вывезено 303 тыс. *т*, в 1953 г. — 277 тыс. *т* в 1954 — 330 тыс. *т*. Экспорт направляется в основном в Англию (в 1954 г. — 148 тыс. *т*) и Западную Германию (160 тыс. *т*).

В эксплуатации французских месторождений бокситов принимают участие французские компании и компании, контролируемые капиталом США («Сосьете аноним де Боксит дю Миди» — дочернее предприятие Канадской алюминиевой компании), Англии («Юнион де Боксит» — филиал Британской алюминиевой компании) и швейцарским алюминиевым трестом.

Италия

Основные месторождения бокситов расположены в двух районах: в Центральных и Южных Аппенинах и в Апулии. Месторождения относятся к тому же типу, что и французские.

В первом районе выделяются: а) группы месторождений Лечче-де-Марси и Акуила в области Абруццы и Молизе с пестрым химическим составом бокситов; содержание окиси алюминия колеблется от 43 до 58%, кремнезема от 2 до 6%, окиси железа от 27 до 36%; б) группы месторождений в районах Казерты и Беневенто (область Кампания) с содержанием в бокситах 54—58% окиси алюминия, 3—8% кремнезема и 18—31% окиси железа.

В области Апулия расположена группа месторождений в районе Сан-Джованни-Ротондо; содержание в бокситах этих месторождений окиси алюминия равно 54—57%, кремнезема до 4%; кроме того, известна группа месторождений Горици.

Промышленная разработка месторождений Аппенин началась в 1905—1907 гг., Апулии — в 1939 г. Добыча бокситов, достигшая накануне второй мировой войны 300—400 тыс. *т* в год,

резко упала (в 1950 г. — 153 тыс. *т*) после войны в связи с отходом Истрии с ее бокситовыми месторождениями к Югославии. Ныне основное практическое значение имеют месторождения Апулии, они эксплуатируются концерном «Монтекатини». В последнее время добыча составила около 300 тыс. *т* (в 1957 г. — 260 тыс. *т*).

Добываемые бокситы предназначены для удовлетворения внутренних потребностей страны. Некоторое количество бокситов (до 100 тыс. *т*) ввозится из Югославии. Производство алюминия составляет около 60 тыс. *т* в год (в 1957 г. — 66 тыс. *т*).

Греция

Месторождения бокситов расположены в районе горы Парнас, в районах Элеузис, Дистомон, на о-вах Аморгос, Эвбея и др. Содержание окиси алюминия на месторождениях горы Парнас колеблется от 58 до 62%, кремнезема от 1 до 11%, окиси железа — от 22 до 26%. Бокситы Элеузиса содержат в среднем 55—58% окиси алюминия; 1,3% кремнезема; 22—28% окиси железа. На о-ве Аморгос залежи бокситов расположены в прибрежной полосе на северо-восточной оконечности острова. Бокситы содержат 55—60% окиси алюминия, 4—8% кремнезема, 18—25% окиси железа.

Промышленные разработки бокситов в Греции начались в 1935 г. До второй мировой войны добыча находилась на уровне 200 тыс. *т* в год, в 1954 г. она достигла 353 тыс. *т*, в 1957 г. — 850 тыс. *т*. Расширение добычи, по-видимому, связано с соглашением, заключенным между Управлением по вопросам «взаимной безопасности» США и греческой фирмой «Элеузис боксайт майнс» о поставке бокситов заводам Западной Германии с целью производства алюминия для отправки в США на пополнение стратегических запасов [22].

Греческий экспорт бокситов в Западную Германию составил в 1953 г. 234 тыс. *т* (из общего вывоза в 314 тыс. *т*), в 1954 — 245 тыс. *т* (из общего экспорта в 343 тыс. *т*).

АЗИЯ

Индия

Наиболее богатые бокситоносные площади расположены в штатах Мадхья-Прадеш, Бихар, Мадрас и Бомбей.

В штате Мадхья-Прадеш насчитывается 8,6 млн. *т* разведанных запасов бокситов. Месторождения известны в районах Джаббалпура, Балагхата, Мандлы, Сеони, Чхиндвары. Ведущую роль в добыче играет район Джаббалпура, где месторождения бокситов известны в непосредственной близости от железных дорог в Катни, Ниваре, Слиманабаде, Данди, Госалпуре. Место-

рождения относятся к латеритовому типу и связаны с разрушением базальтовых покровов. Содержание окиси алюминия примерно 60%. В последние годы в штате Мадхья-Прадеш открыты новые значительные месторождения в районе Сургуджа [29].

В штате Бихар основное значение имеют месторождения районов Ранчи-Лохардага (с запасами 8,5 млн. *т*) и Паламау (1,7 млн. *т*), также приуроченные к латеритам. Достоверные и вероятные запасы этих районов оцениваются в 1,4 млн. *т* [14]. Бокситы месторождений Паламау содержат от 56 до 63,6% окиси алюминия.

В штате Мадрас крупное месторождение бокситов расположено в 12 *км* к северу от г. Салем. Оно заключает свыше 6,5 млн. *т* запасов с содержанием 36,5—58,6% окиси алюминия, в том числе 2 млн. *т* высококачественных бокситов.

В штате Бомбей важное значение имеют латеритовые месторождения районов г. Белгаум и г. Колхапур. В районе Белгаума наиболее значительными являются месторождения Могалгад с запасами в 2,7 млн. *т*, Касарсода — около 2 млн. *т*, Бокнур-Навг — около 1 млн. *т*; среднее содержание окиси алюминия в бокситах Белгаума 54,6%, кремнезема 1,8%, окиси железа 7,8%, окиси титана 7,8%. В районе Колхапура выделяются месторождения Амболигхот с запасами 5,6 млн. *т*, Джангарвади — около 6 млн. *т*, Удгери — 3,6 млн. *т*, Рангевади — 3,3 млн. *т*. Руды Колхапура содержат в среднем 56,4% окиси алюминия; 0,8% кремнезема; 7% окиси железа; 6,5% окиси титана.

Эксплуатация месторождений бокситов в Индии началась еще в 1921 г. Однако размеры добычи весьма ограничены (72 тыс. *т* в 1953 г., 100 тыс. *т* в 1956 г.). Это связано в основном с тем, что до последнего времени Индия располагала незначительной алюминиевой промышленностью (два небольших завода в Джайканагаре и Алвайе, построенных после второй мировой войны общей мощностью около 4 тыс. *т* в год). После провозглашения независимости страны в Индии проводятся мероприятия, направленные к развитию алюминиевой промышленности.

Индонезия

Основное практическое значение имеют месторождения о-ва Бинтан, относящиеся к латеритовому типу. Рудные тела имеют пластообразную форму. Мощность бокситовых пластов колеблется от 2 до 10 *м* (в среднем 6 *м*), при мощности вскрыши 4—5 *м*. Химический состав бокситов характеризуется следующими данными: окиси алюминия 53—55%, кремнезема 4%, окиси железа 9—13%, окиси титана 0,25%. Залежи бокситов также на островах Коджан, Банка и Синкеп.

Разработка месторождений о-ва Бинтан началась в 1935 г. До второй мировой войны здесь ежегодно добывались 200 —

250 тыс. *т*. После войны добыча возросла до 500—700 тыс. *т*. Рост добычи был связан с закупками США индонезийских бокситов. С 1952 г. эти закупки сначала сократились, а затем были прекращены, по-видимому, в связи с вводом в эксплуатацию месторождений Ямайки. В результате добыча в Индонезии снизилась примерно в 2 раза.

Малайя

Месторождения бокситов сосредоточены главным образом в южной части п-ова Малакка. В настоящее время основное значение имеют месторождения Нанган (Рамуния), расположенные на крайнем юго-востоке полуострова в штате Джохор. Запасы его определяются в 4 млн. *т* [14]. Бокситы содержат 56% окиси алюминия и 4% кремнезема. В том же штате находится месторождение Пиндас с запасами в 1 млн. *т*.

Добыча бокситов в Малайе составила в 1954 г. 168 тыс. *т*, в 1957 г. 330 тыс. *т*. Бокситы экспортируются преимущественно в Японию (в 1953 г. — 120 тыс. *т*, 1954 — 118 тыс. *т*).

АВСТРАЛИЯ И ОКЕАНИЯ

Австралия

Залежи бокситов известны в Виктории, Новом Южном Уэльсе. В Виктории находится ряд мелких месторождений в районе Мирбу; бокситы содержат в среднем 51,3% окиси алюминия и 7,7% кремнезема. В Новом Южном Уэльсе имеются более значительные месторождения, но бокситы характеризуются невысоким содержанием окиси алюминия (от 30 до 40%). Небольшие залежи бокситов известны в Тасмании в районе Оуз. Добыча бокситов в Австралийском Союзе ограничивалась 4—6 тыс. *т* в год.

Имеются сведения, что в 1957 г. на северо-востоке Австралии, на п-ове Кейп-Йорк (побережье залива Карпентария), открыты крупные месторождения бокситов с запасами порядка сотен миллионов тонн.

Каролинские острова

Месторождения бокситов известны на о-вах Палау, Понапе, Яп и других. Запасы их оцениваются в 3—5 млн. *т*. Руды содержат около 50% окиси алюминия, 2—5% кремнезема и 16% окиси железа. Бокситы по качеству вполне пригодны для производства алюминия.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Бокситодобывающая промышленность развивается быстрыми темпами, что связано с широким внедрением алюминия во многие отрасли промышленности.

Вторая мировая война послужила мощным толчком к форсированию добычи бокситов. В годы войны было начато освоение богатых месторождений Ганы (Золотого Берега); приступлено к эксплуатации месторождений Каролинских островов; открыты месторождения на о-вах Ямайка, Гаити и в Доминиканской республике; сильно возросла добыча в США, в значительной мере за счет вовлечения в эксплуатацию бокситов с низким содержанием кремнезема, и наблюдалось значительное расширение добычи в Британской Гвиане и Суринаме.

В годы войны мировая (без СССР) добыча бокситов увеличилась более чем в 3—4 раза, в США же она возросла в 15 раз. К концу войны и после нее добыча их резко снизилась. Так, в 1945 г. мировая (без СССР) добыча уменьшилась в 4 раза против уровня 1943 г. Особенно сильное сокращение имело место в США. В некоторых западноевропейских странах добыча бокситов в 1945 г. практически была прекращена.

Начиная с 1946 г., под влиянием политики гонки вооружений в США и других капиталистических странах, добыча бокситов начинает возрастать. В 1949 г. и в первой половине 1950 г., под влиянием назревшего нового экономического кризиса, происходит перелом в динамике добычи бокситов в сторону ее понижения. Развитие кризиса было прервано в результате войны в Корее, и со второй половины 1950 г. добыча бокситов в капиталистических странах вновь возрастает. К 1953 г. суммарная добыча увеличилась в 1,5 раза против уровня 1950 г. В 1954—1957 гг. суммарная добыча превысила максимальный уровень, достигнутый в годы войны.

За период 1950—1957 гг. отмечены следующие важные сдвиги в размещении добычи бокситов в капиталистических странах.

1. Произошло дальнейшее расширение добычи в Суринаме, занявшего первое место среди бокситодобывающих стран.

2. Развернулась крупная добыча в Ямайке, в результате чего она заняла первое место, опередив Францию, США, Британскую Гвиану и Суринам.

3. Утвердилась ведущая роль стран Америки, дающих 70—75% суммарной добычи капиталистических стран.

4. В число бокситодобывающих стран с 1952 г. включилась Гвинея, которая постепенно наращивает добычу; можно ожидать значительного расширения добычи в связи с возможным освоением новых месторождений (Боке и др.) и постройкой глиноземных и алюминиевых заводов в Гвинее и в других странах Африки. В число этих стран в 1956—1957 гг. включилось и Гаити.

5. Расширилась добыча во Франции и Греции.

В США добыча находится на значительно более низком уровне, чем в годы войны, что непосредственно связано:

а) с официально провозглашенной политикой правящих кругов США по сохранению запасов собственного сырья для «чрезвычайных периодов»;

Таблица 60

Добыча бокситов

(*в тыс. т*)

Континенты, страны	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1950 г.	1952 г.	1953 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Северная Америка									
США	432	6 332	997	1 356	1 694	1 605	1 817	1 771	1 437
Ямайка	—	2,6	—	—	420	1 240	2 238	3 257	4 707[3]
Южная Америка									
Бразилия	9	93	20	19	14	19	45	70	89,8
Британская Гвиана	367	1 919	678	1 609	2 426	2 311	2 474	2 521	2 043,0
Суринам	392	1 655	684	2 081	3 168	3 273	3 123	3 484	3 376,0
Гаити	—	—	—	—	—	—	—	—	323,0
Африка									
Гана (Золотой берег)	—	163	49	117	76	117	118	140	188,4[3]
Мозамбик	—	3,3	4,4	4,3	2,5	3,1	2,7	3,8	4,0
Гвинея	—	—	—	10,1	109,8	338,0	493	451	366
Азия									
Индия	15	25	14	65	65	72	82	100	99,8
Индонезия	199	650	2[2]	531	344	150	264	303	241,5
Малайя	19	168	1	—	22	155	226	268,7	330,9
Европа									
Австрия	—	—	—	0,6	15,2	18,2	19,1	22,2	22,3
Великобритания	—	108	37	—	—	—	—	—	—
Германия	18	12	4[2]	4[1]	7[1]	8[1]	4[1]	5[1]	4,7[1]
Греция	137	25	—	77	285	328	500	700	850,0
Испания	—	24	3	12	6	5	7	7	7,4
Италия	387	292	41	153	266	271	327	276,5	261,0
Франция	691	916	308	805	1 115	1 165	1 493	1 466	1 684,0
Австралия и Океания									
Австралия	7,9	2,8	—	3,5	7,4	4,1	7,7	10,5	6,4
Остров Палау	—	104	—	—	—	—	—	—	—
Итого:	2 674	12 490	2 942	6 848	10 043	11 082	13 241	14 857	16 100

[1] Западная Германия (ФРГ).
[2] Оценка.
[3] Экспорт.

б) со стремлениями алюминиевых монополий США к использованию бокситов из контролируемых ими источников в Суринаме, Британской Гвиане и Ямайке, поскольку их эксплуатация приносит более высокую прибыль;

в) с форсированием захвата американскими монополиями источников алюминиевого сырья в других странах.

Большинство бокситодобывающих стран вывозит бокситы либо полностью, либо в значительной мере. В период, предшествовавший второй войне, экспортировалось около $^2/_3$ суммарной добычи бокситов зарубежных стран. В 1954 г. экспорт составил 72% суммарной добычи капиталистических стран (добыча 12,9 млн. *т*, экспорт 9,2 млн. *т*). Столь высокий процент экспорта служит показателем преобладающего участия в добыче колониальных и зависимых стран, где монополии западных держав тормозили организацию и развитие алюминиевой промышленности. Результатом этой политики является резко выраженная диспропорция в географии бокситовой и алюминиевой промышленности (табл. 61).

Таблица 61

Доля отдельных стран в добыче бокситов и производстве алюминия в 1955 г.

(в %)

Страны	В добыче бокситов	В производстве алюминия
США	14,0	54,7
Канада	0	20,4
Страны Западной Европы	17,7	21,0
Ямайка	16,9	0
Страны Южной Америки	42,6	0,1
Страны Африки	4,6	0
Капиталистические страны Азии	4,2	2,8

Из развитых капиталистических стран в экспорте бокситов участвует только Франция.

До второй мировой войны среди стран, импортировавших бокситы, ведущую роль играла Германия. США, занимая второе место, по размерам ввоза значительно уступали Германии; крупными импортерами являлись Великобритания, Канада и Япония.

После войны положение существенно изменилось. Решающую роль в импорте приобрели США и Канада, что можно объяснить перенесением центра тяжести алюминиевого производства капиталистических стран в США и Канаду и закупкой США крупных количеств алюминиевого сырья для пополнения своих стратегических запасов. Третье место среди импортирующих стран в последние годы заняла Западная Германия, что отображает процесс быстрого развертывания алюминиевого производства и

Таблица 62

Экспорт бокситов
(в тыс. *т*)

Континенты, страны	1937 г.	1943 г.	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1956 г.
Америка						
Ямайка	—	—	—	1 222	2 030	3 026
Британская Гвиана	306	1 909	1 609	2 148	2 160	21 460
Суринам	392	1 663	2 081	3 276	3 421	3 482
Африка						
Гана (Золотой Берег)	—	150	117	117	166	140
Гвинея	—	—	10	363	468	457
Азия						
Индонезия	202	600[1]	549	162	247	313
Малайя	—	—	16	138	170	256
Европа						
Греция	122	...	65	314	343	670
Франция	303	482	262	277	318	325

[1] Оценка.

Таблица 63

Импорт бокситов
(в тыс. *т*)

Страны	1937 г.	1943 г.	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1956 г.
США	515	1 573	2 517	4 459	5 477	6 318
Канада[1]	275	...	1 689	2 439	2 681	2 149
Великобритания	233	246	202	273	376	320
Западная Германия (ФРГ)	1 313[2]	1 535[2]	214	881	1 041	1 312
Норвегия[3]	40	...	37	27	32	29
Швеция	...	...	9	17	24	24
Италия	...	...	82	95	102	111
Япония	...	824	108	218	249	404

[1] Частично включая глинозем.
[2] Германия в целом.
[3] Ввозит главным образом глинозем.

милитаризации хозяйства в этой стране. Значительными импортерами бокситов остаются Великобритания и Япония.

Основными поставщиками бокситов в США являются Суринам и Ямайка. Меньшее количество поступает из Британской Гвианы. Из общего импорта (исключая кальцинированные бокситы) в 1956 г. — 6318 тыс. *т:* на Суринам приходилось

2873 тыс. *т*, на Ямайку — 3026 тыс. *т*, на Британскую Гвиану — 273 тыс. *т*.

Решающую роль в импорте Канады играет Британская Гвиана. В последние годы бокситы стали поступать из Гвинеи. Из общего канадского импорта в 1954 г. в 2681 тыс. *т* ввезено: из Британской Гвианы — 1941 тыс. *т*, из Гвинеи — 378 тыс. *т*, из Суринама — 257 тыс. *т*.

ФРГ удовлетворяет свои потребности в бокситах главным образом за счет ввоза из стран Европы (табл. 64).

Таблица 64

Географическое распределение импорта бокситов в ФРГ
(в тыс. *т*)

Экспортирующие страны	1953 г.	1954 г.
Югославия	380	477
Греция	261	244
Франция	149	163
Индонезия	57	111
Гвинея	—	12
Всего	881	1 041

Великобритания ввозит бокситы главным образом из Ганы и Франции.

Импорт бокситов в Японию осуществляется в основном из Малайи и Индонезии.

Из главных капиталистических стран полностью обеспечена собственной добычей бокситов только Франция.

Полностью зависят от импорта бокситов Великобритания, Западная Германия, Япония, а также Канада. Каждая из этих стран стремится базировать свою промышленность на импорте из относительно более близко расположенных стран (Западная Германия — из стран Европы, Япония — из стран Азии, Канада — из стран Америки). Лишь Великобритания покрывает значительную часть своих потребностей за счет ввоза из Западной Африки.

Италия свои потребности в бокситах в основном удовлетворяет за счет собственной добычи и лишь частично прибегает к импорту.

Капитал США стремится к дальнейшему усилению своих позиций, что особенно ярко сказывается в участии американских алюминиевых компаний в проектах расширения бокситовой промышленности и строительства алюминиевых заводов в странах Африки. С другой стороны, монополии Великобритании и Франции, не желая сдавать своих позиций, предпринимают ответные меры. Так, Британская алюминиевая компания намечает развертывание добычи бокситов в Ньясаленде, французские компании

осуществляют строительство алюминиевого завода в Камеруне и предпринимают меры к расширению добычи бокситов и организации производства алюминия в Гвинее.

Таблица 65

Доля участия некоторых стран в контроле добычи бокситов в 1955 г.

Добывающие страны	Вся добыча (тыс. *т*)	Находится под контролем			
		США	Англии	Франции	других стран
США	1 817	1 817			
Ямайка	2 238	2 238			
Гвиана Британская	2 474	2 474			
Суринам	3 123	3 123			
Гана (Золотой Берег)	118		118		
Гвинея	493	493			
Индия	82				82
Индонезия	264				264
Малайя	226				226
Греция[1]	500	125			375
Италия	327				327
Франция[2]	1 493	150	373	746	224
Прочие страны	66				66
Всего (с прочими странами)	13 240	10 450	491	746	1 558
	100%	78,9%	3,7%	5,6%	11,8%

[1] За 1954 г.

[2] По Греции доля капитала США условно исчислена в 25%; по Франции доли капитала условно приняты: французского 50%, английского 25%, американского 10%.

Захват монополиями США контроля над источниками алюминиевого сырья во владениях Англии (Британская Гвиана, Ямайка), Нидерландов (Суринам) и в других странах еще более обостряет противоречия между США, с одной стороны, и капиталистическими странами Европы, с другой, в борьбе за источники сырья и сферы приложения капитала.

Если в настоящее время почти единственным видом сырья для алюминиевой промышленности служат бокситы, то по мере внедрения новейшей техники актуальное значение могут приобрести и другие виды сырья (нефелин, алуниты, лейциты и др.). Это приведет к расширению минерально-сырьевой базы алюминиевой промышленности и внесет изменения в ее размещение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркова Е. И., Орлова Е. В. Минеральные ресурсы Индонезии, Малайи и Таиланда. Госгеолтехиздат, 1956, стр. 39.
2. Aluminium, 1955, N 12.
3. Aluminium world survey. Metal Bulletin, 1954, April, Special Issue.

4. Anderson R. World resources of Aluminium ore. Mining Magazine, 1956, N 6.
5. Bemmelen R. The geology of Indonesia, vol. 11, Hague, 1949.
6. Collier J. The aluminium industry of Europe. Economic Geography, 1946, vol. 22, N 2.
7. Collier J. The aluminium industry of the Western Hemispere. Economic Geography, 1944, N 4.
8. Chemical and Engineering News, 1945, vol. 23, N 15.
9. Engle N. etc. Aluminium. Chicago, 1945.
10. Engineering and Mining Journal, 1950, N 11.
11. E. L. M. U. Metal and Mineral Market, 1951, XII, N 13.
12. Friedensburg F. Die Bergwirtschaft der Erde, V Auflage, Stuttgart, 1956, S. 327.
13. Furon R. Inventaire des minerai et des Roches de l'Afrique Occidentiale. Paris, 1954, p. 282.
14. Indian Minerals, 1955, vol. IX, N 1.
15. Journal four electrique et industrie electrochimique, 1955, N 2.
16. Material Survey, Bauxite, Wash., 1953.
17. Metal Bulletin, Special Issue, 1954, April.
18. Metal Bulletin, 1957, 9, VIII.
19. Mineral resources of the United States, 1948.
20. Mineral facts and problems, Wash., 1956.
21. Minerals Yearbook, Wash., 1948, p. 186.
22. Mining World, 1952, vol. 14, N 7.
23. Narayanaswamy S. India's potentialities as a centre of aluminium industry in South East Asia. Indian Minerals, 1955, vol. IX, N 1.
24. Neue Hütte, 1956, N 7.
25. Quin's Metal Handbook, 1955, 42 ann. ed., London.
26. Overseas Trade Bulletin, 1956, N 2.
27. Report of the Geological survey department for the financial years 1940—1941 to 1945—1946, Accra, 1947, p. 4—5.
28. Resources for Freedom, vol. 11, Wash., 1952.
29. Revista Ingenneria, 1954, N 6.
30. U. S. tariff commission, report N 14. Aluminium. Wash., 1946.
31. Väth A. Aluminiumedarf und Aluminiumproduction. Metall, 1955, N 516.
32. Volta River Scheme approved in principle. South African Mining and Engineering Journal, 1956, N 3319.
33. Voskuil W. Minerals in modern industry. N.—Y., 1955.
34. West W. The mineral production of the Indian Union during 1949. Calcutta, 1950.

Е. В. ОРЛОВА

МЕДЬ

ЗАПАСЫ

Ресурсы меди в капиталистических странах распределены чрезвычайно неравномерно. Преобладающая часть учтенных запасов медных руд сосредоточена в Центральной Африке, в Северной и Южной Америке. Относительная роль континентов в этих запасах (включая только капиталистические страны) представляется в следующем виде (в % к суммарным запасам):

Африка	46,0
Америка	46,2
Европа	4,6
Азия	2,7
Австралия . . .	0,5
	100,0

Сводные данные о запасах меди опубликованы в трудах XVI сессии Международного геологического конгресса в 1933 г., в сборнике Американского института инженеров горного дела и металлургии (автор Кростон) в 1937 г., в американском журнале Инжиниринг энд майнинг (автор Ши) в 1947 г. и в докладе президентской комиссии по сырьевой политике США (доклад Пейли) в 1952 г. [4]. Каждый из этих подсчетов отличается от предыдущих как по индивидуальному подходу автора к оценкам запасов отдельных стран, так и по количеству стран, включенных в подсчет. Поэтому сравнение их может дать только условное представление о движении мировых запасов меди (табл. 66).

Самое большое отклонение показывает подсчет комиссии Пейли, в котором даны оценки перспективных запасов Северной Родезии, Бельгийского Конго и Чили, в то время как ранее запасы этих стран публиковались, по-видимому, только по эксплуатируемым месторождениям в пределах разведанных площадей. По США и Канаде в докладе Пейли приведены очень скромные цифры, явно занижающие их ресурсы.

Таблица 66

Сравнительная таблица подсчетов запасов меди в недрах капиталистических стран

(в млн. *т* меди)

Континенты	XVI Междунар. геол. конгресс 1933 г.	Кростон 1937 г.	Ши 1947 г.	Пейли 1952 г.
Америка	41,1	53,4	51,3	97,4
Африка	25,5	25,0	22,4	72,3
Азия	0,02	—	0,2	—
Европа	0,12	3,5	1,2	—
Австралия	0,12	0,4	0,4	—
Всего	67,0	82,3	75,5	170,0

Несовершенство учета запасов в капиталистических странах приводит в некоторых случаях к значительным расхождениям в их оценках, в ряде стран данные о запасах публикуются нерегулярно, через большие промежутки времени. Например, по трем крупным месторождениям Чили до 1954 г. во всех справочниках и ежегодных сборниках приводились без изменений запасы по данным 1935—1938 гг. В Соединенных Штатах Америки компании, эксплуатирующие крупнейшие месторождения в течение ряда лет, не публикуют данных о запасах меди. Отсутствуют сведения о запасах отдельных месторождений в Бельгийском Конго.

По США за основу взят подсчет, приведенный в работе Горного бюро и Геологической службы США, опубликованной в 1948 г. В него внесены дополнения на основе отдельных сообщений об открытии новых и пересчетах запасов некоторых старых месторождений. По Чили в 1954—1955 гг. пересчитаны запасы по месторождениям Чукикамота и Потрерильос и, кроме того, опубликованы запасы по ряду новых месторождений (Эль Сальвадор и др.). В Канаде по ряду эксплуатируемых месторождений запасы регулярно публикуются в Ежегоднике Американского бюро статистики металлов. За последние годы в этой стране обнаружено много новых месторождений, запасы которых приведены в периодической литературе и включены в приводимый ниже подсчет. Из латиноамериканских стран резко изменились запасы Перу, где обнаружены крупные месторождения в южных районах страны.

Из стран Азии значительные открытия сделаны в Филиппинах, где с 1955 г. начата разработка нового крупного месторождения Толедо. В Турции в подсчет вновь включены Мургульское

Запасы меди в капиталистических странах

Континенты и страны	Запасы тыс. *т* металла		Среднее содержание меди в руде, %	Дата подсчета, годы	№ литературных источников
	общие	в том числе достоверные (и вероятные)			
Европа					
Австрия	30	—	2,3—2,4	1950	[65]
ФРГ	60	60	3,0—5,0	1947	[73]
Испания	5 200	440	1,5—3,00	1946—1954	[85]
Норвегия	785	650	1,5—2,0	1938—1940	[29]
Финляндия	1 000	540	1—3,7	1953—1957	[15, 76, 84]
Швеция	340	340	0,4—1,05	1955	[84]
Всего по странам Европы (с округлением)	7 400	2 030			
Азия					
Бирма	20	20	0,8	1953	[84]
Израиль	100	—	2,5	1952	[52]
Индия	76	76	2,49	1954	[84]
Иран	500	55	1—4	1933—1952	[52]
Кипр	273	60	0,85—6,0	1948—1955	[76, 84]
Турция	1 600	480	2,0—9,5	1955	[35, 74]
Филиппины	700	530	0,95—3,5	1957	[31, 35, 54, 84]
Япония	1 190	470	1,57	1955	[40]
Всего по странам Азии (с округлением)	4 500	1 700			
Африка					
Бельгийское Конго	27 000	9 000	4,0—6,44	1952	[72]
Марокко	20—30	—	2—3	1954	—
Северная Родезия	45 000	23 200	3,5	1952—1957	[7, 72, 84]
Танганьика	24	24	0,8	1953	[76]
Уганда	300	—	1,88	1954	[76]
Французская Западная Африка	700	700	2,0	1953	[56]
Французская Экваториальная Африка	43	43	3,5—5,4	1954	[32]
Юго-Западная Африка	610	300	4,47	1957	[1, 84]
Южная Родезия	284	—	1,6—3,7	1955	[49, 64]
Южно-африканский Союз	550	550	1,8—2,3	1957	[84]
Всего по странам Африки (с округлением)	74 500	33 800			

Континенты и страны	Запасы, тыс. *т* металла		Среднее содержание меди в руде, %	Дата подсчета, годы	№ литературных источников
	общие	в том числе достоверные (и вероятные)			
Америка					
Боливия	38	24	0,5—0,7	1944 - 1946	[73]
Бразилия	220	105—130	1,3	1952—1956	[11]
Канада	8 400	6 930	0,6—6,4	1954—1957	[76, 84]
Куба	45	32	4,5	1945	[73]
Мексика	340	170	0,5—4,5	1944—1954	[1, 73, 84]
Перу	10 850	3 800	1,0	1944—1956	[19, 54]
США	27 000	21 000	0,5—5,0	1935—1955	[51, 76, 84]
Чили	28 000	15 700	1,4—2,28	1938—1957	[24, 59, 76, 83]
Всего по странам Америки (с округлением)	74 900	47 760			
Австралия	750	715	0,62—4,2	1954—1957	[76, 84]
Итого (с округлением)	162 000	86 200			

и Кварцханское месторождения. Разработка первого из них начата в 1951 г. В 1952 г. начата разведка медного месторождения в Израиле.

В Западной Европе наиболее существенные изменения произошли в Финляндии и Швеции за счет разведки месторождений, известных ранее, но не изученных.

Сводная таблица запасов меди в капиталистических странах по состоянию на 1/I 1957 г. приводится ниже (табл. 67).

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Месторождения меди капиталистических стран представлены следующими основными типами:

1. *Магматические месторождения,* генетически связанные с габбро, норитами, перидотитами или пироксенитами. Рудные тела шлирообразной или линзообразной формы, иногда — жилы. Медь ассоциирует с никелем и кобальтом. Крупнейшие месторождения этого типа находятся в Канаде (Садбери, Линн Лейк).

2. *Месторождения порфировых медных руд,* связанных с интрузиями гранитоидной магмы. Рудные залежи и штокверковые

зоны располагаются в верхних частях интрузии. Руда содержит медь, молибден и благородные металлы. К этому типу относятся месторождения Чукикамата, Потрерильос (Чили), Бингем, Майами, Чино и др. (США).

3. *Пластовые месторождения* меди в песчаниках, характеризующиеся большим площадным распространением и высоким содержанием меди; в них сосредоточены очень крупные запасы (Северная Родезия и Бельгийское Конго). О генезисе этих месторождений существуют различные мнения. Часть исследователей считает их эпигенетическими, гидротермальными, другая часть (по-видимому, большинство) — сингенетическими, осадочными образованиями.

4. *Метасоматические месторождения* в известняках, на контакте интрузивных и карбонатных осадочных пород. Они характеризуются сложным составом руд и содержат обычно, кроме меди, свинец, цинк, серебро, золото, некоторые редкие металлы (Цумеб в Юго-Западной Африке, Бисби в США).

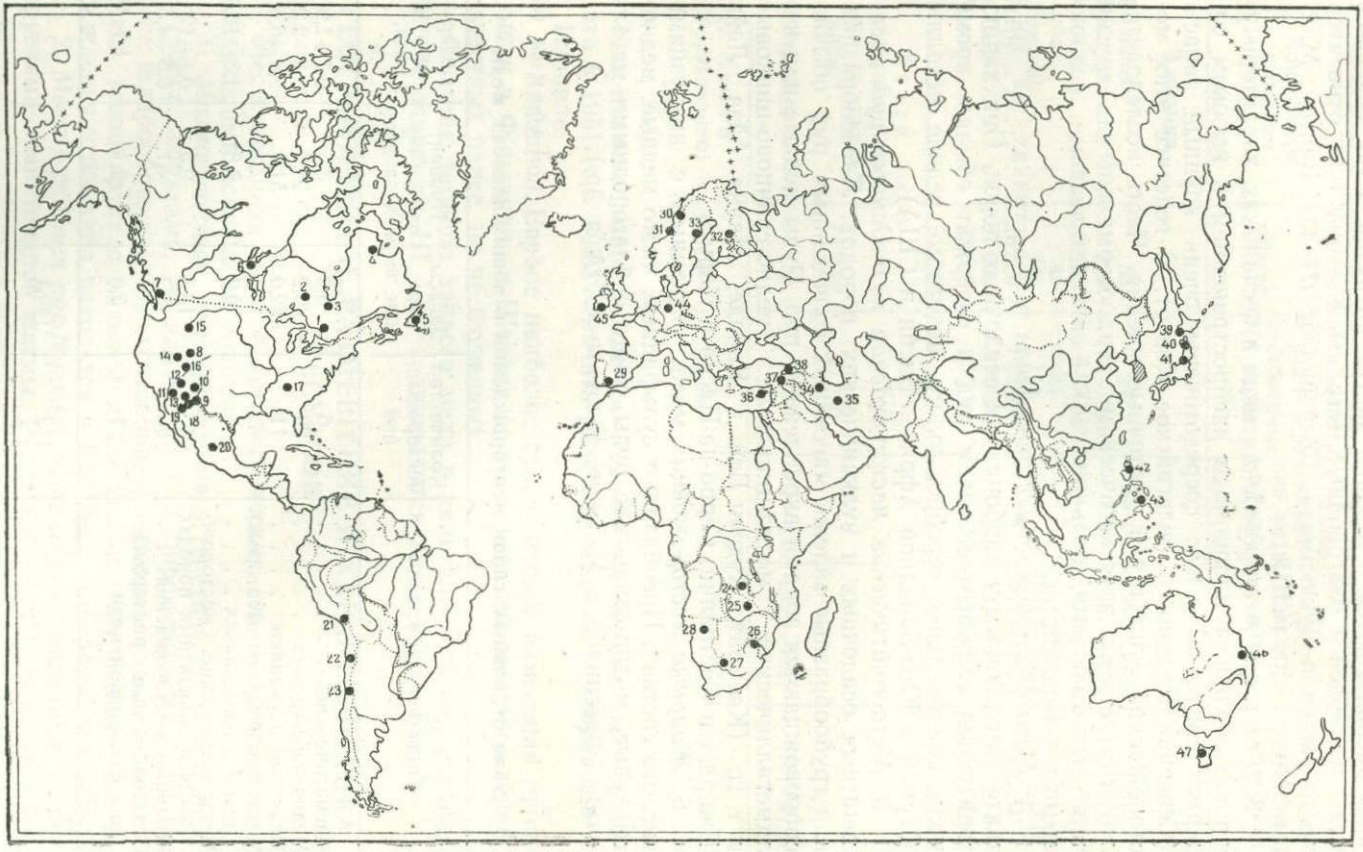
5. *Метасоматические месторождения колчеданных руд* в силикатных осадочных и вулканических породах. Линзообразные или трубообразные залежи массивных колчеданных руд обычно сопровождаются зонами вкрапленных руд. Руды медные или полиметаллические: медно-цинковые, медно-свинцово-цинковые и т. д. (Квемонт, Худсон Бей в Канаде, Маунт Айза, Лейк Джордж в Австралии, Серро-де-Паско в Перу).

6. *Жильные месторождения* меди, связанные с интрузиями кислого состава. Преобладают сульфидные, чисто медные, медно-цинковые, медно-свинцовые руды, часто с благородными металлами (Фреснильо в Мексике, Бьютт в США и др.).

Таблица 68

Доля отдельных типов месторождений в общих запасах меди

Типы месторождений	Количество месторождений	Запасы меди, млн. *т*	Процент от суммарных запасов	Содержание меди, %
Магматические	6	5,0	3,6	0,7—1,9
Медно-порфировые	20	40,2	28,7	0,8—2,2
Медистые песчаники	11	72,0	51,4	2,8—6,4
Метасоматические месторождения в известняках	4	0,9	0,6	1,5—10,0
Метасоматические месторождения в силикатных породах	45	13,3	9,5	0,7—12
Жильные месторождения . .	25	5,7	4,1	0,5—4,5
Пластообразные месторождения самородной меди . . .	1	3,0	2,1	1,0
	112	140,1	100	


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47

Схематическая карта размещения основных районов и месторождений меди в капиталистических странах

Канада: 1—Салбери; 2—Манитуведж; 3—район г. Рупи (Норанда и др.); 4—район Шибогамо (Опемиска и др.); 5—район Ньюфаундленд (Бьючене, Тилт Коув); 6—район Манитоба (Худсонбей, Линн Лейк); 7—район Британская Колумбия (Хау-Саунд и др.). *США:* 8—Бингем; 9—Чино; 10—Моренсия; 11—Нью-Корнелия; 12—Майами-Магма; 13—Рей и Инспирейшн; 14—Рут; 15—Бьютт; 16—Юнайтед Верде; 17—Дактаун; 18—Бисби. *Мексика:* 19—район Сонора (Кананея и др.); 20—Фресниллo. *Перу:* 21—Токепала, Келавеско, Куахоне. *Чили:* 22—Чукикамата; 23—Потрерильос. *Бельгийское Конго:* 24—район Верхней Катанги (Кипуши и др.). *Северная Родезия:* 25—Муфулира, Рокана и др. *Южно-Африканский Союз:* 26—Мессина; 27—Окнеп. *Юго-Западная Африка:* 28—Цумеб. *Испания:* 29—район Уэльва (Рио-Тинту и др.). *Норвегия:* 30—Сулительма; 31—Леккен, Гронг. *Финляндия:* 32—Outokumpu. *Швеция:* 33—Болиден. *Ирак:* 34—район Зенджана; 35—Энарек. *Кипр:* 36—Скуриотисса. *Турция:* 37—Эргани Маден; 38—Мургул. *Япония:* 39—Косака; 40—Озарузава; 41—Ассино. *Филиппины:* 42—Лепанто; 43—Толело. *ФРГ:* 44—Раммельсберг. *Ирландия:* 45—Авока. *Австралия:* 46—Маунт Морган; 47—Маунт Лайел

7. *Пластообразные месторождения* самородной меди в вулканических образованиях. Главными представителями этого типа являются месторождения района Верхнего озера в США.

В табл. 68 приводятся сводные данные, характеризующие роль отдельных типов месторождений в суммарных запасах капиталистических стран.

В этот сводный подсчет включены далеко не все месторождения. Некоторые, в особенности вновь открытые месторождения, еще не получили достаточной геологической характеристики для отнесения их к какому-либо типу. Для многих, в том числе и крупных месторождений не известны оценки запасов.

ЕВРОПА

Австрия

В Австрии известно несколько небольших месторождений жильного типа. Месторождения полиметаллические — медь ассоциирует со свинцом, цинком, ртутью, серебром, сурьмой, баритом. Медная руда с рудников поступает на медеплавильный завод в Брикслегг, на котором получаются также побочные продукты — золото, серебро, платина и сульфат никеля. Добыча меди ограничивается 2—3 тыс. *т* в год.

Федеративная Республика Германии

Основное значение имеет полиметаллическое месторождение Раммельсберг в Верхнем Гарце. Медь извлекается также из руд медно-свинцового месторождения Коммерн—Мехернних на левобережье Рейна и железо-марганцевого месторождения Зигерлянд в Южной Вестфалии. Разрабатывается еще несколько небольших месторождений, но размеры добычи в целом не превышают 2—3 тыс. *т* в год. Потребности страны в меди удовлетворяются в основном импортом медных руд и обожженных медистых пиритов.

Ирландия

В графстве Уиклоу расположено месторождение Авока, которое разрабатывалось как пиритовое. В настоящее время оно расценивается как перспективное медное месторождение. Организована компания для его разработки и извлечения меди.

Испания

Крупные месторождения медистых пиритов расположены в провинции Уэльва и в прилегающем районе Севильи: Риу-Тинту, Тарсис, Де-лас-Гардас. Самым крупным является Риу-Тинту, на котором медь добывается попутно с пиритом. Содержание меди в руде составляет в среднем 1,3% в массивных рудах и 0,3—0,5% во вкрапленниках. В рудах присутствуют в небольших количествах сфалерит, галенит, тетраэдрит и энаргит: содержание свинца в среднем 1%, цинка 0,3%, серебра 40 *г/т*. Добыча меди находится на уровне 7—9 тыс. *т* в год. Значительная часть медистых пиритов экспортируется.

Норвегия

Широким распространением пользуются колчеданные месторождения, приуроченные к области каледонской складчатости, и связанные с интрузиями основного состава. Самые крупные месторождения этого типа — Лёккен и Гронг (запасы меди соответственно 350 тыс. *т* и 230 тыс. *т*) находятся в районе Тронхейма; месторождение Сулительма, вблизи Нарвика, заключает запасов 110 тыс. *т*. Жильные месторождения меди с молибденом, висмутом и серебром обычно связаны с молодыми гранитами южных районов (Омдаль). Несколько медно-никелевых магматических месторождений (Эвье, Хозангере и др.) связаны с норитовыми массивами. По размерам запасов и добычи месторождения последних двух типов играют второстепенную роль.

Добыча меди ведется в комплексе с серным колчеданом, а на некоторых месторождениях (Сулительма) извлекается и цинк. Часть пиритов вывозится, а часть перерабатывается в Тамшавене с получением элементарной серы и медного матта. Медный матт вывозится на рафинированные заводы в Швецию и Западную Германию. Добыча составляет 13—15 тыс. *т* меди в год.

Финляндия

Самое крупное месторождение колчеданного типа Оутокумпу находится в юго-восточной части страны. Общие запасы руды оцениваются в 25 млн. *т* при среднем содержании меди 3,7%, что дает 930 тыс. *т* меди, из которых 450 тыс. *т* могут быть отнесены к достоверным с содержанием меди 3,0%. Кроме меди, руда содержит железо (27%), серу (27%), цинк (0,8%), никель (0,1%), кобальт (0,2%), мышьяк (0,01%), золото (0,8 *г/т*) и серебро (9—12 *г/т*). Извлекаются также платина и некоторые редкие элементы. На месторождение Оутокумпу приходится около 85% всех достоверных запасов меди в стране.

Кроме того, известно несколько месторождений: Нивала (или Макола-Нивала) на побережье Ботнического залива, Ориярви на берегу Финского залива, Илёярви около г. Тампере, Айяла, Хавери. В 1951 г. было обнаружено крупное медно-цинковое месторождение Виханти около порта Оуло на Ботническом заливе. Его разработка начата в 1954 г. Руды содержат 12,5% цинка, 0,85% меди и 0,5% свинца.

Все месторождения разрабатываются государственной компанией «Оутокумпу Коппер Майнс», которой принадлежат также обогатительные установки и заводы в Пори и Харьявалт. Добыча меди в Финляндии после второй мировой войны колеблется от 17 до 23 тыс. *т* в год, выплавка меди — от 16 до 23 тыс. *т* в год.

Швеция

Основные ресурсы медных и полиметаллических руд сосредоточены в Вестерботтене, между гг. Шеллефтео и Кристинеберг. Самым крупным, в основном медным, месторождением этой группы является Болиден; разрабатываются также полиметаллические месторождения Окулла, Лянгселе, Кристинеберг, Лайсвал и др.

Запасы месторождения Болиден по данным разрабатывающей его компании составляют 184 тыс. *т* меди; запасы других месторождений этого района — 160 тыс. *т*. Содержание меди в рудах Болидена — 1,05%, в рудах полиметаллических месторождений в среднем 0,4—0,8%, цинка 2,6%, свинца 0,3%.

В Центральной Швеции находится полиметаллическое месторождение Фалун, в значительной части выработанное. Месторождения района Шеллефтео разрабатываются компанией Болиден; на обогатительных фабриках этой компании в Ренстроме получаются медные, свинцовые, цинковые и пиритовые концентраты. Из руды извлекаются, кроме того, селен, висмут, цезий, мышьяк. Добыча меди составляет 14—16 тыс. *т* в год, что не удовлетворяет потребностей страны, поэтому Швеция ввозит черновую медь и медный лом. В 1954 г. введена в эксплуатацию новая обогатительная фабрика с проектной мощностью 1,6 млн. *т* руды в год.

АЗИЯ

Иран

Месторождения меди разрабатываются в нескольких районах. Из них наиболее значительные находятся в районе г. Зенджан (в Иранском Азербайджане), в районе гг. Энарек и Аббасабад. В 1950 г. в районе Зенджана добыто 3,4 тыс. *т* медной и 2,1 тыс. *т* медно-свинцовой руды и в Аббасабаде — 1,2 тыс. *т* медной руды. Производство черной меди в Энареке в этом году составило 1,5 тыс. *т*, а рафинированной — всего около 500 *т*.

Кипр

Несколько месторождений колчеданного типа разрабатываются на окраине горного массива Троодос. Из пяти месторождений по четырем имеются данные о запасах, в том числе для двух (Скуриотисса и Мавровуни) очень устарелые. Нет сведений о запасах одного из самых крупных месторождений Калавассо. Таким образом, приведенная в табл. 67 цифра запасов меди по Кипру не отражает полностью его ресурсов.

Колчеданные залежи упомянутых месторождений содержат от 0,85 до 6% меди. На рудниках производится обогащение руды; медистые пириты и медные концентраты вывозятся. Добывается 21—26 тыс. *т* меди.

Турция

Месторождения расположены в двух районах. В альпийской горной системе Восточного Тавра, между гг. Диябакыр и Элязыг находится месторождение Эргани Маден, которое разрабатывается с древности. В северо-восточной части страны, в вилайете Чорох расположены крупные месторождения Мургульское и Кварцханское.

Запасы меди в Турции (табл. 69) резко изменились в связи с тем, что был сделан пересчет по первым двум месторождениям и впервые включены запасы Кварцханского месторождения.

Таблица 69

Запасы меди в Турции

Месторождения	Общие запасы руды, тыс. *т*	Содержание меди, %	Запасы меди, тыс. *т*		Год подсчета	№ литературных источников
			общие	в том числе достоверные		
Эргани Маден . .	3 500	4—9,5	280	280	1955	[75]
Мургул	15 000	2,05	300	200	1955—56	[75]
Кварцхана	15 000	6,8	1 000	—	1955	[75, 86]
Таке	1 000	2,5	25	—	1955	
Всего . .			1 600	480		

Около 65% всей меди в Турции добывается на месторождении Эргани Маден и 35% — на месторождении Мургул.

Месторождение Эргани Маден разрабатывается открытым способом, содержание меди в сульфидной руде изменяется от 4—5 до 10%. Разработка Мургульского месторождения начата в 1951 г. В рудах кроме меди содержится 0,08% кобальта, золото и серебро. Кобальт не извлекается.

В 80 *км* от Мургула на р. Чорох находится месторождение Кварцхана, которое не разрабатывается. Колчеданное рудное

тело располагается здесь на контакте андезита с верхнемеловой туфогенной свитой; его мощность 15 *м*, среднее содержание меди 6,8%, мышьяка 1,2—1,8%. Известен еще ряд месторождений, которые не разведаны и не разрабатываются.

Медные рудники и медеплавильные заводы в Эргани Мадене и Мургуле являются собственностью государства. Добыча медной руды в Турции за 1952—1955 гг. составила 23—25 тыс. *т* в год. Значительная часть выплавляемой меди вывозится.

Филиппины

Наиболее изученное и давно разрабатываемое месторождение Лепанто находится на о-ве Лусон. Ведутся разведочные работы на месторождениях Толедо на о-ве Себу и Сипалей на о-ве Негрос.

Таблица 70

Запасы меди в Филиппинах

Предприятия и рудники	Запасы меди, тыс. *т*		Содержание меди, %	Год подсчета	№ литературных источников
	общие	в том числе достоверные			
Лепанто	138	138	3,47	1956	[84]
Толедо („Атлас Консолидейтед Майнинг") .	460	300	0,95—0,84	1957	[61]
Сипалей	91	91[1]	1,0	1955	[57]
Мазер Лоуд	3,6	3,6	3,0	1955	[34]
Багакей	3,5	—	10	1956	[57]
Всего	700	530			

[1] Достоверные и вероятные

Из вновь открытых месторождений следует упомянуть о Мазер Лоуд в провинции Самбалес на о-ве Лусон и медно-железорудном месторождении на о-ве Самар.

До 1955 г. разрабатывалось только месторождение Лепанто и небольшое количество меди извлекалось на золоторудных месторождениях. С 1955 г. начата добыча руды в Толедо. Производительность рудника Толедо составляет 16 тыс. *т* в год, предполагается увеличить ее. Общая добыча меди в Филиппинах составила в 1956 г. 26,9 тыс. *т*.

Япония

Япония среди капиталистических стран Азии обладает самыми крупными запасами меди. По данным геологической службы Японии (1955 г.) запасы меди составляют 75,8 млн. *т* руды с содержанием 1,57% меди или 1190 тыс. *т* металла [37], т. е. они

значительно снижены по сравнению с цифрами, опубликованными Сектором природных ресурсов штаба американских оккупационных сил в 1946 г. Общее количество разрабатываемых месторождений в Японии равно 178—200.

Японскими геологами выделяются следующие типы месторождений: медно-пиритовые (Бэсси, Куне, Иимори и Хитати), месторождения типа «Куроку» (Ханаока, Косака, Камикита) или месторождения замещения (в силикатных туфо-сланцевых породах); контактово-метасоматические (Ягуки, Камаиси, Сасагатани), жильные (Ассио, Огойя, Акенобэ), штокверковые месторождения (Иосино).

Первые три типа в приведенной выше классификации объединяются в группе метасоматических месторождений замещения в силикатных породах.

К медно-пиритовым в японской классификации отнесены пластообразные или линзообразные колчеданные тела, залегающие согласно с напластованием вмещающих пород в кристаллических сланцах палеозойского или мезозойского возраста. Месторождения этого типа пользуются наиболее широким распространением: их насчитывается в Японии около 100, содержание меди в рудах 2—4%. В отличие от них месторождения типа «Куроку» или «черной руды» представляют собой массивные тела замещения в туфах и туфобрекчиях третичного возраста. Они развиты в северо-восточных районах о-ва Хонсю и на о-ве Хоккайдо. Содержание меди в рудах около 2% (месторождение Косака). Кроме того, к месторождениям замещения отнесены неправильной формы залежи в палеозойских кварцитах типа «кадзика», состоящие из кварца, пирита, арсенопирита, станнина, бисмутинита и апатита.

Жильные месторождения связаны с интрузиями кислого и среднего состава и соответствующими эффузивными породами (главным образом третичными липаритами и андезитами), самые крупные из них — Ассио, Озарузава, Акэнобе и др., содержание меди в рудах этих месторождений 4—5%, иногда присутствует серебро (70 *г/т* по месторождению Еснока). Руды медно-оловянного месторождения Акэнобу на о-ве Хонсю содержат до 9% меди, 1,9% олова и 70 *г/т* серебра.

Кроме собственно жильных месторождений выделены штокверковые в неогеновых риолитах и туфобрекчиях. Из рудных минералов в них развит халькопирит. Некоторые из месторождений этого типа отличаются наличием мощной зоны вторичного обогащения.

Месторождения контактово-метасоматические, связанные со скарнами, встречаются в палеозойских карбонатных породах на контакте с кислыми интрузивными породами. Месторождения обычно небольшие и не имеют существенного значения в добыче.

Основное значение имеют колчеданные и затем жильные месторождения. В горнодобывающей промышленности преобладают

небольшие рудники. Из 200 рудников только 40 имеют годовую производительность больше 500 *т* меди и только два — больше 5000 *т*. После резкого спада в конце второй мировой войны, добыча меди в 1956 г. достигла 77,5 тыс. *т*, несколько превысив довоенный уровень. Среднее содержание меди в добываемой руде 1,3%; обогатительные фабрики выпускают концентраты с содержанием меди 9,7—15,0%.

В Японии работают 11 медеплавильных и 8 медеочистительных заводов. Выплавка меди в 1955 г. достигла 113 тыс. *т*, в том числе 74 тыс. *т* выплавлено из японских руд, 6 тыс. *т* из импортных и 33 тыс. *т* — из медного лома.

Япония экспортирует медь электролитическую и в изделиях. Так, в 1954 г. вывезено 29 тыс. *т*, в 1955г. 39 тыс. *т* меди.

Кроме перечисленных стран, месторождения меди известны и частично разрабатываются в Индии, Бирме, Иране, Афганистане, Индонезии, Израиле.

АФРИКА

Бельгийское Конго

В районе Верхней Катанги находится около 150 месторождений медистых песчаников и жильных полиметаллических месторождений меди с цинком, кобальтом или ураном. Публикуемые сведения о запасах меди в Бельгийском Конго носят только оценочный характер и не распределяются по месторождениям. По имеющимся данным общие геологические запасы составляют 27 млн. *т*, из них к достоверным может быть условно отнесено 9 млн. *т*.

Оруденение приурочено к доломитам нижнего отдела системы катанга, смятым в сложные складки и разбитым поперечными и продольными сбросами.

Мощность рудоносной свиты около 80 *м*. Месторождения часто располагаются на гребнях антиклинальных структур: Этуаль, Руаит, Луисвиши, Луишиа, Камбове и других.

Разрабатывается преимущественно зона окисления, которая на некоторых рудниках проникает до глубины 150 *м*. Среднее содержание меди в окисленных рудах достигает 10—15%, в сульфидных рудах 3—4%. Кроме того, руды этих месторождений содержат кобальт (0,05—0,5%), цинк, свинец, серебро и золото, а также кадмий; наиболее высокое содержание цинка 2% отмечается по руднику Кипуши.

Кроме Катанги, месторождения меди известны и в других районах страны (Капуло, Касаи, Надимбе), но они не имеют существенного значения и не разрабатываются.

Месторождения Бельгийского Конго эксплуатируются англо-бельгийской компанией «Юнион Миньер дю О'Катанга», которая владеет также гидрометаллургическими и электрометаллур-

гическими заводами. Из руд Катанги попутно с медью извлекаются: на месторождении Кипуши — цинк, свинец и медь с кобальтом, Рауши — кобальт, Мусенои — кобальт и серебро, Рубе — золото, платина и ванадий. На заводе в Колвези из дымовой пыли извлекается германий.

Бельгийское Конго является одним из крупнейших производителей меди среди капиталистических стран: добыча составляет 200—250 тыс. *т* в год меди в руде, выплавка меди 190—215 тыс. *т*. Почти вся выплавленная медь вывозится.

Федерация Родезии и Ньясаленда

В Северной Родезии в пределах медного пояса Катанги располагается ряд крупных месторождений меди. Месторождения подчинены свите глинистых и аркозовых песчаников и сланцев нижней катанги, несколько более древних чем рудоносные доломиты Бельгийского Конго. Эта свита слагает несколько замкнутых мульд: Муфулира, Нкана-Чамбиши, Роан-Антелоп и Нчанга. На каждой из них располагаются промышленные месторождения. Сведения о запасах отдельных месторождений, публикуемые эксплуатирующими их компаниями, к началу 1957 г. составили 23 200 тыс. *т* меди при среднем содержании ее в руде 3,5%; табл. 71. По сравнению с 1955 г. запасы увеличились на 5,5%.

Таблица 71

Запасы меди в Северной Родезии

Месторождения	Запасы руды, млн. *т*	Содержание меди, %	Запасы меди, тыс. *т*	Содержание меди в добытой руде, %
Муфулира	120 700	3,35	4 044	2,45
Балуба и Чамбиши	86 165	2,88	2 480	. . .
Чибулума	6 620	5,23	346	. . .
Рокана (включая Нкана и Миндола)	111 400	3,14	3 500	2,59
Банкрофт	93,500	3,9	3 650	. . .
Роан-Антелоп	81 000	3,2	2 540	1,7
Нчанга	136 700	4,76	6 500	2,4—3,90
Кансапшин	3 600	3,6	130	. . .
Всего	639 700	3,5	23 200	

В месторождениях Северной Родезии преобладают сульфидные руды (рудные минералы: халькозин, борнит, халькопирит). Смешанные и окисленные руды (малахит, хризоколла, халькозин, халькопирит, борнит) добываются на месторождениях Нчанга и Западное Нчанга. Содержание меди колеблется от 2,5 до 6%. Кроме того, руды этих месторождений содержат кобальт (от

0,07 до 0,25%), золото, серебро и металлы платиновой группы. Добыча меди в 1953—1955 гг. составила 360—400 тыс. *т*.

В Южной Родезии (округ Ломагунди) разрабатываются относительно небольшие месторождения замещения и жильные (Молли, Фолкон, Пиривири); в округе Себунгве находятся полиметаллические месторождения Коппер Кин и Коппер Кит. Руды содержат около 2,5% меди, 4% свинца, 6% цинка и серебро — 46 *г/т*.

Переработка руд месторождений Северной Родезии ведется на обогатительных фабриках при рудниках, производство и рафинирование меди — на заводах компаний «Муфулира Коппер Майнс», «Нчанга Консолидейтед», «Рокана Корпорейшн» и «Роан Антелоп Коппер Майнс». Выплавка меди составила в 1953 г. 347 тыс. *т*, в 1955 г. — 317 тыс. *т*. Почти вся медь вывозится: в 1954 г. вывезено 207 тыс. *т* черновой и 12,4 тыс. *т* рафинированной меди, в том числе 129 тыс. *т* черновой и 2 тыс. *т* рафинированной меди вывезено в Англию; 57 тыс. *т* и 5,2 тыс. *т*, соответственно — в США.

Южно-Африканский Союз

Разрабатываются два месторождения — Мессина в Трансваале и О'Кип в Намаквaленде. Запасы первого из них на 31/XII 1956 г. определяются в 97 тыс. *т* меди при содержании ее в руде 1,82% и второго — в 448 тыс. *т*, при содержании меди 2,29%. В районе Мессины разрабатывается еще месторождение Артонвилл, запасы которого не опубликованы. Месторождения представлены кварцево-сульфидными жилами с халькопиритом, борнитом, пирротином. Добыча меди в 1955 г. составила 43,1 и в 1956 — 43,9 тыс. *т*.

Юго-Западная Африка

Крупнейшее полиметаллическое месторождение страны Цумеб, разрабатываемое с 1907 г., находится в районе Отави. Оно относится к месторождениям замещения в карбонатных породах и характеризуется высоким качеством руд. На глубине 300—400 *м* содержание меди составляет 2,7—10%, свинца 13,8% и цинка 5,5%. Общие запасы меди оцениваются в 450 тыс. *т*, а достоверные по данным к концу 1956 г. — 300 тыс. *т* при среднем ее содержании в руде 4,47%.

В районе Отави и других районах также известны медные месторождения, но сравнительно небольшие. В 1955 г. начата разработка нового месторождения Лорелей, запасы которого оцениваются в 20 млн. *т* руды с содержанием меди 0,8%; в руде присутствует также молибден.

Общая добыча меди в Юго-Западной Африке после второй мировой войны составила 10—11 тыс. *т* в год; в 1955 г. она уве-

личилась до 21,5 и в 1956 г. — до 25,4 тыс. *т*. После войны рудники Цумеб перешли в руки американской компании «Американ Металл Компани».

Из **прочих стран Африки** наиболее значительные месторождения меди известны во Французской Западной Африке, Южной Родезии, Уганде, Танганьике, Французской Экваториальной Африке и Марокко. Новое месторождение (Махальдер-Ньянца) открыто в Кении. Однако в этих странах добыча меди пока еще не производится в сколько-нибудь значительных масштабах.

АМЕРИКА

Канада

В Канаде известно большое количество колчеданных медных и медно-цинковых месторождений, но бо́льшая часть запасов и добычи приходится на долю медно-никелевых месторождений (месторождения района Садбери в Онтарио, Линн Лейк в Манитобе).

Общие запасы Канады по сравнению с подсчетом 1955 г. увеличились на 2000 тыс. *т*, несмотря на снижение их по некоторым разрабатываемым месторождениям (Грэнби Консолидейтед, Норанда и др.). Из этого количества увеличение на 1320 тыс. *т* произошло за счет включения запасов 14 новых месторождений, из которых наиболее крупными являются: Хайленд Вэли, Холланд, Темагами, Галл Понд, Тилт Коув и ряд других (табл. 72).

Основная часть запасов и добычи меди в Канаде сосредоточена в районе Садбери (Онтарио), где компаниями «Интернейшн Никл» и «Фалконбридж Никл Майнс» разрабатывается около 10 месторождений (Фруд-Стоби, Крейтон, Мюррей, Гарсон, Левакк, Фалконбридж и др.). Годовая добыча меди в этом районе составляет 100—120 тыс. *т* или 43—45% общей добычи Канады. Медь добывается попутно с никелем. Содержание в руде меди 1,9%, никеля 1,2%, кобальта 0,08%.

Руды района Садбери являются также крупными источниками платины, из них извлекаются, кроме того, золото, серебро, кобальт, селен, теллур.

Месторождения разрабатываются открытым и подземным способами. В 1953 г. открытыми работами добыто 2,5 млн. *т* руды, подземными — 11 млн. *т*.

За последние годы в Онтарио открыт новый меденосный район Манитуведж с большими запасами колчеданных медно-цинковых руд с серебром.

Второй крупный район, в котором разрабатывается не менее 6 колчеданных полиметаллических месторождений (Норанда, Квемонт и др.), расположен около г. Руин, в провинции Квебек.

В руде медного месторождения Норанда содержится золото в количестве 4—5 *г/т*. Остальные месторождения медно-цинко-

Таблица 72

Запасы меди в Канаде

Месторождения и районы	Запасы металла, тыс. *т*	Содержание меди, %	№ литературных источников
р-н Садбери (Онтарио)			
Интернешн Никл	4 427	1,9	[84]
Фалконбридж	308	0,75	[84]
Эррингтонг и Вермильон	110	1,15	[80]
р-н Манитуведж			
Джеко	232	1,72	[16]
Уилрой	10	1,27—1,5	[83]
Темагами	55	0,9 —2,4	[60]
р-н города Руин (Квебек)			
Норанда	241	2,13	[84]
Квемонт	94	1,30	[84]
Норметал	84	2,47	[84]
Восточный Сулливан	38	1,22	[84]
Амюлет Дефо	25	5,95	[84]
Уэйт Амюлет	16	3,46	[84]
р-н Шибогамо (Квебек)			
Опемиска	100	4,08	[17]
Шибогамо	80	2,35—3,25	[17]
Коппер Клиф	22	1,7	[25]
Болтон, Квебек	12	2,0	[12]
Ока, Квебек	7,5	1,95	[33]
Холланд, Геспе; Квебек	790	1,3	[36]
Литл Ривер, Нью-Брунсвик	19	1,9	[33]
Унгава, Квебек	25	1,12	[79]
Кеноре (Атикава)	24	1,59	[81]
Лак-ля-Генж (Саскачеван)	60	2,0	[55]
Бьюченс, Ньюфаундленд	65	1,4	[76]
Галл Понд „	55	1,42—1,93	[82]
Тилт Коув „	160	1,8	[39, 82]
Худсон Бей, Манитоба	471	3,15	[84]
Линн Лейк „	69	0,58	[84]
Бэрд Ривер „	4	0,34	[30]
Хау Саунд Британская Колумбия	46	1,16	[76]
Хайленд Вели „ „	330	0,5—1,0	[9]
Ковичан „ „ „	18	3,57	[69]
Гренби Консолидейтед „	4	0,77	[84]
Грэндюк (р-н Стюарт) „	415	1,62	[54, 69]
Всего по Канаде	8 420	1,8	

вые; содержание цинка колеблется от 2 до 8%; из руд некоторых месторождений извлекаются также золото и серебро.

К востоку от г. Руин, в районе золоторудных месторождений Шибогамо обнаружено несколько медных месторождений. Из них разведаны Шибогамо, Опемиска и др. Содержание меди

в рудах 1,0—4,7%, золота до 9 *г/т*. Месторождения подготавливаются к эксплуатации. Одно из них разрабатывается компанией «Опемиска Коппер Майнс».

Большое значение приобретает новый меднорудный район на п-ове Гаспе, где на одном из месторождений сосредоточены запасы в 790 тыс. *т*.

В Ньюфаундленде, кроме основного разрабатываемого месторождения Бьюченс, разведано месторождение Галл Понд (Гамбридж Майнс) на северном побережье острова. При среднем содержании меди в руде 1,9%, запасы месторождения оцениваются в 38 тыс. *т*, при включении же руд со средним содержанием 1,4% меди, запасы увеличиваются до 55 тыс. *т*. В том же районе разведывается месторождение Тилт Коув; среднее содержание меди в рудах этого месторождения 1,8%, запасы по предварительной оценке — 160 тыс. *т*.

В Манитобе разрабатываются два месторождения — медно-никелевое Линн Лейк около оз. Баррингтон и медно-цинковое — Худсон Бей (или Флинфлон) на границе с Саскачеваном.

Месторождение Линн Лейк связано с основными интрузиями. В руде двух разрабатываемых тел медь содержится в количестве 0,58%, никель 1,22%. Флинфлон — второе в Канаде месторождение по размерам добычи цинка и третье — по добыче меди. Содержание меди 3,15%, цинка 4,0%, серебра 33 *г/т*. Кроме того, извлекается кадмий, селен и теллур.

В 1954 г. обнаружена новая группа месторождений Бэрд Ривер. Запасы меди одного из них (Ченс Девлин) оцениваются по данным 1955 г. в 4 тыс. *т*. Содержание меди в руде 0,34% и никеля 1,15%.

Несколько месторождений находится в Британской Колумбии. На разрабатываемом месторождении Грэнби Консолидейтед запасы почти выработаны (остаток 4 тыс. *т* металла). Разрабатывается также месторождение Хау Саунд (Британия). Кроме того, обнаружен целый ряд новых месторождений, из которых самые крупные: Грэндюк, Хайленд Вэли, Ковичан, Коппер Маунтен.

Добыча медной руды в Канаде после второй мировой войны почти непрерывно росла и в 1956 г. она достигла 323 тыс. *т*, значительно превысив довоенный уровень.

Выплавка меди производится на шести заводах, из которых самые крупные — в Коппер Клиф и Конистон (район Садбери) принадлежат компании «Интернейшнл Никл». В том же районе в г. Фалконбридж работает завод, принадлежащий компании «Фалконбридж Никл Майнс». Руды месторождений района г. Руин перерабатываются на заводе в г. Норанда. Кроме того, имеются заводы в г. Флинфлон в Манитобе и в г. Мордохвил на п-ове Гаспе. Выплавка меди в 1954 г. составила 229 тыс. *т* и в 1955 г. 253 тыс. *т*.

Канада вывозит медную руду, концентраты и рафинированную медь. В 1954 г. вывезено 43 тыс. *т*, в том числе 22,3 тыс. *т* в США и 9,6 тыс. *т* в Норвегию; в 1955 г. по предварительным данным вывезено 37,4 тыс. *т*. Экспорт рафинированной меди составил в 1954 г. 141 тыс. *т* и в 1955 г. 138 тыс. *т*. Преобладающая часть меди направлялась в США и Великобританию.

Мексика

Месторождения расположены в штатах Сонора и Нижняя Калифорния, на продолжении медно-рудного пояса США; несколько полиметаллических месторождений разрабатывается в более южных районах страны: Пилярес, Сан-Франциско и др. Месторождения Мексики относятся к медно-порфировым (Кананея, Пилярес) и жильным (Фреснильо, Сан-Франциско и т. д.).

Самое крупное из месторождений — Кананея (Ла Колорадо) находится в штате Сонора. Содержание меди в его рудах составляет в среднем 1,0%, молибдена 0,01%; в рудах месторождения Пилярес 2,5—3% меди. Полиметаллические месторождения Фреснильо, Сан-Франциско характеризуются содержанием меди 0,4—0,7%, свинца 4—6% цинка, 5—9% и серебра 170—200 *г/т*.

Сведения о запасах в Мексике не публикуются и приходится пользоваться старыми данными, относящимися к 1936—1945 гг. Эти данные (340 тыс. *т*) включают только разрабатываемые месторождения, общие запасы страны видимо значительно больше, но сведения о них отсутствуют.

Разработка крупных месторождений находится в руках американских компаний («Грин Кананея» и др.). Добыча меди составляет 50—60 тыс. *т* в год; в 1956 г. добыто 60,0 тыс. *т*. Преобладающая часть металла вывозится главным образом в виде черной меди. Так, в 1954 г. вывезено 43 тыс. *т* и в 1955 г. 45 тыс. *т*.

Перу

За последние годы (1952—1956 гг.) в стране обнаружен ряд новых месторождений с крупными запасами, которые выдвинули Перу на третье место среди стран Америки.

Самый крупный меднорудный район находится на юге страны, где разведаны месторождения медно-порфировых руд Токепала, Келавеско, Куахоне, Чапи (к юго-востоку от г. Арекипа). В департаменте Анкаш обнаружено месторождение Антамина. В 1956 г. появилось сообщение об открытии месторождения в районе г. Куско, разведка его не закончена; по предварительным данным запасы оцениваются в 300 тыс. *т* меди.

Месторождение Токепала разведано и подготавливается к разработке открытым способом. Оно связано дорогой с портом Ило на тихоокеанском побережье. Для эксплуатации месторождения

Таблица 73

Запасы меди в Перу

Месторождения	Общие запасы руды, тыс. *т*	Содержание меди, %	Общие запасы металла, тыс. *т*	№ литературного источника и год подсчета
Касапалка	9 000	1,8	160	1945
Серро-де-Паско	9 000	0,2	20	1945
Сэнтандер	6 300	0,5	30	1944 [84]
Токепала	360 000	1,0	3 600	1956 [26, 33]
Келавеско	180 000	1,0	1 800	[26]
Куахоне	450 000	1,0	4 500	1956 [26]
Антамина	70 000	1,0	700	1956 [59]
Чапи	1 000	3,5	35	1956 [19]
Всего (с округлением)	1 085 300	1,0	10 850	

образована компания «Саузерн Перу Коппер Корпорейшн» с участием американского капитала.

В настоящее время медь добывается на нескольких полиметаллических месторождениях, из которых самым значительным является Серро-де-Паско. В год здесь добывается около 35 тыс. *т* меди; в 1956 г. добыча увеличилась до 44,0 тыс. *т*. Значительная часть добытой меди вывозится в виде руды или выплавленного металла: в 1952 г. было вывезено 10,2 тыс. *т* металла в руде и 21 тыс. *т* меди в болванках.

Соединенные Штаты Америки

Соединенные Штаты Америки занимают среди капиталистических стран одно из первых мест по запасам меди. Оценки запасов меди по стране в целом, опубликованные в различных литературных источниках за период 1948—1952 гг., колеблются от 21 до 23 млн. *т* [51]. Все эти запасы, отнесенные к разным категориям, включают данные только по разведанным и эксплуатируемым месторождениям и в них преобладают запасы «достоверные», это же относится и к очень осторожным оценкам общих запасов. По отдельным месторождениям публикуются только отрывочные данные, а по ряду важнейших из них, как например Бингем, Бисби, Моренси и ряд других, имеются лишь сведения десятилетней давности. Учитывая опубликованные после 1952 г. данные об увеличении запасов по некоторым месторождениям (Уайт Пайн, Сан Мануэль, Бьютт и др.), запасы США можно оценить в 27 млн. *т* общих, в том числе 21 млн. *т* достоверных.

Преобладающая часть запасов сосредоточена в западных штатах: в Аризоне, Неваде, Юте, Монтане. Второстепенное значение имеют месторождения центральных и восточных штатов. В 1956 г. появились сообщения о начале разработки месторождения Элизабет в штате Вермонт с запасами 1,2 млн. *т* со средним

содержанием меди 1,17%. Компания «Анаконда Коппер» приступила к разработке нового месторождения Беркли с запасами 100 млн. *т* руды, среднее содержание меди 0,8%.

Преобладающее значение по запасам имеют в США месторождения порфировых медных руд, связанные с интрузиями третичного возраста (Бингем в штате Юта, Чино или Санта Рита в Нью-Мексико, Моренси, Нью-Корнелия, Майами, Коппер Куин, Рей, Инспирейшн и Сан Мануэль в Аризоне, Рут и Копперфлат в Неваде). Они дают более 80% меди, добываемой в США. Среднее содержание меди 0,8—1,6%, молибдена 0,01—0,04%. Молибден извлекается из руд месторождений Бингем.

По размерам запасов и добычи самым крупным месторождением в США является Бингем. Его запасы по данным 1945 г. оценивались в 3720 тыс. *т;* содержание в руде меди в зоне вторичного обогащения 1,6—1,8%, в зоне первичных сульфидов 0,6—0,7%, в среднем 1,07%, содержание молибдена 0,04%, золота 0,6 *г/т,* серебра 5—6 *г/т.* Второе рудное тело Лест Ченс, в основном сложено свинцово-цинковыми рудами с содержанием свинца от 2 до 11% и цинка от 0 до 5%.

Другим значительным источником меди в США служат жильные месторождения, которые характеризуются высоким содержанием меди (2—10%). Самыми крупными из них являются Бьютт в штате Монтана, Магма или Сильвер Кинг и Олд Доминион в Аризоне, Уокер в Калифорнии. Они дают около 10% всей годовой добычи меди. Отсутствие сведений о запасах по многим месторождениям не дает возможности точно определить их значение в общих запасах страны.

Широким распространением пользуются месторождения колчеданного типа, к которым относятся Юнайтед Верде и Юнайтед Верде Экстеншн в Аризоне, Шаста в Калифорнии, Дактаун в Теннесси. Наряду с медью (1—6%), руды некоторых из них содержат цинк. В рудах месторождения Юнайтед Верде содержание меди составляет 1—5%, цинка 2—7%, серебра до 50 *г/т.*

Пластообразные месторождения самородной меди приурочены к вулканическим свитам в районе Верхнего озера. Несмотря на небольшие размеры отдельных рудных тел, в сумме запасы их составляют около 2,9 млн. *т* меди.

К контактово-метасоматическим относится месторождение Бисби в Аризоне. Оно приурочено к известнякам, прорванным кварцевыми монцонитами и гранитпорфирами. На месторождении выделяются массивные сульфидные тела замещения пластообразной и трубообразной формы, трубки, заполненные силикатной брекчией, и рассеянные руды порфирового типа. Среднее содержание меди 4%.

Среднее содержание меди в подсчитанных запасах в США колеблется по отдельным месторождениям от 0,77 до 6%, составляя в среднем по стране 1,1—1,2%. Среднее содержание меди в добываемой руде определяется в 0,89%.

По размерам добычи меди США занимают первое место среди капиталистических стран (годовая добыча 850—860 тыс. *т* меди; в 1956 г. — 1010 тыс. *т*). Подавляющая часть добычи сконцентрирована на 15 крупных месторождениях, из которых первое место занимает Бингем.

Около 80% всех известных запасов и около 90% производственной мощности медеплавильных и электролитных заводов находится в руках трех монополий— «Анаконда Коппер Майнинг Компани», «Кеннекон Коппер Корпорейшн» и «Фелпс Додж Корпорейшн».

Кроме собственной добычи США ввозят медь в виде руды, концентратов и черновой меди (114 тыс. *т* в 1955 г.), а также в виде рафинированного металла (413 тыс. *т* в 1955 г).

Чили

Чили обладает крупными запасами меди. По трем разрабатываемым месторождениям до 1954 г. публиковались только старые данные 1935—1945 гг. В 1954—1955 гг. опубликованы пересчеты запасов по месторождениям Чукикамата и Потрерильос, согласно которым запасы этих месторождений значительно снизились. Вместе с тем в 1956 и 1957 гг. появились сведения о запасах целого ряда новых разведанных месторождений. С учетом этих данных и составлена таблица запасов меди в Чили (табл. 74).

Таблица 74

Запасы меди в Чили

Месторождения	Запасы общие, тыс. *т*	Содержание меди, %	Запасы достоверные, тыс. *т*	Год подсчета	№ источника
Чукикамата	15 300	1,47—1,75	5 100	1955	[43]
Эль Тениенте	3 950	2,18	3 950	1945	[73]
Потрерильос	1 250	1,42	1 250	1955	[76]
Эль Сальвадор	4 800	1,60	4 800	1957	[62]
(Индио Муэрто) Рио Бланко	2 000	2,20	600	1956	[18]
Прочие месторождения .	750	2—3	—	1956	[24]
Всего	28 050	1,4—2,2	15 700		

Все пять крупных месторождений Чили относятся к порфировому типу с содержанием меди в руде от 1,4 до 2,2%. Из руд месторождения Эль Тениенте извлекается молибден, содержащийся в руде в количестве 0,012%. Присутствие молибдена (0,006—0,012%) отмечается и по другим месторождениям. За последние годы подвергались исследованию несколько жильных месторождений с содержанием 2—3% меди.

По данным пересчетов отмечается снижение содержания меди по месторождению Чукикамата с 2,17 до 1,6—1,75%. Компания «Чайл Эксплорейшн» предполагает приступить к извлечению молибдена из руд Чукикаматы.

В отношении месторождения Потрерильос цифра запасов снижена незначительно, но сообщается, что богатые руды близки к истощению и в связи с этим производится разведка и подготовка к эксплуатации подъемным способом месторождения Эль Сальвадор в горах Индио Муэрто, в 25 *км* от Потрерильос. Руда месторождения Эль Сальвадор содержит также молибден.

Добыча меди в Чили после второй мировой войны колеблется от 360 до 400 тыс. *т* в год, в 1956 г. она поднялась до 489 тыс. *т*.

Предприятия по добыче медной руды и медеплавильные заводы принадлежат крупным медным компаниям США «Анаконда Коппер Майнинг» (рудники Чукикамата и Потрерильос) и «Кеннекот стил Корпорейшн» (Эль Тениенте). Разработка месторождения Эль Сальвадор также ведется американскими компаниями.

Медь вывозилась из Чили, главным образом в виде черновой и электролитической. Бо́льшая часть меди направлялась в США.

Прочие страны Америки

Месторождения меди известны в Аргентине, Боливии, Бразилии, Венесуэле, Колумбии, Кубе и Эквадоре. Добыча медной руды производится в Боливии (месторождения Корокоро, Уанчака и др.) и Кубе (Метахамбра).

По литературным данным 1956 г. в Кубе обнаружено несколько новых месторождений: в Эстра Пальма в провинции Ориенте с содержанием меди в пробах 14,95%; Ла Бруха около г. Сантьяго де Куба; Каракас Пик в горах Сьера Маестра; Ми Эсперанца около Сиенфуэгос.

Бразилия обладает относительно крупными запасами меди (220 тыс. *т*), но месторождения не освоены и добыча в стране незначительна.

В остальных странах Америки месторождения не разведаны и добыча производится выборочно в небольших размерах.

АВСТРАЛИЯ

В Австралии эксплуатируются медно-колчеданные месторождения Маунт Лайел (о-в Тасмания), Маунт Морган и Маунт Айза (штат Квинсленд). На последнем разрабатываются два рудных тела — медное и свинцово-цинковое; по первому из них содержание меди составляет 4%, по второму — свинца 8,8%, цинка 7,3%, серебра 200 *г/т*.

Медные руды месторождений Маунт Лайел и Маунт Морган содержат золото (от 0,2 до 4,2 *г/т*) и серебро (от 1,5 до 43 *г/т*).

Медь извлекается также из руд полиметаллического месторождения Лейк Джордж в Новом Южном Уэльсе.

Таблица 75

Запасы меди в Австралии

Месторождения	Достоверные и вероятные запасы			Дата подсчета	№ литературного источника
	руда, тыс. *т*	содержание металла, %	металл, тыс. *т*		
Маунт Айза	7 900	3,75	300	1957 г.	[84]
Маунт Лайел	45 700	0,73	334,0	1957 г.	[84]
Маунт Морган	16 000	1,01	107	1957 г.	[84]
Лейк Джордж	1 980	0,58	10	1954 г.	
Всего	71 580	1,01	750		

Добыча меди в Австралии после второй мировой войны находилась на низком уровне (13—15 тыс. *т* в год). С 1953 г. начался подъем и к 1955 г. добыча достигла 52 тыс. *т*. Собственная добыча не удовлетворяет потребностей страны, и Австралия ввозит медь в виде металла и изделий (25—30 тыс. *т* в год).

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Добыча меди в капиталистических странах достигла максимума во время второй мировой войны (2583 тыс. *т* в 1943 г. по сравнению с 2136 тыс. *т* в 1937 г.). После некоторого снижения в 1945—1946 гг. добыча продолжала развиваться и в 1955 г. превысила максимальный уровень военного периода (2664 тыс. *т*). Ведущая роль в добыче принадлежит США, Чили, Северной Родезии и Бельгийскому Конго, на долю которых приходится около 75% суммарной добычи капиталистических стран (табл. 76).

Основными экспортерами меди являются Чили, Северная Родезия, Бельгийское Конго, Канада. Видное место в экспорте занимают также США, однако они одновременно импортируют большое количество меди в руде и металле. Реэкспортируют медь, полученную из импортных руд, также Англия, Бельгия и ряд других стран (табл. 77).

По размерам импорта первые места занимают США, Англия, Бельгия, ФРГ; Франция (табл. 78). США ввозят медную руду и матт главным образом из Канады, Чили, Кубы, Филиппин; черновую и рафинированную медь — из Чили, Канады, Родезии, Мексики и ряда других стран. Англия ввозит электролитическую медь из Родезии, Канады, Чили, США.

Главным источником меди для Бельгии является Бельгийское Конго. Другие страны Западной Европы ввозят медь из Африки, Чили, Канады, Турции. Из капиталистических стран с развитой

Таблица 76

Динамика добычи меди в капиталистических странах

(в тыс. *т* по содержанию металла)

Континенты и страны	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Европа								
Австрия			—	2,9	3,1	2,6	2,3	2,3[4]
ФРГ	30,4[1]	24,4[1,2]	—	2,0	2,2	1,2	1,0	1,1[4]
Испания	31,3	11,1	8,3	8,5	7,2	6,1	6,8	10,0[4]
Италия	1,0	2,0	0,7	0,3	0,7	0,3	0,3	0,4[4]
Норвегия	20,7	16,2	5,2	13,0	13,6	15,0	14,0	15,0[4]
Финляндия	14,3	22,7	16,9	18,8	21,8	23,0	22,5	25,7[4]
Швеция	7,2	17,8	14,9	13,5	13,1	15,7	16,8	18,1[4]
Всего по странам Европы	104,9	94,2	46,0	59,0	61,7	64,9	63,6	72,6
Азия								
Индия	7,2	6,9	6,7	5,0	7,3	7,4	7,7	8,0[4]
Кипр	27,5	0,1	0,5	21,7	27,3	23,7	35,8	39,6[4]
Турция	0,4	10,0	9,8	23,3	25,1	23,6	24,6	21,5[4]
Филиппины	2,0	—	—	12,7	14,3	17,5	26,9	40,3[4]
Япония	65,0	34,7	28,0	59,7	64,8	73,0	77,5	81,1[4]
Корея Южная	—	—	—	—	—	1,3	1,3	0,9
Всего по странам Азии	102,1	111,7	45,0	122,4	138,8	146,5	173,9	191,5
Африка								
Ангола	—	0,2	0,1	—	—	—		—
Бельгийское Конго	150,6	156,9	160,2	214,1	223,8	234,2	249,9	242,2[4]
Северная Родезия	249,8	255,0	197,1	372,6	397,9	358,5	404,1	435,7[4]
Юго-Западная Африка	11,8	—	—	11,3	13,0	21,5	25,4	27,6[4]
Южно-Африканский Союз	11,4	22,7	24,0	35,0	41,1	43,1	44,0	43,3[4]
Всего по странам Африки	423,6	434,8	381,4	633,0	675,8	657,3	723,4	748,8
Америка								
Боливия	3,7	6,0	6,1	4,5	3,7	3,5	4,4	3,9[4]
Канада[3]	248,9	266,6	220,7	229,7	274,3	295,7	322,0	327,2[4]
Куба	12,5	6,4	9,1	15,4	15,2	17,7	14,5	13,9[4]
Мексика	46,1	49,8	61,7	63,3	56,2	54,7	55,0	60,6[4]
Перу	34,2	83,4	31,9	35,4	37,6	43,7	46,0	58,5[4]
США	763,8	939,6	701,2	860,3	762,8	920,1	1 008,0	991,1[4]
Чили	413,3	497,1	470,2	363,0	363,6	433,4	489,0	484,2[4]
Всего по странам Америки	1 522,5	1 848,9	1 500,9	1 571,6	1 513,4	1 768,8	1 939,2	1 939,4

[1] По Германии в довоенных границах.
[2] По Германии и Австрии вместе.
[3] Вместе с Ньюфаундлендом.
[4] Оценка.

Продолжение табл. 76

Континенты и страны	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Австралия	20,1	24,7	24,9	34,6	39,6	40,2	49,6	53,0[4]
Итого по капиталистическим странам (с округлением) . . .	2 173	2 514	1 998	2 421	2 429	2 670	2 950	3 000[4]

[4] Оценка

Таблица 77

Экспорт черновой и рафинированной меди
(в тыс. *т* металла)

Страны	1946 г.	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Северная Родезия . .	184	277	295	292	343	359	389	349
Бельгийское Конго .	—	149	167	184	204	208	225	234
Южно-Африканский Союз	29	33	33	30	31	33	40	39
Чили	380	360	322	308	317	240	35	370
США	48	124	131	120	158	100	196	184
Канада	91	129	122	92	102	109	139	138
Мексика	39	33	52	39	43	Сведений нет	43	45
ФРГ	Сведений нет	23	37	36	56	29	42	48
Бельгия	76	131	119	106	122	131	124	119
Англия	20	33	24	3	6	39	42	—
Япония	—	—	50	27	24	5	26	36

Таблица 78

Импорт черновой и рафинированной меди
(в тыс. *т* металла)

Страны	1946 г.	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Англия	296	316	322	361	389	342	406	400
Бельгия	178	153	155	146	170	155	175	182
ФРГ	Сведений нет	43	60	63	80	97	175	206
Италия	25	46	61	64	70	88	111	
Франция	113	123	106	109	139	97	138	170
Швеция	52	40	38	38	44	30	59	52
США	140[1]	249[1]	491[2]	345[2]	461[2]	497[2]	423[2]	413
Индия	5	24	35	7	13	12	18	16
Южно-Африканский Союз	Сведений нет	Сведений нет	16	18	19	12	14	13

[1] Рафинированная медь.

[2] В том числе в 1950 г. 287 тыс. *т*, в 1951 г. 216 тыс. *т*, в 1952 г. 314 тыс. *т*, в 1953 г. 249 тыс. *т* и в 1954 г. 195 тыс *т* рафинированной меди.

промышленностью собственными запасами медных руд обладают США и Канада. Остальные страны используют ресурсы зависимых и мало развитых стран.

Монополиям США полностью подчинена медедобывающая промышленность Чили, Мексики, Юго-Западной Африки, в значительной части в Канаде и Родезии. Английский капитал играет преобладающую роль в контроле над добычей и переработкой медных руд в Родезии, Бельгийском Конго и Канаде. Подавляющая часть предприятий по добыче меди захвачена 5—6 мощными капиталистическими группами США и Англии, между которыми происходит постоянная борьба за контроль над медедобывающей промышленностью остальных капиталистических стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология, парагенезис и запасы свинца и цинка. Тр. XVIII Международного геологического конгресса, 1953.
2. Гудалин Г. Г. и др. Медь. Требования промышленности к качеству сырья. Вып. 25, 1947. Госгеолиздат, М.—Л.
3. Гудалин Г. Г. и Ковалев Ф. И. Медь. Оценка месторождений. Вып. 6, 1951. Госгеолиздат, М.—Л.
4. Орлова Е. В., Маркова Е. И. Ресурсы меди, свинца и цинка в капиталистических странах. Госгеолиздат, 1957.
5. Орлова Е. В., Розин М. С. Богатства недр Индии. Географгиз, 1955.
6. Санталов А. А. Империалистическая борьба за источники сырья. АН СССР, 1954.
7. Цветная металлургия капиталистических стран. Металлургиздат, 1955.
8. Anaconda's big Chilean development. Metal Bull., 1955, N 4021, p. 19.
9. Bethlhem copper ore estimates. Western Miner and Oil Rev., 1956, vol. 29, N 6, p. 86.
10. Brazil. Mining Journ., 1955, vol. 244, N 6248, p. 556.
11. Brazilian mineral activities in 1955. Mining Journ. 1956, vol. 247, N 6308, p. 47.
12. Bolton. Quebec Engineering and Mining Journ., 1954, vol. 155, N 7, p. 144.
13. Browning J. C. Quebec mineral review. Canad. Mining Journ., 1954, vol. 75, N 2, p. 98—104.
14. Buisson A. Copper in Canada in 1955. Canad. Mining Journ., 1956, vol. 77, N 2, p. 72.
15. Bull. Comm. geol. Finland, 1953, N 164, p. 105.
16. Canadian Mining and Metallurg. Bull., 1954, vol. 47, N 512, p. 916.
17. Canadian Mines Handbook, 1956, Toronto.
18. Cerro de Pasco to explore Chilean copper mine. Mining World., 1956, vol. 18, N 4, p. 39.
19. Cerro de Pasco developments. Metal Bull., 1956, N 4093, p. 20.
20. Charlewood G. H. Geology and mineral properties of Linn Lake region. Manitoba. Precambrian, 1954, vol. 27, N 4, p. 14—15.
21. Chibongamau active. Canad. Mining Journ., 1956, vol. 77, N 2, p. 100.
22. Chibongamau explorers. A new gold producer. Canad. Mining Journ. 1955, vol. 76, N 12, p. 56—59.
23. Chibuluma Mines hoists first ore. Metal Bul., 1955, N 4037, p. 19.
24. Chilean mines. Metal Bul., 1955, N 3987, p. 19.
25. Copper Cliff Consol. Mining Corporation. Canad. Mining Journ., 1955, vol. 76, N 8, p. 114.
26. Copper mining expansion in Peru. Mining Journ., 1956, vol. 247, N 6310, p. 111.

27. Copper resources of the World. International Geol. Congr. XVI. vol. 1—11, 1935.
28. Cowichan Copper Co Ltd. Precambrian, 1956, vol. 29, N 5, p. 18.
29. Croston J. Recent trend in copper production, ore reserves and coasts. Transat. of AJMME, 1938, vol. 126.
30. Davies J. F. Copper-nickel in Manitoba. Mining Magaz., 1955, vol. 92, N 5, p. 315.
31. Developed work at Mindanao Mother Lode property in Zambales province. Engineer. and Mining Journ., 1956, vol. 157, N 1, p. 190.
32. Echo de mine et de la Metall., 1953, N 3456.
33. Engineer. and Mining Journ. 1954, vol. 155, N 12, p. 116; 1955, vol. 156, N 1.
34. Engineer. and Mining Journ., 1956, vol. 157, N 1, p. 90.
35. Financing of Toquepala copper project arranged by ASARCo E. L. M. G. Metal and Miner. Markets, 1955, vol. 26, N. 2, p. 3.
36. Gaspe Copper Mines. Metal Bul., 1955, N 3967, p. 17.
37. Geology and mineral. resources of Japan. Geol. surv. of Japan, 1956
38. High grade ore in Ontario. Metal Bul., 1956, N 4076, p. 20.
39. Increased ore reserves for Maritimes Mining. Metal Bul., 1956, N 4093, p. 20.
40. Japanese mining industry Tokyo, 1956.
41. Kennecott Copper Corp. E. L. M. G. Metal. and Miner Markets, 1956, vol. 27, N 12, p. 10.
42. Kilembe Mine. Metal Bul., 1955, N 4033, p. 23.
43. La mineralisation et l'exploitation a Chuquicamata. L'Echo des mines et de la Metallurgie, 1955, N 3476, p. 39.
44. La bilan dez recherches minieres des Sahara. L'Echo des mines et de la metallurgie. 1955, N 3479, p. 234.
45. Le Rumeur Guy. Les ressources minieres de Mauritanie. Gahiers franc. inform., 1954, N 258, p. 12—15.
46. Lyons L. A. How Australia's largest mine treats lowest grade ore at Mount Lyell. Mining World, 1956, vol. 18, N 8, p. 58.
47. Magundi's rich copper strike. S. Afr. Min. and Eng. Journ, 1955, N 3278, p. 573.
48. Mt. Morgan Ltd. Chem. Eng. and Min. Rev., 1955, vol. 48, N 3, p. 95
49. Messina's Rhodesian project. Metal Bul., 1955, N 3971, p. 20.
50. Mineral resources of Japan. Geol. surv. of Japan, 1955, Tokio.
51. Mineral resources of U. S., 1948, Wash.
52. Mining Journ, 1952, NN 6101, 6122.
53. Mining Journ., 1956, N 6288, p. 235, 237.
54. Mining Magaz., 1956, vol. XCIV, N 5, p. 282.
55. Mining Magaz., 1957, vol. XCVI, N 1, p. 33.
56. Mining World, 1953, vol. 15, N 1.
57. Mining World, 1956, vol. 18, N 1, p. 66, 72.
58. Mining World, 1956, vol. 18, N 4, p. 60, 68; N 6, p. 68.
59. Mining World, 1956, vol. 18, N 8, p. 85, 91, 92; N 12, p. 79, N 13, p. 62.
60. Mining World, 1957, vol. 19, N 7, p. 99.
61. Mining World, 1957, vol. 19, N 7, p. 35.
62. Mining World, 1957, vol. 19, N 9, p. 99
63. Morocco. The Bon Skour deposits have been reopened. Mining World, 1954, vol. 16, N 13, p. 64.
64. M. T. D's expansion in Rhodesia. Rhodes. Min. Journ., 1956, vol. 28, N 346, p. 67—68.
65. Nachricht. f. Aussenhandel, 1950, N 99.
66. New Guineas prospects. Far Eastern Econom. Rev., 1954; vol. 17, N 10, p. 299.
67. New copper mine in S. W. Africa. Metal Bul., 1956, N 4095, p. 17.
68. Newfoundland progress. Metal Bul., 1955, N 4002, p. 17.
69. Precambrian, 1956, vol. 29, N 3, p. 26; 1957, vol. 30, N 6, p. 32.

70. Quelque notes sur l'industrie minerale de la Turque. Annales des mines, 1954, 143, N 11, p. 25.
71. Quin's Metal Handbook, 1955, 42 ann. ed., London.
72. Resources for freedom, vol. 11. A report by President's materials policy commission. Paley report, 1952.
73. Shea W. Foreign ore reserves of copper, lead and zinc. Eng. and Min. Journ., 1947, vol. 148, N 1.
74. Schneiderhöhn N. Die Kupfererzlagerstätten. Murgul im Schwarzmeer-Küstengebiet Provinz Coruh. Zeitschrift f. Erzhergbau und Metahüttenwesen, 1955, B. 8, N 10, S. 468.
75. Salver Belt. Asarco makes a mine at a long known deposit. Mining World, 1956, vol. 18, N 4, p. 40.
76. Skinner W. Mining Yearbook, 1953, 1955, London.
77. Statistical summary of the mineral industry, 1953, London.
78. Statistical Yearbook of the U. N. for 1953, N.—Y.
79. Ungava Copper Corp Can. Min. Journ., 1955, vol. 76, N, 8, p. 118.
80. Western Miner. and Oil Rev., 1955, vol. 28, N 9, p. 60.
81. Western Miner. and Oil Rev., 1956, vol. 29, N 12, p. 44.
82. Western Miner. and Oil Rev., 1957, vol. 30, N 8, p. 33.
83. Willrey Mines. Can. Mining Journ., 1955, vol. 76, N 8, p. 102.
84. Yearbook of the Americ. Bur. of Metal Statistics for 1955, ed. 1956; for 1956, ed. 1957.
85. Zeitschr. für Erzbergbau und Metallhüttenwesen, 1954, B. 7, N. 11.
86. Zeitschr. für Erzbergbau und Metallhüttenwesen, 1955, Bd. 8, N 10, S. 468.
87 Mining Journal, 1957, vol. 248, N 6341.

Е. И. МАРКОВА

СВИНЕЦ И ЦИНК

ЗАПАСЫ

После второй мировой войны произошли крупные сдвиги в размещении свинцово-цинковой промышленности. В Канаде открыто несколько новых районов с полиметаллическим оруденением (Батерст, Ньюкасл, Манитуведж, Большое Невольничье озеро и др.). В Бразилии приступают к эксплуатации вновь открытого значительного месторождения свинца — Санта Катарина; открыты новые месторождения в Гренландии и в Финляндии. Возобновляется эксплуатация заброшенных медных, свинцовых и цинковых месторождений в Ирландии, Греции и в других странах Европы. В Северной Африке развивается эксплуатация месторождений Марокко (Бу-Беккер, Туиссит).

По последним данным, из общих запасов капиталистических стран 46% запасов свинца и около 60% запасов цинка находятся в Америке, крупные запасы имеются в Австралии (21,4% свинца и 12,0% цинка) и в Европе (18,4% свинца и 16,3% цинка); ресурсы свинца и цинка в Африке и Азии сравнительно невелики.

После второй мировой войны опубликовано два подсчета мировых запасов свинца и цинка: подсчет к XVIII сессии Международного геологического конгресса в 1948 г. и подсчет Бишоп О. М. (Горнорудное бюро США), опубликованный в июне 1955 г.

В первом подсчете отсутствуют сведения по многим странам и месторождениям, а во втором не отражены запасы по США и Мексике. Если к цифрам запасов второго подсчета прибавить запасы США и Мексики [1] (по оценке Пейли), то полученная сумма запасов капиталистических стран (по Бишопу) превысит суммарные запасы первого подсчета (XVIII конгресса) на 12,2 млн. *т* по свинцу и на 11,5 млн. *т* по цинку.

Запасы свинца и цинка в капиталистических странах, подсчитанные нами с учетом новых данных на 1/I 1957 г., превышают

[1] Запасы Мексики в докладе Пейли приведены по неполным данным.

сумму запасов предыдущего подсчета (Бишопа) на 8,9 млн. *т* по свинцу и на 15,3 млн. *т* по цинку. Сопоставление этих трех подсчетов приводится в табл. 79.

Таблица 79

Сопоставление подсчетов запасов свинца и цинка по капиталистическим странам

(в тыс. *т* металла)

Континенты	Запасы свинца			Запасы цинка		
	подсчет к XVIII сессии Международного геологического Конгресса 1948 г.	подсчет О. М. Бишопа (Горнорудное бюро США, 1955 г.)	подсчет на 1/I 1957 г.	подсчет XVIII сессии Международного геологического конгресса 1948 г.	подсчет О. М. Бишопа (Горнорудное бюро США, 1955 г.)	подсчет на 1/I 1957 г.
Европа	3 580	7 745	8 947	7 234	10 330	13 215
Азия	1 112	1 130	2 897	1 690	3 277	5 412
Африка	1 800	2 535	2 887	4 000	3 410	4 988
Америка	13 900	17 735[1]	22 430	34 210	38 570[1]	47 541
Австралия	7 125	10 550	10 550	6 860	9 970	9 738
Всего (с округлением)	27 520	39 700	47 750	54 000	65 600	80 900

[1] По США и Мексике взяты оценки Пэйли, так как Бишоп исключает их из своего подсчета ввиду запрещения компаниями опубликовывать их данные.

При составлении сводки запасов на 1/I 1957 г. в дополнение к материалам, использованным в нашей сводке на 1/I 1955 г., опубликованной в 1957 г. [2], были просмотрены периодическая литература и справочники, выходившие в 1955, 1956 и 1957 гг. За это время произошли изменения в запасах Швеции — появилась оценка запасов месторождения Лайсвалл; в новой работе «Минеральные ресурсы Японии» приведена оценка запасов свинца и цинка в целом по стране, значительно превышающая прежние цифры. Появилась оценка запасов медно-свинцово-цинкового месторождения в Южной Родезии. Изменились в сторону увеличения запасы Канады, где разведывается крупное месторождение Пайн Пойнт у Большого Невольничьего озера и ряд других более мелких месторождений.

Сводка запасов по свинцу и цинку с внесением указанных изменений представлена в табл. 80.

Таблица 80

Запасы свинца и цинка в капиталистических странах

Континенты и страны	Запасы свинца, тыс. *т*		Запасы цинка, тыс. *т*		Среднее содержание, %		Год подсчета	№ литературных источников
	общие	в том числе достоверные	общие	в том числе достоверные	свинца	цинка		
Европа								
Австрия	135	135	180	180	6,0	8,0	1943	[2]
Англия	15	15	20	20	1,0	10,0	1948	[2]
ФРГ	4 670	2 300[1]	5 890	4 650	1,6—10,0	1,4—19,0	1955	[2]
Гренландия	255	76	125	36	15,9	7,8	1952—1956	[2]
Греция	37	37	35	35	7,0—8,8	8,0—8,5	1942	[2]
Ирландия	30	10	385	110	2,11	12,3—21,4	1954	[2]
Испания	1 380	700[1]	1 360	700[1]	2,5	14,0	1955	[2]
Италия	400	295	1 360	700[1]	2,0—5,0	8,0—14,0	1955	[2]
Финляндия	45	10	1 090	212	0,5—1,5	4,0—12,5	1950—1954	[13, 18, 28]
Франция	180	180	270	270	1,6—7,0	8,0	1955	[2]
Швеция	1 800	1 400	2 500	1 220	1,5—5,0	4,0—12,0	1948—1956	[2, 11]
Итого по странам Европы	8 947	5 158	13 215	8 123				
Азия								
Бирма	2 000	498	2 275	308	7,0—20,3	8,5—40,0	1950—1955	[10, 28]
Индия	230	230	390	390	2,0	3,4	1955	[17]
Таиланд	48	4	40	4	21—44	23—42	1954	[2]
Турция	70	70	40	40	8,0—25,0	4,7—15,0	1944—1950	[2]
Япония	540	195	2 655	1 130	1,2	2,5—9,8	1956	[2, 9]
Филиппины	9	9	12	12	0,4—1,7	0,4—5,0	1941—1951	[2]
Итого по странам Азии	2 897	1 006	5 412	1 884				
Африка								
Бельгийское Конго (Катанга)	—	—	2 000	—	—	2,0	1946	[2]
Марокко	1 000	500[1]	800	650	4,0—7,0	?	1950—1954	[2]
Нигерия	100[2]	100	550	73	10,0	7,3	1952—1955	[2]

[1] Достоверные запасы по этим странам за отсутствием точных цифр взяты условно — 50% от общих.

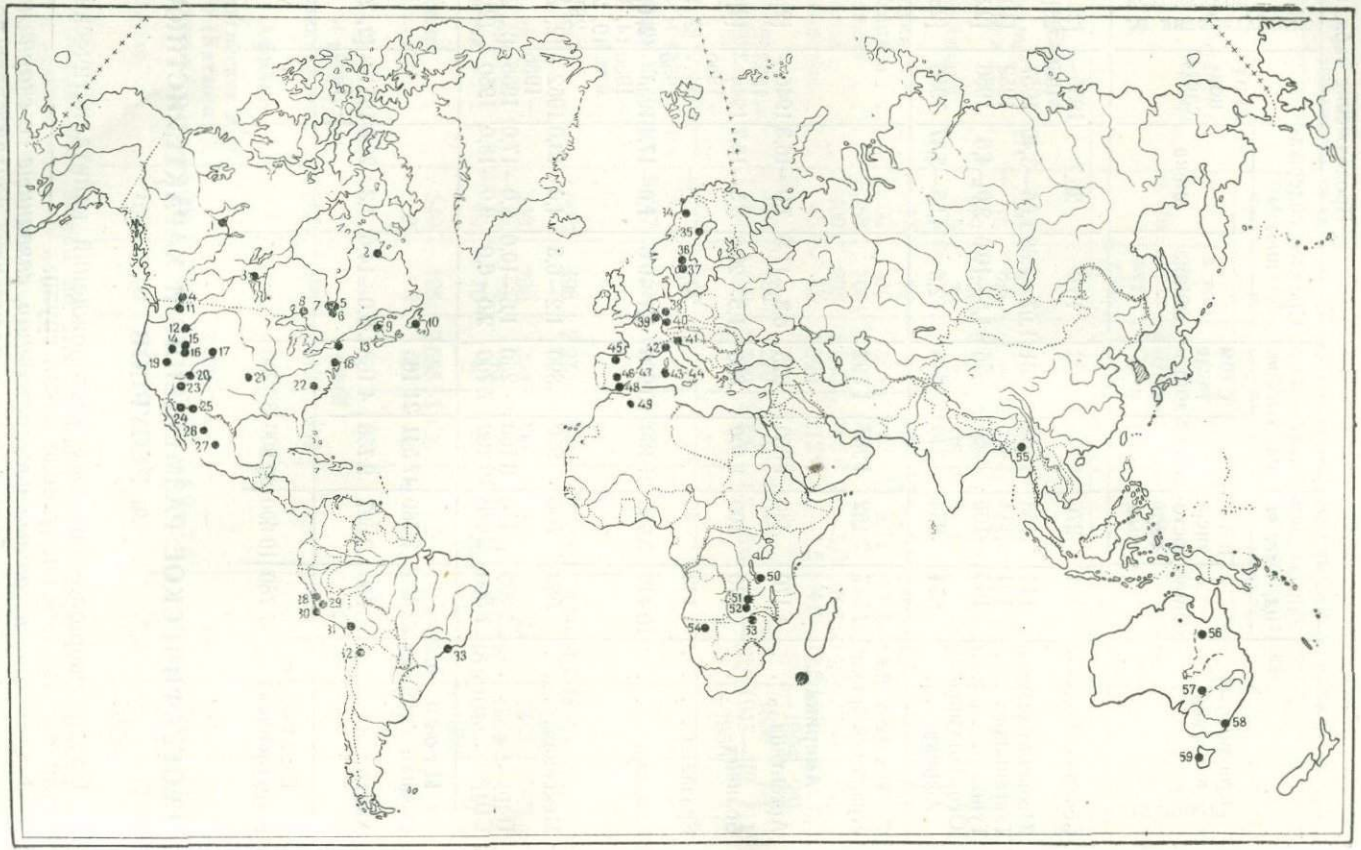
[2] Запасы в действительности могут быть увеличены, но точные данные отсутствуют.

Континенты и страны	Запасы свинца, тыс. *т*		Запасы цинка, тыс. *т*		Среднее содержание, %		Год подсчета	№ литературных источников
	общие	в том числе достоверные	общие	в том числе достоверные	свинца	цинка		
Северная Родезия	484	276	776	423	16,0	26,7	1955—1956	[21, 28]
Южная Родезия	175	158	462	381	1,07—1,68	1,66—3,49	1957	
Танганьика	114	114	—	—	3,8	—	1952	[19]
Тунис	160	100	60	25	1,5—10,0	2,0—4,6	1956	[22]
Юго-Западная Африка	854	854	340	340	12,6	4,55—5,47	1956	[28]
Итого по странам Африки	2 887	2 102	4 988	1 892				
Америка								
Аргентина	1 170	440	1 650	625	6,3—11,5	7,0—16,3	1946—1953	[2]
Боливия	170	100	1 400	800	1,5—20,0	3,5—18,7	1944—1955	[2]
Бразилия	1 145	40	—	—	20,0	—	1954—1955	[2, 5]
Канада	10 440	3 950	21 180	10 900	1,1—9,6	1,0—17,4	1955—1956	[2, 6, 8 14, 15, 19, 24, 28]
Мексика	680	500	950	890	1,2—6,3	4,0—13,0	1952—1956	[2, 28]
Перу	1 265	110	3 160	250	1,5—10,0	8,0—17,0	1955	[2, 28]
США	7 560	2 640	19 200	7 700	2,0—6,0	3,0—18,0	1950	[2]
Итого по странам Америки	22 430	7 780	47 541	21 165				
Австралия	10 550	3 527	9 738	4 163	6,0—14,6	7,3—22,8	1951—1956	[2, 28]
Всего с (округлением)	47 750	19 600	80 900	37 200				

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Среди свинцово-цинковых месторождений капиталистических стран выделяются следующие шесть групп.

1. *Свинцово-цинковые месторождения, связанные со скарнами.* Эти месторождения образовались в результате контактового воз-


1
2
3
4
11
12
14
15
16
17
19
20
23
21
22
25
24
26
27
5
6
7
8
9
10
13
18
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
45
46
47
48
43
44
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59

Схематическая карта размещения месторождений свинца и цинка в капиталистических странах

Канада: 1—Пайн Пойнт; *2*—Унгава; *3*—Флин-Флон; *4*—Сулливан, Джерси, Ривз Макдональд; *5*—Барвю, Могалор; *6*—Восточный Сулливан, Голдек Маунту; *7*—Абана, Квемонт, Макдональд Майнс; *8*—Мангувеж, Уиларой, Джеко; *9*—Аустин Брук, Анакон Ледридж, Литл Ривер; *10*—Бьюченс. *США: 11*—Кер д'Ален; *12*—Бьютт; *13*—Балмат; *14*—Бингем; *15*—Парк-Сити; *16*—Типтик; *17*—Ледвилл; *18*—Франклин; *19*—Пайоче; *20*—Сан-Хуан; *21*—Три Стейтс; *22*—Аустенвилл; *23*—Юнайтед Верде; *24*—Бисби; *25*—Централь. *Мексика: 26*—Фресниль; *27*—Сан-Франциско. *Перу: 28*—Серро-де-Паско; *29*—Сантандер; *30*—Касапалка. *Боливия: 31*—Матильда. *Аргентина: 32*—Агиляр. *Бразилия: 33*—Санта Катарина. *Норвегия: 34*—Лайсвалл; *35*—Шелефтео (Болиден); *36*—Фалун; *37*—Оммеберг. *ФРГ: 38*—Раммельсберг, Грунд; *39*—Мехерних, Маубах, Рамсбек; *40*—Мегген, Бад Эмс (Меркур). *Италия: 41*—Райбл; *42*—месторождения р-на Бергамо; *43*—Монтевеккио; *44*—Монтепоне. *Испания: 45*—Реосин; *46*—Гуннлос; *47*—Арайанес; *48*—Картахена, Мазарона. *Марокко: 49*—Бу-Беккер. *Танганьика: 50*—Мпанда. *Бельгийское Конго: 51*—Кипуши—Принц Леопольд. *Северная Родезия: 52*—Брокен Хилл. *Южная Родезия: 53*—Сониати (р-н Мангула). *Юго-Западная Африка: 54*—Цумеб. *Бирма: 55*—Боудвин. *Австралия: 56*—Маунт Айза; *57*—Брокен Хилл; *58*—Лейк Джордж. *Тасмания: 59*—Ред Розбери

действия кислых интрузий на карбонатные породы. Руды состоят из силикатов скарна (пироксены, гранат, амфиболы и др.) с сульфидами свинца, цинка, железа, а также мышьяка, висмута и других металлов. Содержание основных металлов в месторождениях этой группы колеблется: свинца от 0,5 до 3,5%, цинка от 4 до 14%. Кроме того, руды содержат медь, серебро, олово, кадмий. Наиболее значительные месторождения — Фалун (Швеция), Франклин и Централь (США).

2. *Метасоматические месторождения в силикатных породах.* Рудные тела линзообразной формы, представленные массивными сульфидами свинца и цинка, залегают в докембрийских кварцитах, сланцах и гнейсах. Содержание в руде свинца 7—15%, цинка 5—12%. К этой группе относятся Сулливан (Канада), Брокен Хилл (Австралия).

3. *Метасоматические залежи и линзы в туфо-эффузивных породах (колчеданный тип).* Эти месторождения имеют форму пластообразных залежей, линз и штоков, залегающих среди эффузивных пород различного состава или среди измененных разностей этих пород, представленных порфироидами и метаморфизованными сланцами. Рудные тела часто обладают крупными размерами, протягиваясь в длину на сотни метров; участки сплошных массивных руд перемежаются и окаймляются вкрапленными рудами. Руды обычно имеют сложный комплексный минералогический состав. Кроме галенита и сфалерита, в состав руд входят пирит, халькопирит, иногда арсенопирит, висмутин, блеклые руды, теллуриды и др. Руды содержат также серебро, золото, молибден, кадмий, тантал, селен, галлий и др. Содержание свинца изменяется от долей процента до 20%, цинка — от 2—3 до 22%.

Месторождения описываемой группы тесно связаны с медноколчеданными месторождениями. В рудных залежах сульфиды железа, меди, свинца и цинка присутствуют в различных соотношениях. В одних месторождениях сульфиды железа и меди обособляются в отдельные медно-пиритовые тела, содержащие только доли процента свинца и цинка, как в месторождении Болиден в районе Шеллефтео (Швеция),

Маунт Айза (Австралия), в других (месторождения Канады — Флин-Флон, Квемонт, Манитуведж, Макдональд) — сульфиды меди и цинка встречаются совместно. В некоторых месторождениях преобладающими сульфидами являются сфалерит и галенит, а с глубиной увеличивается содержание меди (Боудвин, Бирма).

4. *Месторождения в карбонатных породах.* Здесь можно выделить две подгруппы:

а) месторождения, характеризующиеся неправильной формой рудных тел, которые образуют разнообразные трубчатые ветвистые залежи, а также обширные плащеобразные тела (манто), располагающиеся по напластованию известняков. Размеры месторождений различны. Местами они представлены тонкими трубками с сечением до 1 $м^2$: площади крупных рудных залежей, линз, трубчатых рудных тел достигают 1000 $м^2$.

Руды сложены сульфидами свинца и цинка, кварцем, карбонатами, иногда баритом и флюоритом. Содержание металлов обычно высокое: свинца от 1 до 17%, цинка от 2 до 27%. Сюда относятся Реосин (Испания), Цумеб (Юго-Западная Африка), Брокен Хилл (Северная Родезия) и др.;

б) пластовые месторождения вкрапленных руд в отличие от месторождений предыдущей подгруппы, представляющие зоны вкрапленных руд, приуроченных к некоторым пластам известняка или доломита, обычно в мощных толщах карбонатных пород. Они нередко протягиваются на несколько сотен метров. Мощность залежей колеблется от долей метра до 20—30 *м*. Рудные минералы рассеяны в породе в виде отдельных зерен или образуют гнезда и тонкие прожилки.

Минералогический состав месторождений этой подгруппы обычно прост и представлен пиритом, галенитом и сфалеритом, с которыми иногда ассоциируют халькопирит, флюорит и барит. Руды монометальны — свинцовые или цинковые. Золота руды не содержат, серебро — лишь в незначительных количествах. Характерным является отсутствие генетической связи месторождений с какими-либо изверженными породами. Крупные месторождения этой подгруппы находятся в США (Юго-Восточное Миссури, Три-Стейтс, в Марокко — Бу-Беккер и Туиссит).

5. *Жильные месторождения* представляют собой заполнение трещин в горных породах; рудные тела имеют различные размеры, иногда достигая длины 2—3 *км* при мощности 10—15 *м*. Они отличаются обычно сложным комплексным минералогическим составом. Содержание свинца колеблется от 1 до 20%, цинка от 1,5 до 19%. К этой группе относятся месторождения Сардинии (Италия), Матильда (Боливия), Кер д'Ален, Бьютт (США) и многие другие.

6. *Месторождения неясного генезиса.* Залегают в различных осадочных породах. Большинство исследователей относят их

к типу осадочных, метаморфизованных месторождений. Наибольшее развитие они имеют в Европе (месторождение Мегген, Мехерник-Маубах, Раммельсберг в Западной Германии, некоторые месторождения Англии и др.).

Доля каждой из выделенных шести групп месторождений в суммарных запасах капиталистических стран показана в табл. 81.

Таблица 81

Запасы свинца и цинка капиталистических стран по типам месторождений

Типы месторождений	От общей суммы запасов, %	
	свинец	цинк
1. Свинцово-цинковые месторождения, связанные со скарнами	1,0	7
2. Метасоматические месторождения в силикатных породах	32	15
3. Метасоматические залежи в туфо-эффузивных и осадочно-эффузивных породах (колчеданный тип)	13	21
4. Месторождения в карбонатных породах	34	36
в том числе:		
а) рудные тела неправильной формы	25[1]	26[1]
б) пластовые месторождения	9	10
5. Жильные месторождения	12	14
6. Месторождения неясного генезиса	8	7
Итого	100	100

[1] Оценочные данные.

ЕВРОПА

Страны Европы располагают крупными ресурсами полиметаллов. Ведущую роль как по запасам, так и по добыче играют ФРГ, Испания, Италия и Швеция.

Федеративная Республика Германии

ФРГ по запасам свинца и цинка стоит на первом месте среди капиталистических стран Европы. Крупнейшими месторождениями являются месторождение Раммельсберг в районе Верхнего Гарца, свинцовые месторождения Мехерних (дающие 21% всего свинца, добываемого в ФРГ), Маубах в Руре (левобережье Рейна) и цинковое месторождение Мегген в Вестфалии (табл. 82). Все эти месторождения представлены вкрапленными сульфидными рудами в песчаниках и сланцах палеозоя и мезозоя и считаются сингенетичными этим осадочным породам.

Таблица 82

Запасы свинца и цинка в ФРГ

Месторождения	Генезис	Содержание металла в руде		Запасы свинца, тыс. *т*		Запасы цинка, тыс. *т*		№ литературного источника
		свинец, %	цинк, %	общие	в том числе достоверные	общие	в том числе достоверные	
Раммельсберг	Неясного генезиса (предположительно осадочного)	10,0	19,0	565	565	1 149	1 149	[2]
Мехерних и Маубах	То же	1,6—3,2	1,5	1 500	—	—	—	—
Мегген	„ „	0,1	7,2	—	—	3 500	—	[2]
Грунд	Жильное	8,7	1,4	200	—	30	—	[2]
Меркур	„	3,5	4,5	80	—	110	—	[2]
Штейн	„	4,1	6,2	200	—	300	—	—
Прочие месторождения				2 125		801		
Всего				4 670	565	5 890	1 149	

Имеется также ряд месторождений гидротермального жильного типа (Грунд в Гарце, Меркур на правом берегу Рейна, Штейн и Христиан Левин в Вестфалии и др.).

Приведенные сведения о запасах свинца и цинка в ФРГ очень неполны и устарели, так как запасы, подсчитанные Бишопом в 1955 г., не могут быть размещены по известным месторождениям, и половину запасов свинца и приблизительно седьмую часть цинка приходится отнести к прочим месторождениям, известным в Вестфалии и на правобережье Рейна, данные о которых не опубликовывались с довоенного времени.

В ФРГ работают пять плавильных заводов с годовой производительностью около 170 тыс. *т* свинца (в металле). Свинцовоплавильный завод Браубах на Рейне близ г. Кобленц в основном перерабатывает импортные концентраты из Северной Африки, Канады, Индии и пр. Только одна шестая часть свинца на этом заводе выплавляется из отечественных руд. Свинцовоплавильный завод Штольберг, расположенный близ Аахена, перерабатывает концентраты рудников Холцаппель, Дийенлинхен, Эмс и Рамсбек, которые составляют только 25% всего потребления заводом, остальные 75% концентратов ввозятся из Швеции, Ньюфаундленда, Канады, Югославии, Боливии и Перу. Свинцовоплавильный завод Клаусталь (в верхнем Гарце) перерабатывает концен-

траты с месторождения Клаусдаль и других месторождений Германии. Свинцово-медный плавильный завод Окер (в Нижнем Гарце) снабжается в основном концентратами с месторождения Раммельсберг; еще один свинцовоплавильный завод находится близ месторождения Мехерних.

Добыча по ФРГ составила в 1956 г. 65,4 тыс. *т* свинца и 92,3 тыс. *т* цинка.

Испания

Свинец и цинк в Испании встречаются раздельно в разных месторождениях. Месторождения свинца жильного типа находятся в районах Сьерра-Морена, где наиболее крупными рудниками являются Арайанес в Линаресе и Гуиндос в Ла-Каролина, в Сьерра-Невада известны месторождения Картахена и Мазарона.

Крупнейшим цинковым месторождением является Реосин в провинции Сантандер. Оно относится к месторождениям замещения и приурочено к доломитам аптского возраста. Запасы его на 1943 г. оценивались в 1670 тыс. *т* цинка и 300 тыс. *т* свинца. Содержание свинца в руде 2,8%, цинка 14%. Данные о запасах других месторождений Испании отсутствуют.

Месторождения разрабатываются компаниями «Пеньяройя» и «Ройял Астурьенн». Добыча за 1956 г. составила 58,7 тыс. *т* свинца и 82,5 тыс. *т* цинка. Значительная часть свинца и цинка экспортируется. Свинец в чушках вывозится в США, Бразилию, Финляндию, Францию и в меньших количествах в Нидерланды, Норвегию, Швейцарию и Турцию (цинк вывозится в виде концентратов).

Италия

Основные месторождения свинцово-цинковых руд Италии, дающие 93% свинца и 80% цинка, расположены в Сардинии. Здесь находятся две группы месторождений: группа Монтевеккио, представленная гидротермальными жильными месторождениями, и группа Монтепоне, состоящая из месторождений замещения в карбонатных породах.

Месторождения Сардинии подчинены известнякам и доломитам кембрия и сланцам силура; последние прорваны гранитами верхнекаменноугольного возраста.

Запасы в Сардинии оцениваются (1947 г.) в 360 тыс. *т* свинца и 580 тыс. *т* цинка. Руда содержит 5,0% свинца и 8,0% цинка.

Месторождение Райбл (Каве ди Предиль), расположенное близ границы с Австрией, давало около 10% добычи страны. Оно представлено залежами в карбонатных породах — известняках и доломитах среднего триаса. Месторождение в основном цинковое, руды содержат 2,0% свинца и 14,0% цинка. Запасы оцениваются в 36 тыс. *т* свинца и 256 тыс. *т* цинка. Кроме того, добыча цинка развивается в Ломбардии в районе Бергамо.

Добыча свинца и цинка в Италии составила в 1956 г. 47,2 тыс. *т* свинца и 105,6 тыс. *т* цинка. Италия экспортирует цинковые концентраты в ФРГ, Францию, Англию, Польшу и Австрию.

Швеция

Наиболее крупные месторождения находятся в северной части страны — район Шеллефтео (Болиден). Здесь имеется ряд месторождений, представляющих колчеданные залежи в туфо-эффузивных породах докембрийского возраста. К северо-западу от района Шеллефтео расположены месторождения свинцово-цинковых руд вкрапленного типа, приуроченные к докембрийским песчаникам и кварцитам. В настоящее время эти месторождения сопоставляют по генезису с месторождениями ФРГ Мехерних — Маубах. Наиболее значительное из них — эксплуатируемое месторождение Лайсвалл.

В Центральной Швеции находится ряд месторождений скарнового типа. Это месторождение района Фалун, приуроченное к известнякам, интрудированным гранитами, и месторождение Оммеберг, залегающее в гнейсах и кристаллических известняках.

Таблица 83

Запасы свинца и цинка в Швеции

Месторождения и район	Тип месторождения	Содержание металла в руде		Запасы свинца		Запасы цинка		№ литературного источника
		свинец, %	цинк, %	общие, тыс. *т*	в том числе достоверные, тыс. *т*	общие, тыс. *т*	в том числе достоверные, тыс. *т*	
Шеллефтео . . .	Залежи в туфо-эффузивных породах (колчеданный тип)	2,6	2,7	769	769	1 600	1 215	[26]
Лайсвалл	Месторождения неясного генезиса	2,6	Сведений нет	640	640	Сведений нет	—	[11]
Фалун—Оммеберг	Месторождения, связанные со скарнами	1,5—3,5	4,0—12,0	400		900	—	[2]
Всего . . .				1 809	1 409	2 500	1 215	

Месторождения района Шеллефтео и месторождение Лайсвалл разрабатываются компанией «Болиденс Грувактиболак». Начиная с 1953 г., суммарные запасы публикуются по всем ме-

сторождениям компании; до 1953 г. были приведены запасы только по месторождению района Шеллефтео (XVIII сессия МГК, 1948 г.). В 1953 и 1954 гг. Американское Бюро статистики металлов опубликовало запасы (также, по-видимому, только по этому району) в количестве 23 500 тыс. *т* руды с содержанием 2,6% свинца и 2,5% цинка. В 1954 г. появилась работа Э. Грипа с описанием месторождения Лайсвалл, в которой приводятся запасы этого месторождения в количестве 16 млн. *т*. Добываемая руда содержит 4—5% Pb. В 1955 г., по данным того же Американского Бюро статистики, запасы компании «Болиденс» увеличились почти в два раза, т. е. достигли 43 900 тыс. *т* руды с содержанием 2,6% свинца и 2,7% цинка; можно предполагать, что в эту цифру вошли и запасы Лайсвалла. Таким образом, запасы свинца в Швеции увеличились на 765 тыс. *т*.

Добыча свинца и цинка в Швеции составила в 1956 г. 32,7 тыс. т свинца и 66,0 тыс. *т* цинка. Швеция вывозит свинцовые концентраты в Бельгию и Германию и цинковые — в Бельгийско-Люксембургский экономический союз и Нидерланды и ввозит свинец в чушках главным образом из Бельгии и Германии и цинк в болванках в основном из Бельгии, Норвегии и США.

Из прочих капиталистических стран Европы сравнительно небольшие месторождения свинца и цинка находятся в Австрии, Англии, Греции, Норвегии, Финляндии и Франции. Добыча этих стран колеблется от нескольких сотен до нескольких тысяч тонн свинца и цинка в год.

АЗИЯ

Бирма

В восточной части Бирмы известно большое количество полиметаллических месторождений, однако самым крупным является эксплуатирующееся серебро-свинцово-цинковое месторождение Боудвин, расположенное в княжестве Шань близ г. Лашио. Рудное поле Боудвин относится к месторождениям замещения в туфо-эффузивных породах (колчеданный тип). Достоверные запасы месторождения на 1957 г. исчисляются в 498 тыс. *т* свинца и 308 тыс. *т* цинка, общие запасы — в 2000 тыс. *т* свинца и 2275 тыс. *т* цинка. Руды содержат от 7,0 до 20,2% свинца, от 8,5 до 12,5 тыс. *т* цинка, до 0,8% меди, 0,3% никеля, 0,075% кобальта и около 500 *г/т* серебра. Месторождение разрабатывается подземным способом английской компанией «Бурма Корпорейшн». Обогатительная фабрика и металлургический завод, перерабатывающий свинцовые концентраты, находятся в Нашту, в 21 *км* от рудника. Во время войны комбинат Боудвин вышел из строя, выплавка свинца возобновилась в 1950 г., а добыча руды—только в 1952—1953 гг.

В горной части княжества Шань разрабатывается цинковое месторождение Лоуф-Кент (рудник Шведаунг), приуроченное к известнякам. Руда состоит из почти чистого смитсонита с небольшим количеством гидроцинкита и содержит 43,23% цинка, 0,7% свинца, 6,14% железа и 4,5 *г/т* серебра. Запасы оцениваются в 1 млн. *т* руды с содержанием 41% цинка. Месторождение разрабатывается открытым способом.

Япония

В Японии эксплуатируется свыше 60 месторождений с запасами от нескольких десятков тысяч до нескольких сот тысяч тонн свинца и цинка. Среднее содержание свинца в рудах 1,2%; содержание цинка колеблется от 2,5 до 9,8%. Развиты главным образом скарновые и жильные месторождения. Кроме того, свинец и цинк добываются попутно из медных месторождений типа «Куроко» и из руд медного жильного месторождения Ассио.

Добыча в Японии составила в 1955 г. 26,1 тыс. *т* свинца и 108,3 тыс. *т* цинка. Япония ввозит свинец и в меньшем количестве цинк, хотя собственная добыча, в особенности цинка, удовлетворяет ее потребности; ввозимые металлы идут для увеличения товарных запасов.

Кроме Бирмы и Японии, небольшие месторождения свинца и цинка известны в Турции, Таиланде и Филиппинах.

АФРИКА

В большей части капиталистических стран Африки ресурсы свинца преобладают над ресурсами цинка. Крупные месторождения свинца находятся в Марокко, Нигерии и Юго-Западной Африке; крупными запасами цинка обладают Бельгийское Конго и Северная Родезия.

Марокко

Марокко стоит на первом месте по добыче свинца и цинка среди стран Африки. Крупнейшими месторождениями здесь являются Бу-Беккер и Туиссит, представленные вкрапленными рудами, образующими пластовые залежи в доломитах юрского возраста. По генезису их сопоставляют с месторождениями Три-Стейтс в США. Запасы месторождений оцениваются в 800 тыс. *т* свинца.

Добыча по Марокко составила в 1955 г. 86,6 тыс. *т* свинца и 39,5 тыс. *т* цинка. Бóльшая часть свинца и цинка экспортируется как в виде концентратов, так и в чушках и слитках, в основном во Францию.

Нигерия

Месторождения жильного типа в Нигерии, обычно с высоким содержанием свинца и цинка, приурочены к полосе меловых песчаников и глинистых сланцев, протягивающейся на расстояние около 550 *км*. В пределах этой полосы ведутся разведки в районах Амери и Ниеба.

Месторождения Нигерии до настоящего времени слабо осваиваются. Годовая добыча составляет несколько десятков тонн свинца.

Юго-Западная Африка

Основное разрабатываемое месторождение замещения в доломитах Цумеб находится на северо-востоке страны, в горном районе Отави. Месторождение разрабатывается подземным способом, добываемые руды содержат 13,8% свинца, 5,5% цинка и 2,7% меди; кроме того, в них присутствует мышьяк, кадмий, галлий и германий. Достоверные запасы месторождения определяются в 854 тыс. *т* свинца и 340 тыс. *т* цинка.

Менее значительные и пока недостаточно изученные и осваиваемые месторождения аналогичного типа известны в том же районе Отави и в пустыне Намиб; жильное серебро-свинцовое месторождение разрабатывают в южной части страны в районе Уармбед.

Добыча в Юго-Западной Африке составила в 1956 г. 77,7 тыс. *т* свинца и 18,6 тыс. *т* цинка. Руда и концентраты вывозятся главным образом в Бельгию и США.

Федерация Родезии и Ньясаленда

В Северной Родезии известна группа месторождений замещения в доломитах Брокен Хилл. Руды в запасах, подсчитанных на 1955 г., содержали 16% свинца и 26,7% цинка. Общие запасы оцениваются в 484 тыс. *т* свинца и 776 тыс. *т* цинка.

Добыча по стране в 1956 г. составила 15,4 тыс. *т* свинца и 31,1 тыс. *т* цинка.

В Южной Родезии разведаны месторождения в Саниати (район Мангула) с общими запасами в 175 тыс. *т* свинца и 462 тыс. *т* цинка и достоверными 158 тыс. *т* свинца и 381 тыс. *т* цинка.

Бельгийское Конго

Крупным производителем цинка становится Бельгийское Конго. Попутная добыча цинка ведется на медных месторождениях Принц Леопольд — Кипуши и марганцевом месторождении Касекелас в районе Верхняя Катанга. Добыча цинка в 1956 г. составила 112,0 тыс. *т*. Цинковые концентраты вывозятся в основном в Бельгию.

Из прочих стран Африки месторождения свинца и цинка разрабатываются в Алжире, Египте, Танганьике (месторождение Мпанда), Тунисе, Южно-Африканском Союзе.

АМЕРИКА

На американском континенте сосредоточено свыше 46% свинца и около 60% цинка всех запасов капиталистических стран, при этом свыше 80% свинца и около 85% запасов цинка на континенте приходится на долю Канады и США.

Канада

Крупнейшим месторождением Канады является месторождение Сулливан, расположенное в юго-западной части штата Британская Колумбия. Оно представляет собой месторождение замещения в силикатных породах (аргиллитах и алевритах). Месторождение разрабатывается с 1900 г. Руды содержат 7—8% свинца и 5—6% цинка и около 80 *г/т* серебра.

Большое распространение в Канаде имеют медно-цинковые залежи в туфо-эффузивных породах (колчеданный тип). Наиболее значительными из них являются месторождение Флин-Флон в провинции Манитоба, ряд месторождений в западной части провинции Квебек (Квемонт, Макдональд, Абана, Барвю, Голден Маниту, Восточный Сулливан и др.), вновь открытые месторождения в районе оз. Манитуведж (провинция Онтарио). К тому же типу относятся крупные свинцово-цинковые (с преобладанием свинца) месторождения в провинции Нью-Брансуик, открытые в 1952 г.: Аустин Брук, Анакон Ледридж и другие, Литтл Ривер в районе Ньюкасл, а также месторождение Бьюченс в Ньюфаундленде.

Большое значение имеют также метасоматические месторождения в карбонатных породах. Крупнейшим из них является новое месторождение Пайн Пойнт, расположенное близ Большого Невольничьего озера (Северо-Западные территории). Месторождение представлено телами замещения и заполнения пустот в среднедевонских доломитах. Руда состоит из сфалерита, галенита, марказита и пирита. В галените в небольшом количестве присутствуют кадмий, никель, сурьма и серебро. Содержание свинца составляет 4,0%, цинка 7,4%. Месторождение разрабатывается с 1954 г. открытым способом. По журнальным данным, суточная добыча составляет 10 тыс. *т*.

Запасы разрабатываемых месторождений Канады приведены в табл. 84.

Добыча в Канаде в 1955 г. составила 132,8 тыс. *т* свинца и 388,6 тыс. *т* цинка.

Канада является одним из крупнейших экспортеров цинка. Выплавленный цинк, кроме США, вывозится в Англию, Индию и Нидерланды. Концентраты вывозятся также в Бельгию, Англию, Норвегию и Францию.

Запасы свинца и цинка в Канаде

Месторождения и добывающие компании	Тип месторождения	Содержание металла в руде		Запасы металла, тыс. *т*				№ литературного источника
				свинец		цинк		
		свинец, %	цинк, %	общие	в том числе достоверные	общие	в том числе достоверные	
Сулливан								
Консолидайтед Майнинг энд Смелтинг (Британская Колумбия)	Месторождения замещения в силикатных породах	7,0—8,3	5,0—6,5	3 450	870[1]	2 750	700[1]	[2]
Ривз Макдональд (Британская Колумбия)	Месторождения замещения в карбонатных породах	1,4	6,3	43	43	176	176	[28]
Джерси-Эмеральд Кенедиен Эксплорейшн Лимитед (Британская Колумбия)	То же	1,1	5,1	74	74	342	342	[2]
Пайн Пойнт Консолидайтед Майнинг энд Смелтинг (Б. Невольничье озеро, Северо-Западные территории)	„ „	4,0	7,4	4 800	1 200[1]	8 880	2 200[1]	[2]
Флин-Флон, Худсон Бей Майнинг энд Смелтинг (Манитоба)	Залежи в туфо-эффузивных породах (колчеданный тип)	—	3,6	—	—	894	539	[28]
Абана, Норметалл Майнинг Корпорейшн (Квебек)	То же	—	8,2	—	—	277	277	[28]
Барвю, Барвю Майнс Лимитед (Квебек, район Баррот)	„ „	—	3,12—3,3	—	—	470	220	[2]

[1] Взято условно 25% от общих запасов.

Месторождения и добывающие компании	Тип месторождения	Содержание металла в руде		Запасы металла, тыс. *т*				№ литературного источника
				свинец		цинк		
		свинец, %	цинк, %	общие	в том числе достоверные	общие	в том числе достоверные	
Голден Манит, Голден Маниту Майнс (Квебек, район Баррот)	Залежи в туфо-эффузивных породах (колчеданный тип)	0,8	7,0	4	4	36	36	[28]
Квемонт, Квемонт Майнинг Корпорейшн (Квебек)	То же	—	3,0	—	—	195	195	[28]
Макдональд Майнс (Квебек)	„ „	—	3,0	—	—	245	245	[28]
Восточный Сулливан, Ист Сулливан Майнс (Квебек)	„ „	—	1,2	—	—	31	31	[28]
Могадор, Вендом Майнс Лимитед (Квебек, район Баррот)	„ „	0,35	7,25	—	—	54	54	[2]
Унгава, Унгава Коппер Корпорейшн (Квебек)	„ „	—	1,5	—	—	397	397	[29]
Джеко-Джеко, Майнс Лимитед (Онтарио, район Манитуведж)	„ „	—	3,48	—	—	530	530	[2]
Уиллрой (Онтарио район Манитуведж), гидротермальные залежи в туфо-эффузивных породах	„ „	—	0,46—10,3	—	—	136	136	[30]
Литтл Ривер Американ Метал Компани (Нью-Брансуик, район г. Ньюкасл)	„ „	4,5	10,5	135	70[1]	315	150[1]	[2]

Месторождения и добывающие компании	Тип месторождения	Содержание металла в руде		Запасы металла, тыс. *т*				№ литературного источника
				свинец		цинк		
		свинец, %	цинк, %	общие	в том числе достоверные	общие	в том числе достоверные	
Аустин-Брук и Анакон Ледридж, Брансуик Майнинг энд Смелтинг (Нью-Брансуик, район Батерст)	Залежи в туфо-эффузивных породах (колчеданный тип)	1,67	5,3	1 085	1 085	3 445	3 445	[2]
Нью-Лардер, Айленд Майнс (Нью-Брансуик, район Батерст)	То же	1,7	6,5	34	34	130	130	[2]
Бьюченс, Бьюченс Майнинг (Ньюфаундленд)	„ „	8,5	17,4	540	200	1 100	790	[2]
Прочие	—	—	—	279	376	777	307	
Всего . .				10 440	3 956	21 180	10 900	

Соединенные Штаты Америки

Крупнейшие запасы свинца и цинка в США сосредоточены в месторождениях территории Три-Стейтс и юго-восточной части штата Миссури, представляющих пластовые залежи вкрапленных руд в карбонатных породах.

В рудном районе Три Стейтс, охватывающем юго-западную часть штата Миссури и прилегающие районы штатов Канзас и Оклахома, развиты цинковые руды с кадмием, содержащие от 1,0 до 5,0% цинка и от 0,4 до 1,0% свинца. Разработка месторождений ведется в районе г. Пичер и в районе г. Джоплин. Запасы цинка по району перед второй мировой войной оценивались в 5440 тыс. *т*.

Свинцовый пояс юго-восточной части штата Миссури прослеживается на 55 *км*. Основные месторождения располагаются в 80 *км* к югу от г. Сент-Луис. Среднее содержание свинца в руде 2,7—3,0%, минимальное промышленное — 2,0%. Общие запасы свинца оцениваются в 2500 тыс. *т*.

К этому же типу принадлежат месторождения цинково-свинцового района долины Верхней Миссисипи (штаты Висконсин, Иллинойс, Айова) и месторождения Аустенвилл и Уэйт в штате Виргиния.

Большое значение имеют месторождения жильного типа, из которых самым крупным является Кер д'Ален в штате Айдахо. Содержание свинца в рудах этого месторождения колеблется от 3 до 12%, цинка — от 3 до 6%, среднее содержание — 4,8% свинца и 4,0% цинка. Месторождение разрабатывается несколькими рудниками, самые глубокие выработки достигают глубины 1200 *м*. Запасы по месторождению оцениваются в 800—900 тыс. *т* свинца и 650—700 тыс. *т* цинка.

Более мелкие месторождения жильного типа разрабатываются в крупных масштабах в округе Пайоче в штате Невада, в округах Игл и Сан-Хуан в штате Колорадо и т. д.

Многочисленную группу с крупными запасами свинца составляют месторождения в известняках. Наиболее значительные из них: Бингем, Парк-Сити и Тинтик в штате Юта, Ледвилл — в Колорадо, Бисби в Аризоне, Эдвардс и Балмат в штате Нью-Йорк.

В медно-свинцово-цинковом месторождении Бингем, которое является также одним из крупнейших источников меди в США, залежи свинцово-цинковых руд располагаются в периферийных частях зоны оруденения. Содержание свинца в них колеблется от 8,9 до 11,9%, содержание цинка равно 5,0%; кроме того, в рудах присутствует значительное количество серебра и золота. Запасы месторождения оцениваются в 572 тыс. *т* свинца и 617 тыс. *т* цинка.

Руды месторождений районов Тинтик и Парк-Сити отличаются высоким содержанием металлов: 11% цинка и 15% свинца.

Запасы по району Тинтик оцениваются в 500 тыс. *т* свинца и 453 тыс. *т* цинка, по Парк-Сити — в 480 тыс. *т* свинца и 352 тыс. *т* цинка.

Запасы месторождения Ледвилл в штате Колорадо оцениваются в 144 тыс. *т* свинца и 626 тыс. *т* цинка. Содержание свинца колеблется от 1 до 4%, среднее содержание цинка составляет 3%, серебра — от 60 до 280 *г/т*. К тому же типу относятся месторождения Бисби (содержащие свинца 5,2% и цинка 10,25%) и медно-цинковое Юнайтед-Верде в Аризоне.

Кроме того, в США имеются месторождения скарнового типа, наиболее значительными из них являются месторождения Центрального рудного района в штате Нью-Мексико, где находится целый ряд действующих рудников; район считается перспективным.

По добыче США стоят на первом месте среди капиталистических стран, в 1956 г. здесь добыто 315,9 тыс. *т* свинца и 487,6 тыс. *т* цинка.

Мексика

По добыче свинца и цинка Мексика стоит на третьем месте (после США и Канады). Сведения о запасах этих металлов очень неполны и устарели. Современные сведения о запасах публи-

куются только по двум компаниям: «Фреснильо» и «Сан-Франциско Майнс», тогда как эксплуатируемые месторождения известны в 22 штатах из 30.

Месторождения свинца и цинка относятся к двум типам: месторождения жильного типа в риолитах и андезитах и месторождения замещения в карбонатных породах. Наиболее известны месторождения Фреснильо в штате Сакатекас и Сан-Франциско (Фриско) в штате Чиуауа. Содержание свинца и цинка в рудах высокое.

Добыча по стране в 1936 г. составила 199,6 тыс. *т* свинца и 248,8 тыс. *т* цинка. Бо́льшая часть свинца и цинка экспортируется главным образом в Англию и США, свинец в виде чушек, цинк в виде концентратов.

Перу

Из прочих стран Америки значительными запасами свинца и цинка обладает Перу. Самым крупным в стране является медно-свинцово-цинковое колчеданное месторождение Серро-де-Паско с запасами 540 тыс. *т* свинца и 1840 тыс. *т* цинка. Залежи свинцово-цинковых руд содержат 6,5—12% свинца, 18—21% цинка, 87—153 *г/т* серебра и 0,15% меди. Большинство остальных месторождений — жильные (Сантандер, Касапалка и др.).

Аргентина

Наиболее значительным месторождением свинца и цинка является месторождение замещения в карбонатных породах Агиляр, оно дает основную добычу по стране.

Известны еще слабоосваивающиеся месторождения в Боливии, Бразилии, Чили.

АВСТРАЛИЯ

Австралия занимает второе место среди капиталистических стран по запасам свинца и третье место по запасам цинка; по добыче свинца она стоит на втором (после США) месте, цинка — на четвертом (после США, Канады и Мексики).

Преобладающее значение в отношении запасов и добычи среди месторождений Австралии имеет месторождение Брокен Хилл, расположенное в Новом Южном Уэльсе. Генезис месторождения точно не установлен. Руды имеют высокое содержание свинца (11—15%) и цинка (10—12%) и значительное (до 250 *г/т*) серебра. Запасы его оцениваются в 3203 тыс. т свинца и 2995 тыс. *т* цинка, добыча составляет около 85% всей добычи страны.

Разрабатываются также месторождения Лейк Джордж в Новом Южном Уэльсе, Маунт Айза в Квинсленде, группа месторождений Ред Розбери на о-ве Тасмания.

Добыча в Австралии в 1956 г. составила 284,2 тыс. *т* свинца и 237,2 тыс. *т* цинка. Австралия экспортирует бóльшую часть своего свинца и цинка. Свинец, в основном в виде чушек, вывозится главным образом в Англию и США, в небольших количествах в Новую Зеландию, Южную Африку, Италию и Индонезию; цинк, в основном в виде концентратов, вывозится главным образом в Англию, Бельгию, Норвегию и США.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Динамика добычи цинка и свинца в капиталистических странах после второй мировой войны по сравнению с 1937 г. представлена в табл. 85.

Таблица 85

Суммарная добыча свинца и цинка в капиталистических странах
(в тыс. *т*)

Металлы	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1951 г.	1953 г.	1955 г.	1956 г.
Свинец	1 545	1 317	1 092	1 410	1 522	1 650	1 640[1]
Цинк	1 660	1 933	1 458	1 947	2 134	2 265	2 345[1]

[1] Оценка.

Рост добычи цинка во время второй мировой войны был непосредственно связан с высокими ценами на этот металл. В 1942 г. правительством США была введена система премий-надбавок к официально установленной цене на цинковую руду. Премия предназначалась для рудников, на которых добыча руды производилась с высокими издержками производства.

В последний период второй мировой войны и непосредственно после ее окончания добыча цинка и свинца упала, но с 1947 г. снова отмечался подъем. Добыча цинка, постепенно повышаясь, уже в 1950 г. превысила добычу 1937 г. Рост добычи свинца идет гораздо медленнее, в 1953 г. она только приблизилась к уровню добычи 1937 г.

Таблица 86

Удельный вес континентов в добыче свинца и цинка в капиталистических странах
(в % к суммарной добыче)

Континенты	Свинец		Цинк	
	1937 г.	1955 г.	1937 г.	1955 г.
Европа	13,4	14,6	20,8	17,9
Азия	1,2	1,8	1,9	5,0
Африка	3,6	13,5	2,4	9,0
Америка	64,4	52,8	62,0	58,1
Австралия	17,2	17,3	12,9	10,1

Добыча свинца (по содержанию металла в руде)

(в тыс. *т*)

Континенты и страны	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.[1]	1957 г.
Европа								
Австрия	8,7	Учтено вместе с Германией	1,3	5,1	4,9	4,8	4,8	5,4
Великобритания	26,8	4,1	2,9	6,7	7,0	6,1	6,5	7,1
ФРГ	78,9	104,0	15,0[1, 3]	62,9[4]	67,5	67,4	65,4	71,1
Греция	3,0	1,2	0,7	6,5	3,7	5,3	6,8	6,5
Испания	27,0	33,0	26,2	52,6	54,3	60,8	58,7	62,6
Италия	36,0	19,5	2,5	43,4	41,1	46,7	46,5	51,3
Норвегия	0,4	0,1	—	—	—	—	—	
Финляндия	—	0,3	0,1	0,2	0,3	0,8	1,4	2,4
Франция	4,6	5,5	4,6	11,5	10,4	8,5	8,3	10,6
Швеция	9,3	11,0	20,0	25,5	29,7	32,2	32,7	36,5
Всего по странам Европы	194,7	178,7	73,3	214,4	218,9	232,1	231,8	253,5
Азия								
Бирма	92,8	—	—	6,9	11,5	14,3	14,6	13,3
Индия	—	—	0,1	1,7	1,8	2,3	2,5	3,2
Турция	7,0	0,1	0,9	—	—	—	—	
Япония	10,2	21,0	4,8	18,1	22,8	26,2	29,4	35,9
Филиппины	—	—	—	2,4	1,8	2,3	2,1	0,9
Южная Корея	—	—	—	—	—	0,7	1,4	0,9
Всего по странам Азии	110,0	21,1	5,8	29,1	37,9	45,8	50,0	54,2
Африка								
Алжир	4,4	0,3	0,2	7,8	10,5	10,0	10,3	10,4
Бельгийское Конго	4,8	1,0	0,8	—	0,2	0,1	0,09	
Марокко	16,1	7,0	11,0	80,3	82,4	88,9	85,2	91,9
Северная Родезия	4,0	1,2	2,0	11,7	15,2	16,3	15,4	15,2
Тунис	12,9	2,4	6,3	24,0	27,5	26,7	23,4	23,9
Юго-Западная Африка	9,7	—	—	50,9	59,2	73,4	79,4	84,4
Французская Экваториальная Африка	—	3,2	2,9	4,4	3,5	3,3	3,0	1,8
Всего по странам Африки	51,9	15,1	23,2	179,1	198,5	219,3	216,8	227,6
Америка								
Аргентина	15,0	18,6	18,0	15,9	19,0	23,1	24,3	30,7
Боливия[2]	18,2	11,4	9,8	23,8	18,2	19,1	21,6	26,3

Континенты и страны	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.[1]	1957 г.
Канада[5]	186,9	201,4	157,0	175,7	198,0	183,9	171,3	164,8
Мексика	218,1	189,8	205,0	221,5	216,6	210,7	199,6	214,9
Ньюфаундленд	29,2	30,0	25,2	Включено в данные по Канаде				
Перу	43,8	48,0	53,5	114,5	110,1	118,7	129,1	131,3
США	427,4	411,0	353,0	310,1	295,1	306,6	320,1	302,5
Чили	0,2	0,2	0,1	3,2	3,2	3,2	3,2[2]	3,6
							5,6	9,1
Всего по странам Америки	938,8	910,4	821,6	864,7	860,2	865,3	874,8	883,2
Австралия	250,0	192,0	168,2	234,5	267,6	282,3	285,8	317,5
Итого (с округлением)	1 545,0	1 317,0	1 092,0	1 522,0	1 583,0	1 650,0	1 660,0	1 740,0

[1] Оценка.
[2] Экспорт.
[3] Только по Бизонии.
[4] По ФРГ.
[5] С 1949 г. вместе с Ньюфаундлендом.

За последние пятьдесят лет изменилось соотношение между цифрами добычи свинца и цинка. В начале XX в. добыча свинца превышала добычу цинка более чем в полтора раза. В течение же последних 10—15 лет добыча цинка, как правило, превышает добычу свинца. Увеличение добычи цинка в основном связано с внедрением селективной флотации цинково-свинцовых руд и расширением сферы потребления цинка, а также преобладанием запасов цинка над запасами свинца: по приведенной выше ориентировочной оценке суммарные запасы цинка в капиталистических странах почти вдвое превышают запасы свинца.

Первое место по добыче свинца и цинка среди капиталистических стран занимают США, на долю которых приходится около 19% от суммарной добычи свинца и около 21% добычи цинка.

Распределение добычи свинца и цинка по отдельным капиталистическим странам показано в таблицах 87 и 88.

Основными потребителями свинца и цинка в капиталистическом мире являются США и страны Европы, из которых первые места занимают Англия, Западная Германия и Франция.

Некоторые страны (Англия, Франция и др.) имеют очень ограниченные собственные ресурсы свинца и цинка и удовлетворяют свои потребности за счет ввоза. С другой стороны, ряд стран, богатых собственными ресурсами (Западная Германия, США), импортируют эти металлы в широких масштабах.

Добыча цинка по содержанию металла в руде (в тыс. *т*)

Континенты и страны	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Европа								
Австрия	3,0	—	2,0	4,5	4,7	5,2	5,3	5,7
Великобритания	7,7	4,6	3,6	—	—	—	—	
ФРГ[2]	165,6	239,0	24,0	91,2	94,2	92,1	92,4	94,3
Греция	10,0	—	—	11,1	5,0	6,9	8,9	9,2
Испания	20,0	41,0	30,0	81,2	83,5	89,6	82,5	78,2
Италия	80,0	48,0	11,9	90,2	100,5	100,4	104,8	110,8
Норвегия	8,8	5,0	2,0	5,1	5,3	6,7	6,4	6,9
Финляндия	1,3	7,3	5,7	3,2	4,5	21,1	38,8	43,0
Франция	0,9	2,7	3,4	9,2	8,4	9,1	10,4	10,3
Швеция	36,0	32,0	34,0	45,1	58,4	58,9	66,0	67,6
Всего по странам Европы	333,3	379,6	116,6	340,8	364,5	390,0	415,5	426,0
Азия								
Бирма	59,5	—	—	4,3	6,4	8,3	7,3	9,2
Индия	—	—	—	2,4	2,3	2,7	3,8	4,1
Турция	10,9	—	—	—	—	—		
Филиппины	—	—	—	0,7	—	2,3[1]	0,9	0,3
Япония	20,0	90,7	22,6	96,1	109,3	108,6	122,7	134,9
Всего по странам Азии	90,4	90,7	22,6	103,5	118,0	121,9	134,6	148,5
Африка								
Алжир	7,9	3,0	1,9	19,0	28,6	32,6	32,4	28,6
Бельгийское Конго	3,1	21,3	24,6	126,8	84,2	67,7	117,5	104,0
Марокко	6,3	0,5	0,9	35,2	34,4	43,2	42,2	48,9
Тунис	1,3	0,1	0,8	3,6	5,2	5,2	4,7	3,6
Северная Родезия	19,1	14,0	15,0	35,4	31,6	31,1	31,1	32,9
Юго-Западная Африка	—	—	—	13,3	16,2	16,9	18,6	15,1
Всего по странам Африки	37,7	38,9	43,2	233,3	200,2	196,7	246,5	233,1
Америка								
Аргентина	6,3	19,0	13,0	16,1	18,9	21,2	23,9	29,4
Боливия	11,5	17,0	21,0	23,9	20,4	21,3	17,1	19,7
Канада	168,0	267,0	231,0	364,4[3]	341,4[3]	393,0[3]	383,4	371,5
Мексика	154,6	207,0	223,0	216,3	223,6	269,3	248,9	243,0
Ньюфаундленд	64,2	60,0	52,0	Включено в данные по Канаде				
Перу	18,3	34,3	61,0	137,6	156,6	166,0	175,1	157,6
США	568,2	675,0	556,5	496,4	423,4	467,0	492,0	471,8
Гренландия	—	—	—	—	—	—	8,7	13,5
Всего по странам Америки	991,1	1 279,3	1 157,5	1 254.7	1 184,3	1 337,8	1 349,1	1 306,5
Австралия	206,7	144,7	118,0	202,2	215,6	218,9	237,3	2 370
Итого (с округлением)	1 659,0	1 933,0	1 458,0	2 134,0	2 083,0	2 265,3	2 390,0	2 340

[1] Оценка.

[2] До 1943 г. вместе с Австрией; 1946—1948 гг. только по Западной Германии.

[3] Вместе с Ньюфаундлендом.

Таблица 89

Потребление свинца и цинка
(в тыс. *т*)

Страны	Свинец			Цинк		
	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
США	711	692	734	893	795	1 010
Великобритания	Сведений нет	262	285	196	244	255
ФРГ	132	165	185	136	210	225
Франция	83	124	135	94	125	125
Италия	53	64	65	36	56	60
Канада	61	62	61	45	42	60
Япония	39	47	44	85	102	107
Бельгия	48	42	45	74	90	95
Нидерланды	35	45	40	20	31	20
Австралия и Новая Зеландия	34	48	50	61	64	74
Швеция	29	32	35	21	29	30
Испания	25	28	30	24	25	25
Бразилия	21	26	14	13	21	14
Швейцария	11	15	16	7	19	17
Индия	7	13	14	21	26	35
Австрия	9	15	10	6	8	10
Дания	9	11	12	3	6	5

Таблица 90

Импорт свинца

Импортирующие страны	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
В рудах (тыс. *т*)					
Австрия	2,9	4,5	4,5	4,9	5,2
Бельгия	98,2	127,1	106,0	87,3	153,3
ФРГ	40,0	56,7	57,6	81,9	73,5
Италия	—	—	0,2	2,1	7,7
Нидерланды	4,3	2,3	1,6	6,0	—
Франция	50,0	59,1	69,2	85,6	108,7
Тунис	2,3	8,7	3,2	0,9	0,08
США[1]	61,1	94,9	145,9	146,4	161,0
Япония	0,5	0,01	1,9	16,4	27,4
В чушках и слитках (тыс. *т*)					
Великобритания	178,0	149,2	182,6	202,1	219,5
Австрия	6,7	2,7	5,4	9,8	5,2
Бельгия	27,5	19,5	22,3	21,8	18,0
Дания	15,6	11,2	12,4	16,6	13,1
ФРГ	7,1	6,7	20,6	59,3	84,4
Италия	7,9	7,8	9,7	13,2	22
Нидерланды	25,3	21,3	34,7	44,4	32,3
Норвегия	7,5	7,6	7,7	9,8	9,7
Финляндия	6,2	7,2	6,5	12,6	7,6
Франция	35,5	50,0	39,6	50,0	48,9
Швейцария	14,5	9,8	11,3	15,6	16,0
Швеция	17,1	11,7	13,5	13,6	14,8
Япония	7,2	1,2	2,3	14,3	4,0
Алжир	2,9	3,2	3,2	4,5	3,5
Южно-Африканский Союз	14,9	8,5	10,2	11,4	11,4
Бразилия	22,5	10,0	21,0	26,4	13,0
США	162,4	463,2	349,3	250,6	239,5

[1] Содержание металла в руде.

Импорт цинка

Таблица 91

Импортирующие страны	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
В рудах (тыс. *т*)					
Великобритания	183,0	196,0	167,9	195,0	203,2
Бельгия	452,5	498,8	359,1	483,0	550,4
ФРГ	78,3	80,8	48,6	54,5	103,6
Нидерланды	54,3	84,3	56,3	71,9	66,0
Норвегия	89,8	59,0	48,6	84	102,0
Франция	129,9	192,4	165,9	241,4	301,2
Япония	11,6	0,05	2,4	3,8	10,7
США[1]	274,7	407,8	465,6	411,7	445,5
В чушках (тыс. *т*)					
Австрия	7,1	5,6	5,6	7,7	
Великобритания	123,7	232,4	132,5	157,2	166,0
Дания	7,5	2,4	3,9	6,7	5,6
ФРГ	9,0	18,5	22,3	50,8	61,0
Нидерланды	8,4	5,0	10,0	17,2	7,6
Франция	38,2	43,6	14,1	15,7	14,9
Швеция	20,5	27,4	20,8	28,7	27,0
Швейцария	17,4	11,5	10,0	17,1	16,0
Индия	17,4	24,4	24,3	38,2	31,5
Япония	12,3	1,9	7,3	4,4	5,2
Южно-Африканский Союз	22,1	8,1	14,0	22,3	12,2
Бразилия	12,7	10,3	13,2	22,2	15,4
США	79,8	104,9	212,7	142,2	178,0

[1] Содержание металла в руде.

Экспорт свинца

Таблица 92

Экспортирующие страны	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
В рудах (тыс. *т*)					
Швеция	11,0	11,9	8,3	10,1	12,9
Алжир	3,0	7,5	12,1	15,0	12,4
Марокко	53,4	72,5	74,6	75,0	81,2
Юго-Западная Африка[1]	39,1	55,6	59,0	62,5	79,0
Боливия[1]	30,5	29,9	23,7	16,7	19,1
Канада[1]	17,7	21,7	55,9	54,2	52,8
Мексика[1]	8,7	4,1	15,4	2,7	4,0
Перу[1]	39,6	47,8	43,4	49,5	48,8
Австралия[1]	14,7	23,0	40,4	45,9	44,5
В чушках и слитках (тыс. *т*)					
Великобритания	1,2	9,4	7,2	7,4	3,1
ФРГ	18,7	31,2	37,4	31,3	31,9
Испания	15,5	11,9	20,4	26,7	28,6
Франция	1,6	6,2	10,9	14,2	14,0
Марокко	13,9	29,7	26,0	28,8	25,4
Тунис	22,5	24,7	25,0	25,9	24,7
Северная Родезия	11,6	10,8	12,1	13,8	12,7
Канада	95,9	117,6	93,2	105,5	84,0
Мексика	166,4	201,6	205,6	200,9	169,0
Перу	41,9	40,7	60,9	57,0	57,3
Австралия	107,9	143,6	150,7	162,2	148,1

[1] Содержание металла в руде.

Основными импортерами свинца и цинка являются страны Западной Европы и США. Первые места по импорту среди капиталистических стран занимают Англия, США и Бельгия.

Важнейшими странами, экспортирующими свинец и цинк, являются Канада, Мексика, Перу, Австралия. Большое количество цинка в виде руды и концентратов вывозят также Бельгийское Конго, Испания. Значительную роль в экспорте свинца играют Марокко и Юго-Западная Африка.

Таблица 93

Экспорт цинка

Экспортирующие страны	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
В руде и концентратах (тыс. *т*)					
Бельгия	46,2	35,6	26,8	54,8	74,5
ФРГ	—	—	16,6	6,0	7,3
Греция	4,5	2,7	9,3	10,5	16,5
Испания	78,4	85,3	97,0	96,3	108,3
Италия	75,6	61,5	53,3	78,9	57,6
Швеция	64,3	81,3	76,4	110,3	106,5
Япония	2,0	16,9	—	—	—
Алжир	18,6	17,7	20,4	46,2	64,7
Бельгийское Конго	168,8	139,0	125,9	120,6	103,0
Марокко	34,3	48,0	53,9	71,3	78,3
Юго-Западная Африка[1]	11,5	15,4	13,4	20,0	21,6
Боливия[1]	30,4	35,5	26,5	20,3	21,2
Канада[1]	140,2	164,8	174,7	163,3	172,8
Мексика	261,5	344,8	298,2	310,3	320,9
Перу[1]	98,0	112,9	88,5	96,6	127,9
Австралия[1]	81,2	102,4	124,1	153,7	130,2
В чушках (тыс. *т*)					
Бельгия	95,2	121,1	120,6	128,9	118
ФРГ	9,4	34,3	33,3	8,7	26
Италия	6,1	9,5	26,1	19,7	12,3
Нидерланды	17,4	16,7	19,5	15,8	18,4
Норвегия	29,1	27,6	30,8	30,8	33
Северная Родезия	22,5	22,4	27,0	28,7	25,6
Канада	132,4	151,2	143,6	186,8	193,2
Мексика	42,0	42,1	51,5	39,7	49,0
США	33,1	52,3	16,1	23,6	16,1
Австралия	20,8	45,4	37,5	38,8	34,4

[1] Содержание металла в руде.

Англия имеет крайне ограниченные собственные ресурсы свинца и цинка и является одним из крупнейших импортеров этих металлов, — в 1955 г. ввезено 219,5 тыс. *т* свинца в чушках и 166 тыс. *т* цинка, а также 203,2 тыс. *т* цинковых концентратов. Более 90—95% потребности в этих металлах покрывается импортом.

Выплавленный свинец ввозится главным образом из Австралии, а также из Канады, Мексики, Перу, Южной Родезии. Цинк импортируется в основном из Канады, Австралии и Бирмы.

Предприятия цветной металлургии в Англии находятся в руках нескольких крупных объединений. Крупный концерн по торговле цветными металлами «Амалгамайтед металл корпорейшн» контролирует ряд предприятий в британских колониях и доминионах, а также участвует в контроле над крупнейшей канадской компанией по добыче свинца и цинка — «Консолидейтед майнинг энд смелтинг компани оф Кенеди», контролирует компанию «Бурма корпорейшн», добывающую цветные металлы в Бирме, а также ряд других компаний. «Консолидейтед Цинк корпорейшн» через дочернюю компанию «Империал смелтинг корпорейшн» владеет почти всеми цинкоплавильными заводами в Англии и участвует в контроле над несколькими предприятиями свинцово-цинковой промышленности Австралии (Нью-Брокен-Хилл, Брокен-Хилл-Саус и др.).

ФРГ обладает очень крупными запасами свинца и цинка. По потреблению она стоит на третьем месте после США и Англии среди капиталистических стран (табл. 94).

Таблица 94

Баланс свинцово-цинковой промышленности ФРГ
(в тыс. *т*)

Статьи баланса	1954 г.		1955 г.	
	свинец	цинк	свинец	цинк
Потребление (в металле)	165	211	185	222
Добыча (в металле)	67,5	94,2	67,4	92,1
Импорт (в рудах)	81,9	54,5	73,5	103,6
» (в чушках и слитках) . . .	59,3	50,8	84,4	61,0
Экспорт (в чушках)	31,3	6,0	31,9	7,3

Основными поставщиками ФРГ по свинцу и цинку являются Австралия, Канада, Англия, Италия, Швеция, Мексика и некоторые другие страны.

Франция имеет небольшие запасы свинца и цинка и удовлетворяет свои нужды за счет импорта (табл. 95). Среди потребляющих капиталистических стран она стоит на четвертом месте. Бóльшая часть свинцовых концентратов ввозилась во Францию из Марокко, экспорт которого во Францию составил в 1954 г. 72,2 тыс. *т* концентрата. Выплавленный свинец и цинк поступают во Францию в основном из Бельгии, Туниса и Марокко.

Французская компания «Сосьете миньер э металлуржик де Пеньярроя» владеет свинцово-цинковыми рудниками и плавильными заводами в Испании, Франции, Италии, Греции, Северной Африке и Аргентине. Французский капитал вместе с бельгийским

Таблица 95

Баланс свинцово-цинковой промышленности Франции
(в тыс. *т* металла)

Статьи баланса	1954 г.		1955 г.	
	свинец	цинк	свинец	цинк
Потребление (в металле)	124	125	135	125
Добыча	10,0	8,4	8,5	9,1
Импорт (в концентратах)	85,6	241,4	108,7	301,2
» (в чушках и слитках) . . .	48,4	15,7	48,2	14,9
Экспорт (в чушках)	14,2	—	14,0	—

участвует также в компании «Сосьете аноним де мин э де фондри де цинк де ла Вьей-Монтань», которой принадлежат свинцово-цинковые и серебряные рудники в Бельгии, Франции, Алжире, Тунисе, Германии, Испании и Швеции.

Из европейских стран Бельгия, почти не имея своих ресурсов, обладает развитой свинцово-цинковой промышленностью. Она ввозит большое количество руды и концентратов (153,3 тыс. *т* свинцовой и 550,4 тыс. *т* цинковой руды в 1956 г.) для переработки их на своих заводах и реэкспорта.

США являются крупнейшим потребителем свинца и цинка. Они стоят по наличию собственных ресурсов на втором (после Австралии), а по добыче — на первом месте среди капиталистических стран. Несмотря на это, США в большом количестве используют импортное сырье (главным образом из Канады, Мексики, Перу, Австралии, Южно-Африканского Союза и др.) (табл. 96).

Таблица 96

Баланс свинцово-цинковой промышленности США
(в тыс. *т* металла)

Статьи баланса	1954 г.		1955 г.	
	свинец	цинк	свинец	цинк
Потребление	692	795	794	1 070
Добыча	295,1	423,4	306,6	467,0
Импорт (руда, концентраты и материалы)	146,4	411,7	161,0	445,5
Экспорт	0,5	23,6	0,4	16,1

Самой крупной компанией, добывающей свинец и цинк, в США является «Сент Джозер лед», которая контролирует также рудники Аргентины (Агиляр) и Канады (новые месторождения в провинции Нью-Брансуик). Компания «Американ Смелтинг энд Рифайнинг» имеет свои предприятия в Мексике, Перу и Австралии.

В свинцово-цинковой промышленности США решающую роль играют три капиталистические группировки: «Кеннекот-Гуген-хейм», «Америкен Металл» и «Анаконда Коппер».

Остальные страны Америки — Канада, Мексика и страны Южной Америки известны, в основном, как страны экспортирующие свинец и цинк. То же можно сказать о странах Африки; значительное количество свинца и цинка вывозит Австралия.

Свинцово-цинковая промышленность в капиталистических странах характеризуется очень высокой степенью концентрации. В 1952 г. семь компаний контролировали свыше 57% мощностей свинцово-рафинировочных заводов и более 69% выплавки свинца. Уровень концентрации цинковой промышленности несколько ниже, так, например, на долю семи упомянутых крупнейших компаний приходилось в 1952 г. 47% выплавки цинка в капиталистических странах [3].

Контроль над подавляющей частью ресурсов свинца и цинка сосредоточен в руках американских и английских монополий, между которыми происходит ожесточенная борьба за источники сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллетень иностранной коммерческой информации (БИКИ, 1956), Научно-исслед. конъюнктурный ин-т Мин. внеш. торговли СССР.
2. Орлова Е. И. и Е. И. Маркова. Ресурсы меди, свинца и цинка в капиталистических странах. Госгеолтехиздат, Москва, 1957.
3. Санталов А. А. Империалистическая борьба за источники сырья. Изд. АН СССР, Москва, 1954.
4. American zinc Co. E MJ Met. and Mines Markets, 1956, vol. 27, N 16, p. 10.
5. Brazil Mining Journal, 1955, vol. 244, N 6251, p. 651.
6. Canada Mining Journ., 1955, vol. 244, N 6240, p. 323.
7. Canadian Geological Abstracts-December, 1955. Can. Min. Journ., 1955, vol. 76, N 2, p. 72.
8. Consolidated Sudbury Basin Mines. Can. Min. Journ., 1955, vol. 76, N 9, p. 140.
9. Geology and mineral resources of Japan, Tokyo, 1956.
10. Griffith S. V. The mineral resources of Burma. Min. Mag., 1956, vol. 95, N 1, p. 9—18.
11. Grip Erland. Geol. förening i Stockholm förhandl., 1954, 76, N 3, 357—380 (швед.). Свинцовое месторождение Лайсвалл, его геология и сравнение с некоторыми иностранными месторождениями. Рефер. журн., 1956, Н 1, 755.
12. Holyk W. Mineralization and structural relation in Northern New Brunswick. Precambrian, 1956, vol. 29, N 7, p. 6.
13. Lead and zinc production in Finland. Mining. Journ. 1955, vol. 244, N 6250, p. 621.
14. Mackeno Mines Ltd. resumes work at Keno Hill. Precambrian, 1956, vol. 29, N 7, p. 28.
15. Manitouwadge Lake. Min. Mig., 1956, vol. 95, N 1, p. 34.
16. Materials survey. Lead, 1951, U. S. Depart. of the Interior Bureau of Mines. Wash., 1951.
17. Mining Development in Asia and the Far East 1953—1954 U. N. Mineral resources development series, N 4.
18. The mining industry in Finland during 1954. Mining. Journ., 1955, N 6271, p. 493.

19. Mining Year Book. W. Skinner. 1955, London.
20. Quin's Metal Handbook 1955, London.
21. The Rhodesian Broken Hill Development Company Ltd. Min. Mag., 1956, vol. 94, N 6, p. 64.
22. Sainfeld P. The lead-zinc bearing deposits of Tunisia. Econom. Geology, 1956, Vol. 51, N 2, p. 150.
23. Sardinian lead-zinc producer. Min. Mag., 1955, vol. 93, N 2, p. 121.
24. Sunshine Lardeau Mines Ltd. Can. Min. and Metal. Bull., 1956, Vol. 49, N 526, p. 133.
25. United Keno Hill profits exceed $1^1/_2$ million. Western Miner., 1956, vol. 29, N 1, p. 61.
26. Western Miner., 1956, vol. 29, N 5, p. 74.
27. Willroy Mines. Can. Min. Journ., 1955, vol. 76, N 8, p. 102.
28. Yearbook of the American Bureau of Metal Statistics, June, 1956, 1957, N.-Y.
29. Eng. and Min. Journ., 1956, vol. 157, N 9, p. 187.
30. Copper development at Manitouwadge. Precambrian, 1957, vol. 30, N 2, p. 37.

Е. И. МАРКОВА

НИКЕЛЬ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

До конца XIX столетия никель имел ограниченное применение и использовался для чеканки монет и никелирования. После открытия ценных свойств сплавов никеля с цветными металлами в качестве легирующего элемента в нержавеющих и других сталях сфера его применения в промышленности резко расширилась; в настоящее время никель является одним из важнейших металлов и спрос на него увеличивается с каждым годом.

Самым крупным потребителем никеля являются США; удельный вес отдельных областей применения никеля в США в 1955 г. характеризуется следующими данными:

Нержавеющие и прочие стали	40,5	тыс. *т*	(металл)
Чугун	4,9	„ „	„
Сплавы с цветными металлами	23,2	„ „	„
Высокотемпературные и коррозиоустойчивые сплавы	7,8	„ „	„
Гальванопластика	14,3	„ „	„
Прочее	8,2	„ „	„
Всего	98,9	„ „	„

ЗАПАСЫ

Крупнейшими ресурсами никеля обладает Канада, которая дает 80% всей добычи капиталистических стран. Следующей по значимости в отношении запасов и добычи никеля является Новая Каледония, занимавшая до 1905 г. первое место. Большое значение приобретает Куба, где разработка комплексных железо-никелевых месторождений началась во время второй мировой войны. Крупные потенциальные ресурсы никеля заключены в обширных еще не разрабатываемых никельсодержащих железорудных месторождениях латеритового типа в Индонезии и Филиппинах. Значительные, также еще не разрабатываемые месторождения имеются в Бразилии и Венесуэле. В США известен ряд небольших месторождений никеля, заключающих в общей сложности довольно

большие запасы. Наибольшее промышленное значение здесь имеют месторождения Аляски. Ряд никельсодержащих месторождений имеет Южно-Африканский Союз. Хотя оценки запасов этих месторождений отсутствуют, но развивающаяся в последние годы добыча указывает на их значительность. Запасы никельсодержащих железных руд известны также в Японии. Небольшие никелевые месторождения разрабатываются в некоторых странах Европы (Греции, Норвегии).

До 1950 г. мировые запасы никеля не подсчитывались, имелись лишь оценки запасов по отдельным месторождениям некоторых стран, опубликованные в различных работах. В 1952 г. Горнорудным бюро США совместно с Геологической службой была опубликована сводная работа по никелю, в которой даны краткие характеристики никелевых месторождений мира с оценками их запасов, а также сводка мировых запасов никеля, составленная на 1/I 1951 г. [12].

Таблица 97

Мировые (без СССР) запасы никеля (в тыс. *т* металла)

Тип (класс) руды	Достоверные и вычисленные запасы		Потенциальные и предположительные запасы	
	никель[1]	содержание никеля в руде, %	никель[1]	содержание никеля в руде, %
Сульфидные руды . . .	4 400	1,6	Большие[2]	0,35—1,0 и выше
Силикатные руды . . .	1 800	3,4[3]	12 700	2,0[3]
Никельсодержащие железные руды	360	1,45	45 000	0,8

[1] В округленных цифрах.

[2] Имеющиеся цифры по запасам и качеству руд этой категории не соответствуют действительным мировым запасам.

[3] Сюда включены оценки содержаний как для руд в недрах, так и для руд, прошедших первичную сортировку и отбор в процессе добычи.

Президентской комиссией США [18] в 1952 г. запасы никеля в капиталистических странах оценены в 14 млн. *т*, по-видимому, без учета никельсодержащих железных руд и некоторых не эксплуатирующихся месторождений.

В 1955 г. опубликована работа У. Р. Мак-Клелланда (Канадский департамент горной и технической службы), в которой приводятся новые данные о запасах по основным добывающим странам [10]. Табл. 98 составлена в основном по материалам этих работ.

Сводка запасов, приведенная в табл. 98, должна рассматриваться как сугубо ориентировочная. С одной стороны, она не охватывает всех стран—в нее не вошли Южно-Африканский Союз,

Таблица 98

Ориентировочная оценка запасов никеля в капиталистических странах (в тыс. *т* металла)

Континенты и страны	Типы руд	Среднее содержание никеля, %	Запасы никеля		Год подсчета	№ литературных источников
			общие	в том числе достоверные		
Европа						
Греция	Силикатные руды	2,5	12,5	12,5	1943	[9]
	Никельсодержащие железные руды	Около 1,0	50—100	—	1955	[10]
Финляндия	Сульфидные руды	0,1—0,8	19	19	1955	[24]
Азия						
Бирма	Сульфидные руды	2,0—3,0	10—16	10—16	1934	[3]
Индонезия	Силикатные руды	1,75—4,0	72	—	1955	[10]
	Никельсодержащие железные руды	0,66—0,9	3 600—6 400	—	1955	[10]
Филиппины	То же	0,78—0,8	4 000	—	1955	[10]
Япония	» »	0,5	285	—	1955	[10]
Африка						
Мадагаскар	Силикатные руды	4,2—8,5	40	—	1955	[10]
Америка						
Бразилия	Силикатные руды	1,0—3,0	180—360	—	1955	[10]
Венесуэла	То же	1,75	400—800	—	1955	[10]
Канада	Сульфидные руды	0,5—1,85	4 760	4 400	1955	[10, 11, 13]
Куба	Никельсодержащие железные руды	1,35—1,45	4 214	419	1955	[14]
	То же	0,8	12 000	—	1955	[10]
США	Сульфидные руды	0,46—2,5	127	68	1955	[10]
	Силикатные руды	1,0—2,0	233	233	1955	[10]

Продолжение табл. 98

Континенты и страны	Типы руд	Среднее содержание никеля, %	Запасы никеля		Год подсчета	№ литературных источников
			общие	в том числе достоверные		
США	Никельсодержащие железные руды	0,47—0,95	139	—	1955	[10]
Океания						
Новая Каледония	Силикатные руды	2,5	15 000	420—460	1955	[10]
Всего (округленные цифры)		—	45200—48600	5 600—5 630		

Норвегия, Марокко, по Канаде даны только измеренные запасы; с другой—сюда включены запасы никельсодержащих железных руд, составляющие свыше 50% общих запасов; методы извлечения никеля из них только разрабатываются, и эти руды являются пока потенциальными ресурсами никеля.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Более 80% запасов никеля капиталистических стран сосредоточено в месторождениях, расположенных на американском континенте и в Новой Каледонии. Эти месторождения дают свыше 95% суммарной добычи капиталистических стран. Крупными потенциальными запасами обладает Азия.

Промышленные месторождения никелевых руд разделяются на три основные группы [12]:

1. Месторождения сульфидных руд. 2. Месторождения силикатных руд с низким содержанием железа (гарниеритовые). 3. Месторождения никельсодержащих железных руд.

В группе сульфидных месторождений выделяется несколько подгрупп:

А. Месторождения, представленные залежами массивных сульфидных или вкрапленных руд в основных изверженных породах. Руды обычно содержат медь и никель и в меньших количествах кобальт, золото, серебро, селен, теллур и платиноиды. Среднее содержание никеля и меди (каждого в отдельности) по крупнейшим промышленным месторождениям колеблется от 0,8 до 2,0% в различных соотношениях друг с другом. Представителями этой группы являются месторождения

Садбери в Канаде; Богемия на о-ве Якоби; Эвже и Хозангер в Норвегии; месторождения района Рюстенбург и месторождения вкрапленных руд Гриквaленд в Южно-Африканском Союзе; вновь открытые месторождения в районе озер Мистери и Моак в провинции Манитоба (Канада).

Б. Жильные месторождения с арсенидами кобальта и никеля в ассоциации с золотом и серебром, подобные месторождениям Кобальт в Онтарио (Канада) и Бу-Азер в Марокко.

Запасы этих месторождений незначительны, они являются также источником кобальта.

В. Комплексные сульфидные руды свинца, цинка, меди, никеля и кобальта, обычно залегающие в осадочных породах. Никель в таких месторождениях извлекается как побочный продукт. Примером служат месторождения Боудвин в Бирме, Фридериктаун в США.

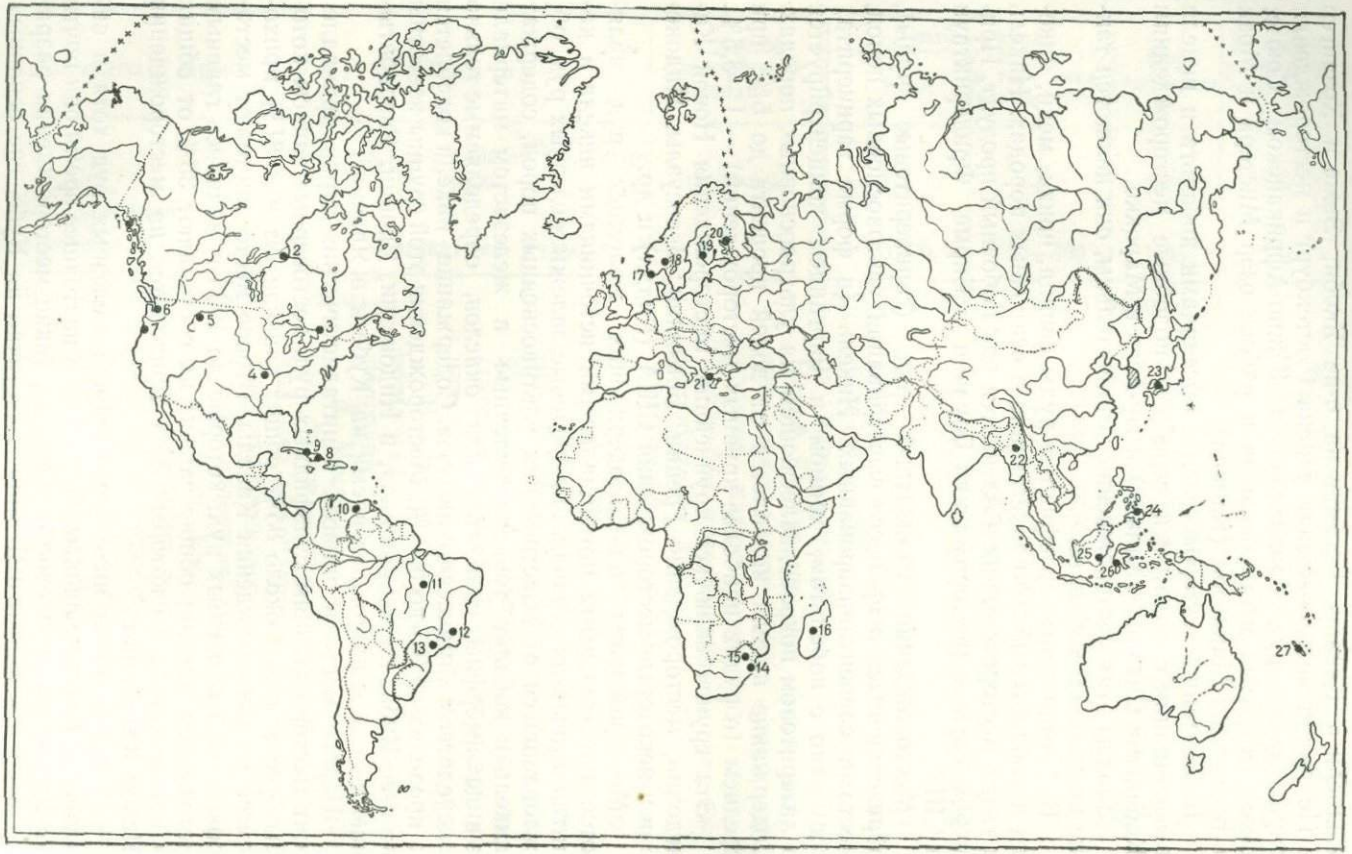
Месторождения силикатных руд (гарниеритовые руды), образовавшихся в процессе выветривания ультраосновных пород, местами серпентинизированных. Никель (в форме гарниерита) совместно с кобальтом, хромом и марганцем концентрируется в латеритовом покрове, залегающем на ультраосновных породах. Содержание никеля колеблется от долей процента до 5%, при среднем (в рудах наиболее крупных месторождений) — 1—3,5%.

Эта группа включает крупнейшие месторождения Новой Каледонии, месторождения Греции, Бразилии, Венесуэлы, Индонезии и некоторые месторождения США (Риддл) и др.

Месторождения никельсодержащих железных руд являются значительными потенциальными источниками никеля в капиталистических странах. Латеритовые залежи железных руд, образовавшиеся от выветривания ультраосновных пород, содержат никель и кобальт тонкораспыленные в железистом материале в виде аморфных силикатов или окислов, определяемые только посредством химического анализа. Содержание никеля колеблется в пределах от 0,5 до 0,45%. Месторождения этой группы известны на о-ве Куба, на Филиппинах, в Индонезии, Японии. Разрабатываются они в настоящее время на Кубе и в Японии.

Первое место в запасах капиталистических стран принадлежит месторождениям сульфидных руд, достоверные запасы которых составляют около 85% общих запасов, из них 81% приходится на месторождения Канады. Второе место занимают месторождения силикатных руд, которые до 1905 г. являлись главным источником никеля; общие запасы их составляют 35% от общих запасов никеля, из которых 33% приходится на месторождения Новой Каледонии.

Месторождения никельсодержащих железных руд хотя и заключают большие запасы никеля, но в настоящее время они почти не имеют промышленного значения, такие месторождения разрабатываются только в Японии и частично на Кубе, где основным объектом разработки являются силикатные руды.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

Схематическая карта размещения основных месторождений никеля капиталистических стран

Аляска: 1—Якоби. *Канада: 2*—р-н Мистери-Мэлок; *3*—р-н Садбери. *США: 4*—Фридериктаун; *5*—Моуэт; *6*—Кли Элаам; *7*—Ридл. *Куба: 8*—Майари; *9*—Левиза. *Венесуэла: 10*—Лома-де Гиерро. *Бразилия: 11*—Сао-Жозе-ду Токантис; *12*—Ипанема; *13*—Ливраменто. *Южно-Африканский Союз: 14*—Инсизва; *15*—Фланкфонтейн. *Мадагаскар: 16*—Никельвилл. *Норвегия: 17*—Хозангер; *18*—Эвже. *Финляндия: 19*—Пори; *20*—Оутокумпо. *Греция: 21*—Атланта-Ларимна. *Бирма: 22*—Боуавин. *Япония: 23*—Ойа, Вакаяма. *Филиппины: 24*—Суригао. *Индонезия: 25*—Себуку (Борнео); *26*—Целебес. *27*—месторождения Новой Каледонии

ЕВРОПА

Греция

Месторождения никеля расположены в северной части страны в районе Атланта-Ларимна. Здесь находится месторождение силикатных никелевых руд Локрис, открытое в конце XIX в. и разрабатываемое в периоды повышения спроса на никель. Запасы руды составляют 500 тыс. *т* с средним содержанием никеля 2,5% (12,5 тыс. *т* металла).

В этом же районе известны значительные месторождения железных руд, содержащих около 1% никеля. Запасы оцениваются десятками миллионов тонн руды. Западногерманская фирма «Крупп» строит здесь обогатительную фабрику и металлургический завод, рассчитанные на переработку 130 тыс. *т* руды ежегодно [10].

Норвегия

В Норвегии разрабатывалось около 40 небольших железо-никелевых месторождений сульфидного типа, связанных с интрузиями норитовых пород докембрийского и раннепалеозойского возраста (Рингерих, Флет и др.). В настоящее время разрабатываются только два месторождения Эвже и Хозангер. Содержание никеля в рудах 0,5—0,8%.

В 1952 г. появилось сообщение об открытии новых месторождений в провинции Норланд, в районе Мисвер (Бодо) и в районе Эйнан.

Финляндия

Никель в качестве попутного компонента извлекается из руд комплексного медноколчеданного месторождения Оутокумпо и медно-никелевого месторождения Макола-Нивола.

Содержание никеля в рудах Оутокумпо 0,10—0,15%, в Макола-Нивола около 1%. В 1951 г. сообщено об открытии в районе г. Бьернборг (Пори) крупного медно-никелевого месторождения близ Ульвсби. Руда, по предварительным данным, содержит 1,5% никеля, 1,0% меди, золото и платину.

АЗИЯ

Бирма

Никель вместе с кобальтом добывается как попутный продукт на известном свинцово-цинковом место-

рождении Боудвин, в ряде рудных тел которого содержится 2—3% никеля. Никелевая шпейза, получаемая при плавке, содержит 30,2% никеля, 6,8% кобальта и 8,9% меди.

Индонезия

Месторождения никеля известны на о-вах Целебес и Борнео. В юго-восточной части о-ва Целебес на восточном берегу залива Бони находятся месторождения силикатного типа, сосредоточенные в двух основных никеленосных районах: 1) бухта Меконга с месторождениями в окрестностях Памалеа, Колака и на о-вах Пандамерана и Манианг и 2) озерный район с месторождениями в окрестностях Сороака и Баланг.

Содержание никеля в рудах этих месторождений колеблется от 1,75 до 4,0%. Запасы первого района оцениваются: вероятные в 2000 тыс. *т* руды (3,0% никеля) и возможные свыше 10 000 тыс. *т* руды (1,0—3,0% никеля). Запасы второго района оцениваются в 1000 тыс. *т* руды с содержанием никеля менее 2,0% и 300 тыс. *т* руды с содержанием 3,0% никеля [10].

Месторождения разрабатывались с 1938 г. открытым способом; в 1941 г. добыча достигла 55,5 тыс. *т* руды, более поздние сведения отсутствуют.

В той же части о-ва Целебес разведаны крупные месторождения никельсодержащих железных руд латеритового типа. Здесь известно 10 рудных полей, наиболее значительное из них находится близ Ларона, запасы его оцениваются в 370 млн. *т* руды с средним содержанием железа 49% и никеля 0,9% [10].

Месторождения никельсодержащих железных руд латеритового типа известны также в юго-восточной части о-ва Борнео. Крупнейшие залежи расположены близ Сунги Дува и на о-ве Селюку. Запасы о-ва Борнео оцениваются в 500 млн. *т* руды с средним содержанием никеля 0,66% [10].

Железо-никелевые месторождения в Индонезии не разрабатываются.

Филиппины

Крупные месторождения никельсодержащих железных руд разведаны в провинции Суригао на о-ве Минданао. Запасы оцениваются в 550 млн. *т* руды; потенциальные запасы — в 1000 млн. *т* руды. Мощность рудной толщи колеблется от 1 до 30 *м*, средняя мощность в разведанной части рудного района на п-ове Дахикан определяется в 6 *м*. Среднее содержание железа в руде 47%, никеля 0,8% [12].

В западной части о-ва Лусон открыто сульфидное никель-платиновое месторождение. Бурением выявлены запасы в 200—250 тыс. *т* руды с содержанием 1,5% никеля и 9,3 *г/т* платины. Месторождение пока не разрабатывается.

Япония

Мелкие месторождения сульфидного типа с низким содержанием никеля (0,2—0,3%) эксплуатировались на о-ве Хонсю (месторождения Ойа, Натсумэ, Вакаяма). Наиболее значительное из них Ойа в префектуре Хэги давало до 83% добычи страны. Во время второй мировой войны небольшую добычу давали никельсодержащие железорудные месторождения на о-ве Хонсю. Здесь известны месторождения Мийягава, Камагава, Хакусан и др. Руды содержат от 0,3 до 0,8% никеля и 20—25% железа. Запасы составляют примерно 57 млн. *т* руды с средним содержанием никеля 0,5%.

Эксплуатация никелевых месторождений в Японии началась с 1937 г. Максимальная добыча (2247 *т* металла) была достигнута в 1944 г. С 1953 г. производство никеля базировалось на импортной руде, ввозимой из Новой Каледонии.

АФРИКА

Южно-Африканский Союз

Месторождения никеля, находящиеся в Южно-Африканском Союзе, относятся к сульфидному типу. В Трансваале месторождения никеля, связанные с платиноносными горизонтами, приурочены к основным изверженным породам Бушвельдского комплекса.

На месторождении Горизонт Меренского никель присутствует в ассоциации с сульфидами железа и меди, среднее содержание его 0,27%. Никель извлекается здесь в качестве попутного продукта при добыче платины.

К северо-западу от г. Рюстенбург находится месторождение Флакфонтейн, представленное сульфидными рудами никеля и меди. Разведанные руды содержат 3% никеля и 1% меди.

После второй мировой войны открыты значительные месторождения в Восточном Грикваленде. Медно-никелевое оруденение связано с четырьмя массивами основных изверженных пород, залегающими среди осадочных свит системы Карру. Наряду с крупными залежами вкрапленных руд на месторождении известны пластообразные залежи, жилы и гнезда массивных сульфидов. Основное промышленное значение здесь имеют залежи вкрапленных руд с содержанием никеля от 0,35 до 1,9% и меди от 0,35 до 1,95%. Руда наиболее крупного месторождения Инсизва, близ горы Эйлиф, содержит 1,38% никеля, 1,94% меди, 1,9% металлов платиновой группы и небольшое количество золота, серебра и кобальта [12, 20].

Федерация Родезии и Ньясаленда

Южная Родезия дает небольшое количество никеля, но какие-либо конкретные данные о ее месторождениях отсутствуют. В литературе 1956 и 1957 гг. появились заметки об открытии новых

месторождений в районе г. Солсбери. Месторождение Ингондома близ Гатума к юго-западу от Солсбери разведывается английской компанией «Минерал Сёч оф Африка Лимитед», запасы на разведываемом участке оценены в 8000 тыс. *т* никелевой руды. К северо-востоку от Солсбери в Биндура открыто месторождение, руда которого содержит 3,78% никеля; оно будет осваиваться компанией «Родезиен Ванадиум Корпорейшн», субсидируемой компанией «Ванадиум Корпорейшн оф Америка» [15, 19].

Танганьика

В Танганьике известно месторождение силикатного типа в Кабулваниеле. Рудные минералы — гарниерит и непуит. Возможные запасы оцениваются в 5000 тыс. *т* с содержанием 0,72% никеля [10].

Мадагаскар

На Мадагаскаре в районе Алаотра в Никелвилл имеются небольшие месторождения гарниеритовых руд. Запасы их оцениваются в 900 тыс. *т* руды с содержанием от 4,2 до 8,5% никеля [10].

АМЕРИКА

Канада

В Канаде известно около 75 месторождений никеля, но важнейшими являются месторождения медно-никелевого района Садбери (провинция Онтарио), связанные с обширным изверженным массивом норитового состава, образующим так называемый бассейн Садбери площадью около 1500 *км²*. Центральная часть его покрыта серией вулканических и осадочных пород, а подстилающие их нориты, выходя на поверхность, окаймляют бассейн со всех сторон.

Медно-никелевые месторождения приурочены к краевым частям норитового окаймления бассейна, образуя пластообразные залежи или залежи типа даек, сложенные массивной сульфидной рудой. Местами руда образует цемент брекчии норита и вмещающих пород. Руды состоят главным образом из пирротина, пентландита, халькопирита и кубанита. Отношение меди и никеля в рудах колеблется от 1 : 2 до 5 : 1, составляя в среднем примерно 1 : 1.

Кроме никеля и меди, руды месторождений Садбери содержат кобальт, золото, серебро, платиноиды, селен и теллур, которые извлекаются попутно. Металлы платиновой группы присутствуют в очень малых количествах, но перерабатываемое количество руды настолько велико и процессы извлечения так эффективны, что Канада является одним из крупнейших производителей этих металлов.

Месторождения Садбери разрабатываются двумя компаниями — «Интернейшнл Никл Компани» (ИНКО) и «Фалконбридж Никл Майнс».

ИНКО — англо-американский трест с участием канадского капитала. Трест контролирует 90% канадской добычи никеля. Ему принадлежит пять действующих рудников: Фруд-Стаби, Грейтон, Моррей, Гарсон и Левак и разведывающееся месторождение Крин Хилл. Разработка ведется подземным способом до глубины более 1500 *м*. Трест имеет две обогатительные фабрики, два плавильных завода (завод в Каппер Клиф является крупнейшим из заводов капиталистических стран), а также рафинировочный завод, производящий электролитический и рафинированный никель и окись никеля. Измеренные запасы никеля по упомянутым месторождениям составляют 3000 тыс. *т*. Как содержание, так и запасы публикуются в сумме по меди и никелю. При сопоставлении суммарного содержания этих металлов (3,20—3,50%) с вычисленным средним соотношением содержания меди и никеля в отрабатываемых рудах (3 : 2) получается среднее содержание никеля 1,2—1,3% и меди 1,9%.

Компания «Фалконбридж Никл Майнс» владеет пятью действующими рудниками: Фалконбридж, Мак-Ким, Харди, Ист Фалконбридж и Маунт. Работы ведутся подземным способом, наибольшая глубина отработки 1260 *м*. В Фалконбридж находятся обогатительная фабрика и плавильный завод. Переработка медно-никелевых маттов ведется в Норвегии на рафинировочном заводе, принадлежащем компании. Эта компания разведывает и подготавливает к разработке месторождения Феканис Лейк, Боундери и Лонгвак. Наиболее значительное из них — Феканис Лейк, запасы его оцениваются в 10 млн. *т* руды с содержанием 1,74% никеля и 1,0% меди [10].

Общие запасы месторождений компании Фалконбридж к концу 1955 г. составляли 475 тыс. *т* никеля, в том числе 237 тыс *т* достоверных. Среднее содержание в отрабатываемых рудах никеля 1,27—1,74% и меди около 1,0%.

Кроме того, на восточной окраине бассейна Садбери ведутся разработки небольших месторождений компанией «Никл Рим Майнес» в округе Мак-Леннан (запасы этих месторождений оцениваются в 1263 тыс. *т* руды со средним содержанием 1,3% никеля и 0,48% меди) и компанией «Никл Офсетс Лимитед» — месторождений в округах Фоу и Боуелл, руды последних содержат 1,77% никеля, 1,31% меди, 0,025% кобальта и платиновые металлы.

Второй важный никельсодержащий район Канады расположен в северной части провинции Манитоба. Во время второй мировой войны компанией «Шеррит Гордон» здесь открыто и начало эксплуатироваться месторождение сульфидного типа—Линн Лейк, расположенное в районе оз. Гренвилл, в 190 *км* к северу от г. Шерридон. Рудные тела представлены трубками с крутым до

вертикального падением, сложенными массивной сульфидной рудой. Рудные минералы — никельсодержащий пирротин и халькопирит. Руды содержат небольшое количество кобальта. Месторождение разрабатывается двумя шахтами до глубины около 500 *м*. Разведочными работами оконтурено семь рудных тел с запасами на 31/XII 1955 г. 13 820 тыс. *т* руды с содержанием 1,46% никеля; 0,58% меди и кобальта [7].

В Манитобе большой интерес представляет район распространения никелевых месторождений сульфидного типа, расположенный к востоку от Линн Лейк в районах озер Мистери и Моак. Эти месторождения не разрабатывались, так как руда их считалась низкосортной (0,3—0,7% Ni), но последние исследования показали среднее содержание никеля около 1,5%. Руды содержат небольшое количество кобальта, золота, серебра, металлов платиновой группы и меди. Содержание меди непромышленное. Компания «Интернейшнл Никл» намеревается приступить к разработке этих месторождений. Предполагается, что их освоение и расширение заводов Садбери повысит производство никеля компанией «Интернейшнл Никл» на 50%.

Запасы месторождений в районе оз. Мистери ориентировочно оценивались более чем в 500 000 тыс. *т* руды со средним содержанием никеля 0,5% [11], а в районе оз. Моак — в 50 000 тыс. *т* со средним содержанием никеля 0,7% [6].

В юго-восточной части Манитобы в районе рр. Масква и Бёд проводились геофизические разведки и бурение, которые выявили запасы, оценивающиеся примерно в 1225 тыс. *т* руды. Руды сульфидные, представленные пирротином и пентландитом, содержат 1,17—1,31% никеля и 0,78—0,35% меди.

Кроме того, в провинции Квебек в округе Монтмагни (район Роллет) разведано месторождение, запасы которого оцениваются в 725 тыс. *т* руды с содержанием 0,81% никеля и 1,32% цинка.

В северной части провинции Саскачеван известны многочисленные проявления никелевых руд. Здесь, в районе Голфилдс, в группе месторождений А ч о к обследовано рудное тело, сложенное пирротином и халькопиритом с запасами руды в 1360 тыс. *т* с содержанием никеля 0,6%.

В Британской Колумбии, в 160 *км* к востоку от Ванкувера ведется разведка разрабатывавшихся в 1936 г. сульфидных месторождений. Запасы в 1940 г. оценивались в 900 тыс. *т* руды со средним содержанием 1,39% никеля и 0,5% меди.

В провинции Юкон в 1952 г. открыты медно-никелевые месторождения У и л г р и н в районе Клуэн Лейк. В 1954 г. установлены достоверные запасы в 450 тыс. *т* с содержанием 2,14% никеля, 1,34% меди, 0,074% кобальта, 1,5 *г/т* платины и 0,99 *г/т* палладия. На западном берегу Гудзонова залива в Северо-Западных территориях разведуется месторождение Р э н к и н И н л е т с высокосортной рудой (3,27% никеля, 0,9% меди и платиновые металлы).

Куба

Месторождения никельсодержащих железных руд залегают на северо-восточном побережье о-ва Кубы в провинции Орьенте (район бухт Левиза и Моа). Они представляют собой покровы латеритов, образовавшихся в результате выветривания серпентинитов. Никельсодержащие покровы месторождений района Майари состоят из трех непосредственно переходящих друг в друга слоев. Верхний слой мощностью от 1,2 до 2,4 *м* состоит из красной гематитовой руды, содержащей около 0,8% никеля и 49% железа; средний слой мощностью от 2,4 до 3,6 *м* сложен желтыми и желтовато-коричневыми лимонитовыми рудами с содержанием около 1,3% никеля и свыше 50% железа; мощность нижнего слоя колеблется от 0,6 до 3,0 *м*, он состоит из разрушенного серпентинита и содержит около 1,6% никеля и 22% железа.

Никельсодержащие железные руды известны также в провинции Камагуэй — месторождение Сан Фелипе и на плато Кахабанес близ Байя ла Мукети в провинции Пинар-дель-Рио.

Запасы месторождений Кубы оцениваются в 323 млн. *т* руды, содержащей 4200 тыс. *т* никеля (при среднем содержании никеля 1,30%), 323 тыс. *т* кобальта, 270 млн. *т* железа и 21 800 тыс. *т* хромита. Кроме того, запасы руды, содержащие менее 1% никеля, оцениваются в 1500 млн. *т* руды (12 млн. *т* никеля) и 1050 тыс. *т* кобальта [14].

В настоящее время разрабатываются только месторождения в районе бухты Левиза. Эксплуатация ведется американской компанией «Никаро Никель»; в Никаро имеется завод по извлечению никеля. Общие запасы месторождений района Левиза оцениваются в 21 770 тыс. *т* руды с содержанием 1,45% никеля [12]. Месторождения разрабатываются открытым способом.

В 1953 г. компания США «Фрипорт Салфер» разведала месторождение в районе бухты Моа. Запасы его определяются в 36 млн. *т* руды с содержанием 1,35% никеля и 0,14% кобальта [12].

Соединенные Штаты Америки

Наиболее распространены в США месторождения сульфидного типа, самые крупные из которых находятся на Аляске. Среди них выделяются месторождения о-ва Якоби. Медно-никелевые месторождения приурочены к сложному штоку габбро, норита и кварцевого диорита. Руды, залегающие в нижней части норитового тела, состоят из пентландита, халькопирита и пирротина. Запасы месторождений о-ва Якоби, подсчитанные по данным бурения и магнитометрической съемки, составляют: измеренные и исчисленные (залежи Туннель и Трипод) 9000 тыс. *т* руды с содержанием 0,31% никеля и 0,27% меди и предположительные (залежи Маскет и Сайд Хилл) — 7000 тыс. *т* с содержанием никеля 0,27% и меди 0,20% [12].

Никель вместе с кобальтом попутно извлекаются из комплексного свинцово-медно-никелевого месторождения, расположенного близ г. Фридериктаун, в юго-восточной части штата Миссури. Оруденение приурочено к доломитам и песчаникам среднего кембрия. Разработка этих месторождений началась в 1944 г. После флотации получаются свинцовый, медный и никель-кобальтовый концентраты. Обожженный никель-кобальтовый концентрат содержит около 19% никеля и 12% кобальта. Измеренные и исчисленные запасы месторождения определяются в 1600 тыс. *т* руды с средним содержанием 2,3% свинца, 1,4% меди, 0,46% никеля и 0,28% кобальта.

В штате Монтана (округ Стиллуотер) разведывалось медно-никелевое месторождение М о у э т сульфидного типа, приуроченное к изверженному комплексу основных пород, с которым связаны также месторождения хромитов. Медь и никель содержатся в руде почти в равных пропорциях, составляя в сумме менее 1%. Месторождение не разрабатывается.

Месторождение высокосортных гарниеритовых руд подготавливается к разработке компанией «М. А. Ханна» в штате Орегон (близ Риддл в округе Дуглас). Рудная толща, сложенная глиноподобным материалом с кварцево-гарниеритовыми прожилковыми обособлениями, представляет покровы, залегающие на перидотитах. Мощность покровов колеблется от 15 до 60 *м*. Среднее содержание никеля в рудах 1—2%. Бурением установлены запасы в 6 млн. *т* руды. Разработка будет производиться открытым способом [10].

Месторождения никельсодержащих железных руд известны в штате Вашингтон: месторождение Кли Элам в округе Киттитас с запасами 5 млн. *т* руды с содержанием 0,65—0,95% никеля и Блеуейт в округе Челан с запасами 3 млн. *т* с содержанием 0,47% никеля [10]. Месторождения не разрабатываются.

Никель в США получается в основном как побочный продукт при электролитическом рафинировании меди.

Бразилия

В штате Гояс к северу от Сао-Жозе-ду-Токантис на площади в 39 *км*² прослежено 50 отдельных рудных залежей мощностью от 3 до 18 *м* со вскрышей до 6 *м*. Запасы месторождения в целом оцениваются более чем в 16 млн. *т* руды с содержанием 1—3% никеля.

В штате Минас-Жераис разрабатывались мелкие месторождения силикатного типа в Ливраменто, где достоверные запасы оцениваются в 250 тыс. *т* руды с содержанием 1,5% никеля и возможные — в 2000 тыс. *т* руды с тем же содержанием.

В том же районе близ Ипанема известны месторождения с запасами 200 тыс. *т* руды достоверных и 2000 тыс. *т* возможных запасов с содержанием никеля 1—2% [10].

Венесуэла

Месторождения в Лома-де-Гиерро исследовались компанией «Интернейшнл Никл»; опробован участок длиной 16—19 *км* и шириной около 1 *км*. Запасы этого участка превышают 30 млн. *т* руды с содержанием 1,75% никеля [10]. Рудная толща мощностью от 9 до 30 *м* представлена слоями глинистого выветрелого материала, в котором, кроме никеля, отмечены небольшие количества кобальта и марганца.

ОКЕАНИЯ

Новая Каледония

До 1950 г. основным источником никеля в капиталистических странах являлись силикатные руды Новой Каледонии. После открытия медно-никелевых месторождений Канады значение этих руд упало.

Наиболее крупные и продуктивные месторождения расположены на восточном берегу острова в Моиндах, в 130 *км* к северу от Нумеа (концессия Пин-Пин) и в Тио (группа Тио). Месторождения представляют собой покровы мощностью от 1,8 до 9 *м* со вскрышей от 3 до 9 *м*.

Руды, отсортированные ручным способом, содержат около 3,5% никеля. Разработка ведется открытым способом. Крупнейшие месторождения принадлежат компании «Сосьете ля Никель», находящейся под французским контролем.

В сводке, опубликованной в 1955 г. Департаментом горной и технической службы Канады, разрабатываемые и разведанные запасы Новой Каледонии оцениваются в 420—460 тыс. *т* никеля и неразведанные — в 14,5 млн. *т* [10].

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Добыча никеля в капиталистических странах в основном сосредоточена в Канаде, Новой Каледонии и Кубе; на долю остальных стран приходится немного более 3% (табл. 99).

Главным источником никеля является Канада, дающая в последние годы свыше 80% всей добычи капиталистических стран (в том числе бассейн Садбери — 93,8% добычи Канады); Новая Каледония и Куба дают вместе около 16%.

В США с 1945 г. добыча увеличилась почти в 6 раз, но никель здесь получается главным образом как побочный продукт при электролитическом рафинировании меди, частично импортированной. Поэтому невозможно определить собственную добычу страны.

Добыча никеля развивается в Южно-Африканском Союзе; в 1956 г. она достигла 2500 *т* металла. В странах Азии небольшое

Таблица 99

Добыча никеля в капиталистических странах (металл в *т*)

Страны и континенты	1937 г.	1943 г.	1945 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Европа								
Греция	1 000	500	—	—	—	—	—	—
Норвегия	900	600	516	—	—	—	—	—
Финляндия	—	9 000	900	379	169	181	—	—
Всего по странам Европы	1 900	10 100	1 416	379	169	181	—	—
Азия								
Бирма	1 200	Сведений нет		80	500	320	520	—
Япония						100	40	—
Всего по странам Азии						420	560	
Африка								
Марокко (Фр.)	300	45	Сведений нет	182	—	—	—	—
Южно-Африканский Союз	—	493	499	1 715	1 915	2 356	3 287	4 138[2]
Всего по странам Африки	300	538	499	1 897	1 915	2 356	3 287	4 138[2]
Америка								
Канада	102 015	130 642	111 189	130 329	146 280	158 660	161 913	171 388[2]
США[1]	199	582	1 048	546	2 399	3 503	6 098	9 133[2]
Куба	—	2 400	10 900	12 556	13 192	13 730	14 568	20 176[2]
Всего по странам Америки	102 214	133 624	123 137	143 431	161 871	175 893	182 578	200 697[2]
Океания								
Новая Каледония	11 600	7 374	4 328	16 996	13 695	16 688	22 675	29 931[2]
Всего по капиталистическим странам	117 214	151 636	129 380	162 783	178 150	195 538	209 100	234 770[2]

[1] Никель, полученный главным образом как побочный продукт при электролитическом рафинировании меди.
[2] Оценка.

количество никеля добывается в Бирме и Японии, последняя также ввозит и перерабатывает руду из Новой Каледонии.

Капиталистические страны Европы почти не разрабатывают своих месторождений. Данные о добыче имеются только по Финляндии, которая извлекает никель попутно из руд Оутокумпо. В Греции и Норвегии в последние годы добыча прекратилась.

Спрос на никель растет, поэтому и добыча во всех странах, обладающих ресурсами никеля, неуклонно повышается. После второй мировой войны добыча никеля в капиталистических странах увеличилась почти в два раза.

Экспортирующими странами являются Канада, Куба, Новая Каледония и Южно-Африканский Союз (табл. 100).

Таблица 100

Экспорт никеля из капиталистических стран
(металл в *т*)

Страны	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Канада[1]	131 611	143 958	157 709
Куба	12 537	12 157	13 033
Новая Каледония	10 464	10 312	8 922[2]
Южно-Африканский Союз	1 536	1 674	1 648

[1] Главным образом в США (1955 г.—105 358 *т*), Англию (30 751 *т*) и Норвегию (18 340 *т*).
[2] Оценка.

Канада вывозит никель в виде матта или шпейзы, окиси никеля и в виде рафинированного никеля. Подавляющее количество никеля она экспортирует в Англию и Норвегию (матт и шпейзу) и в США (в основном рафинированный никель). Небольшие количества никеля вывозятся в Германию, Италию, Бразилию и другие страны.

Куба производит и вывозит окись никеля, которая полностью поступает в США.

Продукцию Новой Каледонии вывозят в виде руды (около 30% добычи) в Японию и в виде матта и ферро-никеля во Францию.

Главными импортирующими странами являются: США, которые в 1955 г. ввезли 137,7 тыс. *т* никеля, Англия — 30,7 тыс. *т* (только из Канады), Норвегия — 18,3 тыс. *т*, ФРГ — 18,5 тыс. *т*, Франция — 54 тыс. *т*, Италия — 2,2 тыс. *т*, Япония в 1955 г. ввезла из Новой Каледонии 307,5 тыс. *т* руды.

Кроме США, крупными потребителями никеля являются Англия, потребление которой в 1955 г. составило 20,8 тыс. *т* никеля, Германия и Франция. Канада потребляет менее 3% производимого в стране никеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллетень иностранной коммерческой информации (БИКИ) 1953—1957 гг. Научно-исследов. конъюнктурный ин-т Министерства внешней торговли СССР.
2. Маркова Е. И. и Орлова Е. В. Минеральные ресурсы Индонезии, Малайи и Таиланда. Госгеолтехиздат, 1956.
3. Орлова Е. В. и Розин М. С. Минеральные ресурсы зарубежных стран. Вып. 17. Индия, Бирма. Госгеолиздат, 1950.
4. Розин М. С. Географическое размещение важнейших полезных ископаемых в капиталистических странах. Географгиз, 1953.
5. Canada does it again. Min. Journ., 1957, vol. 248, N 6333, p. 14.
6. Canadian Min. Journ., 1955, vol. 76, No 11, p. 122.
7. G. E. Cole. Manitoba and Saskatchewan. Western Miner. and Oil review, 1956, vol. 29, No 5, p. 96.
8. JNCO-s S 175 M development plan. South Afric. Min. and Eng. Journ., 1956, vol. 67, No 3333, p. 1109.
9. Lovering T. Minerals in World Affairs. New York, 1943.
10. McClelland. Nickel in Canada. Department of mines and technical surveys. Memorandum, No 130, 1955.
11. Manitoba. Min. Mag., 1956, vol. XCV, No 4, p. 228.
12. Materials survey. Nickel. 1950, U. S. Depart. of the Interior. Bureau of Mines. Wash., 1952.
13. New Nickel operation in Canada to increase INCO output 50 Pct. Min. Engineer., 1957, Jan., p. 28.
14. Nickel-Cobalt resources of Cuba. Min. Journ., 1955, vol. 244, No 6246, p. 499.
15. Nickel deposit in S. Rhodesia. South African Min. and Eng. Journ., 1956, vol. LXVI, No 3283, p. 849.
16. Nickel in Canada — 1955, Can. Min. Journ., 1956, vol. 77, No 2, p. 71.
17. Quin's Metal Handbook. London, 1956—1957.
18. Resources for Freedom. The report of the president's material policy comission. June. 1952.
19. Rhodesium claim. Met. Bull., 1957, No 4166, p. 23.
20. Skinner W. Mining Yearbook. London, 1953—1955.
21. South African Min. and Eng. Journ., 1950, vol. LXI, No 2980.
22. Statistical summary of the mineral industry 1946—1955. Colon. Geol. Surv., London, .1957.
23. Statistical Yearbook of the United Nations, 1957.
24. Yearbook of the American Bureau of Metal Statistics for 1956, New York, 1957.
25. Minerals Yearbook. 1953, vol. 1, Wash., 1956.

Е. В. ОРЛОВА

КОБАЛЬТ

ЗАПАСЫ

Главным источником кобальта в капиталистических странах являются африканские месторождения медистых песчаников в Бельгийском Конго и Родезии, дающие около 75% всей годовой добычи кобальта. Большую роль в мировых запасах кобальта играют комплексные медно-никелевые руды месторождения Садбери в Канаде, а также некоторые месторождения Соединенных Штатов Америки. С 1952 г. возобновлена эксплуатация латеритовых никелевых месторождений Кубы, в которых заключены большие запасы кобальта.

За последние годы произошло резкое увеличение суммарных запасов кобальта в капиталистических странах и весьма существенные изменения в его сырьевой базе по важнейшим из них. В прежних подсчетах не учитывались запасы кобальта месторождений района Садбери и месторождений Кубы, а также запасы США; запасы африканских месторождений были значительно меньше.

Сведения о количествах подсчитанных запасов кобальта имеют ориентировочный характер.

В Бельгийском Конго запасы кобальта подсчитаны исходя из запасов медной руды и содержания в ней кобальта. Запасы медной руды опубликованы только в целом по стране, сведения же о содержании кобальта в руде весьма недостоверны и в большинстве своем относятся к обогащенным участкам, разрабатываемым в настоящее время. Расхождения в оценках запасов кобальта (от 90 до 400 тыс. *т*) связаны с различными оценками среднего содержания кобальта в рудах (от 0,05 до 0,50%). В сводной работе Горного бюро США, опубликованной в 1952 г., запасы кобальта в Бельгийском Конго оценены в 200 тыс. *т*. Исходя из разведанных запасов руды в 140 млн. *т* при среднем содержании кобальта 0,15%, можно получить ту же цифру.

В Северной Родезии сведения о запасах кобальта опубликованы только для трех эксплуатируемых месторождений: Балюба,

Чибулума и Нкана-Миндола; они составляют 180 млн. *т* руды из суммарных достоверных запасов всех разведанных месторождений страны в 630 млн. *т*. Таким образом, общие запасы кобальта по Северной Родезии, вероятно, значительно превышают приводимую в табл. 101 цифру.

В Марокко разрабатывается одно месторождение Бу-Аззер, к которому и относятся опубликованные запасы (10 тыс. *т* металла). Руда содержит 1,5—2,0% $CoAs_2$.

В Уганде начата разработка медно-кобальтового месторождения Килембе, руда которого содержит 2,0% меди и 0,18% кобальта.

По данным 1952 г. запасы кобальта в Канаде были оценены в 135 тыс. *т*. Однако с учетом более поздних сведений о запасах Садбери, а также неопубликованных ранее запасов месторождения Линн Лейк, эта цифра должна быть увеличена (до 170—280 тыс. *т*).

В США кобальт извлекается из сульфидно-магнетитовых руд в Корнуоле и из комплексных руд месторождения Фридериктаун. Запасы кобальта приводятся по данным комиссии Пейли.

В Кубе приступлено к промышленному извлечению никеля и кобальта из железорудных месторождений латеритового типа в районе Моа и Маяри. В связи с этим проведены разведочные работы, резко увеличившие запасы руды по этим двум однотипным месторождениям. С учетом новых данных запасы кобальта в Кубе могут быть оценены в 320 тыс. *т*; содержание кобальта в рудах — от 0,07 до 0,1%.

Таблица 101

Ориентировочные данные о запасах кобальта в капиталистических странах

Страны	Запасы кобальта, тыс. *т*	Содержание кобальта в руде, %	№ литературных источников
Бельгийское Конго	200	(0,13—4,0) 1—2 среднее	[18]
Федерация Родезии и Ньясаленда (Северная Родезия)	300	0,16	[25, 27]
Канада	170—280	0,06—5,0	[18, 27]
Куба	335	0,10	[23]
США	115	0,05—0,07	[24]
Марокко	10	0,75—1,25	[16]
Уганда	27	0,18	[25, 19]
Финляндия	36	0,1—0,2	[18]
Бразилия	12	0,28—0,4	[18]
Турция	7	0,2	[18]
Япония	4,7	0,53	[18]
Бирма	2	0,075	[25]
Итого с округлением	1 220—1 330		

Из стран Азии ресурсами кобальта обладают Бирма (месторождение Боудвин) и Япония. В последние годы кобальт обнаружен в Турции в рудах медного месторождения Эргани Маден.

В Западной Европе кобальт добывается в Финляндии, Германии и некоторых других странах, но сведения о запасах опубликованы только по финскому месторождению Оутокумпо.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

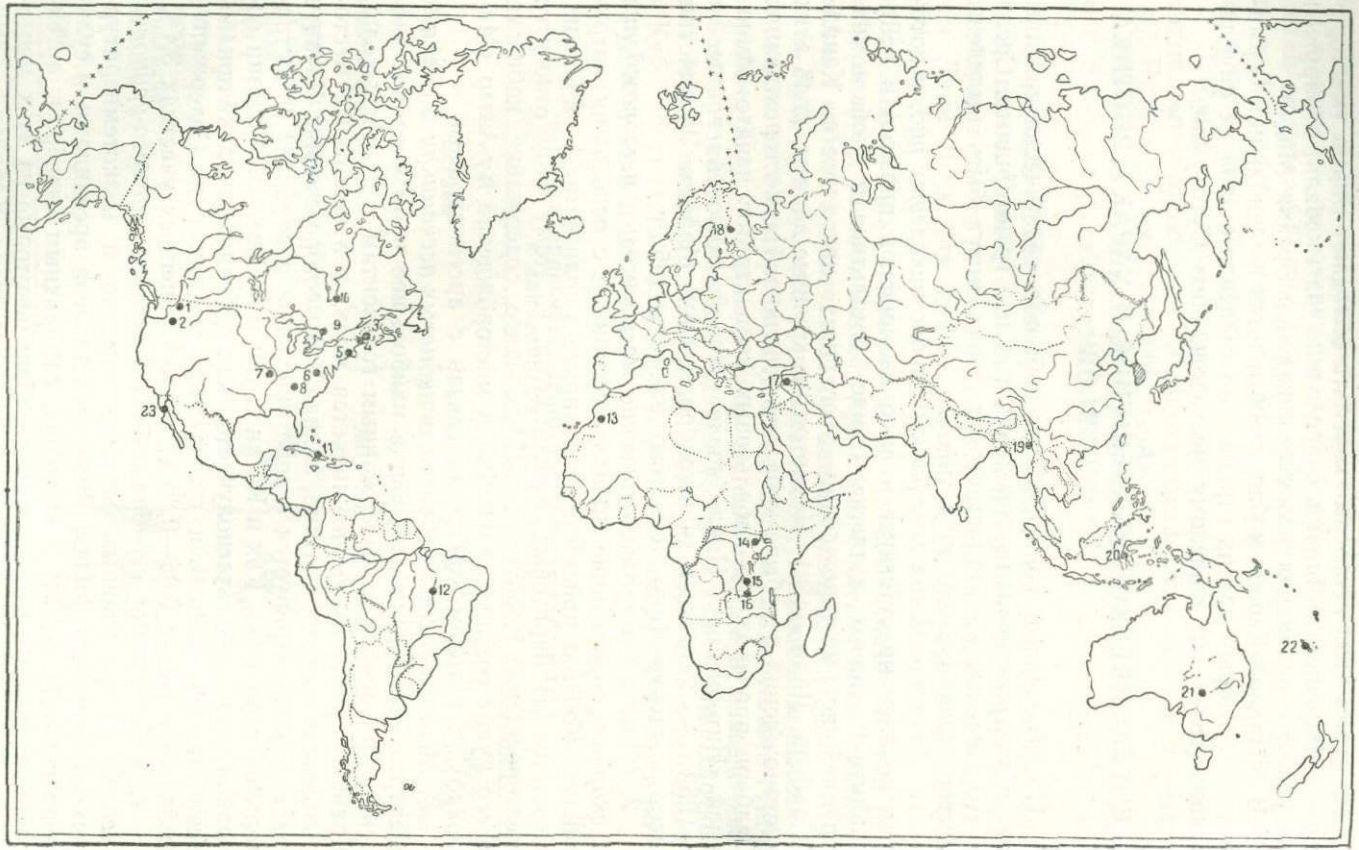
Промышленные концентрации кобальта генетически связаны как с ультраосновными породами, так и с гранитоидами. Среди месторождений капиталистических стран могут быть выделены месторождения следующих типов.

1. *Месторождения сульфидных медно-никелевых руд,* в которых кобальт присутствует в виде изоморфной примеси в пентландите и пирите, а также в виде шмальтина и кобальтина. Крупнейшие месторождения этого типа находятся в Канаде (Садбери, Линн Лейк). Несмотря на крупные запасы, роль этих месторождений в добыче кобальта невелика. На месторождениях Садбери производство кобальтовых концентратов начато компанией «Интернейшнл Никл» после второй мировой войны, а в 1952 г. — компанией «Фалконбридж Никл Майнс». Разработка месторождения Линн Лейк тоже начата в 1952 г.

2. Контактово-метасоматические магнетитовые месторождения в скарнах, содержащие кобальт, связанные с основными интрузивами. Кобальт присутствует в пирите в количестве 1—2% и извлекается из пиритовых концентратов. К этому типу относится месторождение Корнуол в США, среднее содержание кобальта в его рудах составляет 0,056%, и месторождение Бу-Аззер (Марокко), в котором кобальтин связан с арсенопиритом.

3. Месторождения кобальта в медистых песчаниках и сланцах Центральной Африки, имеющие наибольшее промышленное значение, приурочены к выдержанным горизонтам осадочных толщ. Главным металлом в них является медь, а в некоторых месторождениях — уран, платина, ванадий. В месторождениях Катанги кобальт концентрируется в зоне окисления и образует самостоятельные скопления. Как в Катанге, так и в Северной Родезии основная часть кобальта получается как побочный продукт при переработке окисленных и сульфидных медных руд. Содержание кобальта в рудах 0,05—0,35%, а в обогащенных участках 3,4%.

4. Комплексные серебро-кобальто-никелево-висмуто-урановые месторождения главным образом в средне- и низкотемпературных карбонатных жилах. Руда представлена арсенидами и сульфоарсенидами кобальта и никеля, самородным серебром, аргентитом и другими минералами серебра; некоторые из этих месторождений (район Большого Медвежьего озера, Кобальт — Теми-


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

Схематическая карта размещения месторождений кобальта в капиталистических странах

США: 1—Келлог; *2*—Блэкберд; *3*—Каталин; *4*—Берлингтон; *5*—Элизабет; *6*—Корнуол; *7*—Фридериктаун; *8*—Дактаун. *Канада: 9*—Салбери; *10*—Темискаминг. *Куба: 11*—Никаро. *Бразилия: 12*—Токантис. *Марокко: 13*—Бу-Аззер; *14*—месторождения Уланды. *Бельгийское Конго: 15*—Катанга (Чибулума, Нкана); *16*—месторождения Северной Родезии. *Турция: 17*—Эргани Маден. *Финляндия: 18*—Оутокумпо. *Бирма: 19*—Боудвин. *Индонезия: 20*—месторождения о-ва Целебес. *Австралия: 21*—Клонкарри. *22*—месторождения Новой Каледонии. *Мексика: 23*—Болео

скаминг в Канаде) содержат урановую смолку. Жильные минералы обычно карбонаты. Первоначально месторождения разрабатывались на серебро, позже — на кобальт и уран. Содержание кобальта 2—5 до 8%, никеля до 14%, серебра до 5% и мышьяка 42%. Крупнейшие месторождения этого типа находятся в Канаде и относительно небольшие известны во Франции, Италии, Южной Африке и Мексике.

5. *Собственно кобальтовые жильные месторождения с карбонатами или кварцем* (Клонкарри в Австралии). Некоторые из них содержат значительные количества меди или серебра. (Блэкбэрд в США).

6. *Полиметаллические и медные месторождения замещения в силикатных породах (колчеданные залежи).* Кобальтовые минералы представлены арсенидами или сульфоарсенидами. (Оутокумпо в Финляндии, Боудвин в Бирме).

7. *Месторождения кобальтсодержащих силикатных никелевых руд, коры выветривания ультраосновных пород,* образовавшейся в условиях тропического климата. Кобальт в виде асболана концентрируется вместе с марганцем вблизи поверхности, никель — в более низких частях коры над поверхностью коренных пород. Содержание кобальта обычно составляет $^1/_{10}$, $^1/_{25}$ от содержания никеля. Месторождения этого типа разрабатываются в Новой Каледонии, Бразилии, Кубе. Кобальт может извлекаться только попутно с никелем, железом или марганцем.

Особенностью кобальтовых месторождений является их комплексный характер, позволяющий вести попутное извлечение кобальта с другими металлами и использовать низкосортные руды. Так, в рудах ряда месторождений (Садбери, Блэкберд, Оутокумпо и др.), кроме кобальта, содержится также Ni, Cu, Pt, Au, Fe, Zn, Ag.

ЕВРОПА

Финляндия

Медное месторождение Оутокумпо находится в юго-восточной части Финляндии. Оно представлено колчеданными залежами в толще докембрийских кварцитов. Мощность рудного тела, сложенного сульфидами и кварцем, колеблется от 1 до 17 *м*; руда состоит из халькопирита 13%, пирротина 14%, пирита 32%, сфалерита 1%. Содержание металлов в руде: меди 3—5%, железа 27%, цинка 0,8%, кобальта 0,1—0,2%,

никеля 0,1%, мышьяка 0,01%, золота 0,8 *г/т* и серебра 12 *г/т*; содержание серы 27% и селена 0,01%.

Путем селективной флотации на обогатительной установке получается пиритовый и халькопиритовый концентраты. Из последнего в электропечах выплавляется медь, кобальт, никель. Добыча кобальта после второй мировой войны составляла около 50 *т* в год.

Федеративная Республика Германии

Основным источником получения кобальта являются пиритные огарки, остающиеся от переработки местных и импортных руд на медеплавильном заводе в Дуйсбурге.

Великобритания

Кобальтин встречается в медных рудах Корнуола и Девона, где он ассоциирует с халькопиритом, самородным серебром, висмутом, аргентитом и свинцовым блеском. В окисленной зоне присутствуют эритрин и асболан.

Италия

В Вальди-Сесиа никель-кобальтовые руды залегают на контакте гнейса и норита. Руда сложена магнетитом и пиритом с халькопиритом.

На о-ве Сардиния, в районе Рин План никель-кобальтовые жилы залегают в кристаллических сланцах вблизи гранитной интрузии. Там же, в районе Саррабус, жилы, содержащие кобальт, никель и серебро, залегают в сланцах и в граните.

Испания

В Испании известно несколько месторождений контактово-метасоматического типа. Одно из них — Лос-Корделес, в провинции Бадахос находится на контакте гранита с осадочной толщей. Магнетитовое тело с глаукодотом образует залежь мощностью от 0,3 до 4,5 *м*. Запасы руды около 100 тыс. *т*, содержание кобальта 2%.

Месторождение Ля-Профундис в провинции Леон представлено трубообразным телом в известняках, диаметром около 30 *м*. Рудные минералы халькопирит и зигенит; содержание кобальта в рудах около 3%.

Норвегия

В Южной Норвегии, в районе Модум, минерализованная зона в кварците и роговообманковом сланце приурочена к контакту с интрузией габбро. Рудные минералы — кобальтин, скут-

терудит и данаит ассоциируют с пиритом, пирротином, халькопиритом, арсенопиритом и молибденитом. Жильные минералы: турмалин, слюда и другие силикаты.

Руда старинных серебряных рудников в Конгеберге содержит кобальт; в руде крупнейшего колчеданного месторождения Сулительма встречается кобальтоносный арсенопирит.

Швеция

В 1956 г. появилось сообщение об открытии в северной Швеции около Иттербина месторождения кобальта с запасами около 0,7 тыс. *т*. Содержание кобальта в руде 0,35%.

АЗИЯ

Бирма

Единственное крупное полиметаллическое месторождение Боудвин представляет собой рудные тела замещения в туфо-эффузивных породах. На месторождении выделяются три рудных тела: Шан, Меингта и Чайнамен. Запасы руды оценивались на 1956 г. в 2655 тыс. *т*. Руда содержит до 25% свинца, до 15% цинка, 1% меди, около 1% никеля и 0,075% кобальта. Из руды получают матт, содержащий 40—45% меди, 20—30% свинца, 1% никеля и 0,3—0,8% кобальта, и шпейзу — 29—30% никеля, 15—17% меди, 3—4% кобальта и 25 880—31 100 *г/т* серебра. Перед второй мировой войной производство шпейзы и матта составляло 4—5 тыс. *т* в год. После войны производство не восстановлено.

Турция

Меднорудное месторождение Эргани Маден в районе г. Элязыг представлено массивным сульфидным телом замещения в хлоритизированном диабазе. Оно сложено пиритом и халькопиритом с небольшим количеством сфалерита и вторичных минералов — халькозина и ковеллина. Содержание меди в массивных рудах в среднем 9%, кобальта 0,2—0,4%.

В работе, опубликованной Горным бюро США в 1952 г., запасы кобальта по месторождению Эргани Маден оцениваются в 4,5 тыс. *т* в массивных рудах. В рассеянных рудах и старых отвалах заключено еще 2,5 тыс. *т* металла.

Извлечения кобальта из руд до настоящего времени не производится.

Япония

В Японии известно несколько небольших месторождений кобальта в скарнах, на контакте гранит-порфиров с палеозойскими известняками (Наганобори в префектуре Ямагути и др.) и жильных, залегающих в мезозойских осадочных свитах (Догатани

в префектуре Нара, Санио и Таисио в префектуре Вакаяма). Содержание кобальта в рудах этих месторождений 0,4—0,6%, суммарные запасы около 5 тыс. *т*.

Кобальт присутствует в рудах некоторых медных месторождений в количестве около 0,05% (Бэсси, Мукогами и др.).

Максимальная добыча кобальта во время второй мировой войны составила около 7 *т*.

Япония ввозит кобальт.

Иран

К северо-западу от г. Энарека находится медно-никель-кобальтовое месторождение Месханэ, представленное колчеданной залежью, содержащей никель (около 0,06%) и кобальт (0,09%). В том же районе расположены жильные месторождения Чалмеси и Себраз с никелем, кобальтом и мышьяком. На месторождении Хемсар в районе г. Кашан кобальт связан с железными рудами, залегающими в доломитизированных известняках.

АФРИКА

Бельгийское Конго

Месторождения медистых песчаников так называемого медного пояса Верхней Катанги содержат кобальт, который концентрируется главным образом в зоне окисления. Рудные минералы в этой зоне представлены малахитом, азуритом, хризоколлой, купритом, самородной медью, гетерогенитом, асболаном и др. Добыча кобальта сосредоточена на небольших участках зоны окисления, обогащенных этим металлом, в районе между гг. Элизабетвилем и Жадовилем. Руды содержат 8% кобальта (в среднем для разрабатываемых месторождений — 1—2%).

Основные рудники по добыче кобальта — Луисвищи, Мусоной, Комото и Колвези. Рудник Мусоной дает около 90% всего кобальта, получаемого в Бельгийском Конго; добыча в год составляет около 1,15 млн. *т* руды, из них 150 тыс. *т* богатой кобальто-медной с содержанием кобальта 6—8%, которая поступает на обогатительную фабрику в Комото, а затем на электроплавку. Рядовая руда (1—2% кобальта) обогащается в Колвези, где получается концентрат, содержащий 8,6% кобальта и 10% меди. Медные и кобальтовые концентраты перерабатываются электролитическим способом в Жадовиль-Шитуру и Катанге на заводах компании «Юнион Миньер дю О-Катанга». Полученный продукт с содержанием 43% кобальта, 15% меди, 39% железа и 1,6—2% кремнезема для рафинирования и производства солей кобальта экспортируется в Бельгию на завод в Оолен, а после второй мировой войны также и в США.

Добыча кобальта (электролитного и в сплаве) в Бельгийском Конго составляет 8—9 тыс. *т* в год. Кобальт экспортируется в Бельгию, США и в небольшом количестве в Англию.

Федерация Родезии и Ньясаленда

Северная Родезия

В медистых песчаниках Северной Родезии содержание кобальта несколько ниже, чем в рудах Бельгийского Конго. Это может быть связано с тем, что на месторождениях Родезии разрабатываются в основном сульфидные руды, представленные халькозином, борнитом и халькопиритом, кобальт в них присутствует в виде карролита. Запасы руды и кобальта по отдельным месторождениям Северной Родезии показаны в следующей таблице:

Месторождения	Запасы руды, тыс. *т*	Содержание кобальта, %	Запасы кобальта, тыс. *т*
Балюба	63 500	0,18	114
Чибулума	6 600	0,25	16
Нкана	55 800	0,25	140
Миндола	55 600	0,07	40
Всего	181 500	0,16	310

Меденосная свита системы Катанга в Родезии образует несколько синклинальных структур, к которым приурочены главные месторождения (мульды Муфулира, Нкана и др.).

Извлечение кобальта производится на предприятии компании «Рокана». На обогатительной фабрике в Нкана получается два вида концентратов: медный — с низким содержанием кобальта и кобальтовый, содержащий 3,5% кобальта и 25% меди. С 1952 г. введен в действие гидрометаллургический завод, выпускающий металлический кобальт. В 1955 г. производство кобальта (в сплавах) составило 998 *т* и в 1956 г. — 1092 *т*.

Уганда

В горах Рувенцори находится месторождение медно-кобальтовых руд Килембе. Запасы его оцениваются в 12 млн. *т* руды, с содержанием меди 1,91% и кобальта 0,16% (20 тыс. *т* кобальта). Кроме того, имеется около 4 млн. *т* предположительных запасов руды с содержанием меди 1,44% и кобальта 0,19% (7,5 тыс. *т* кобальта). Разработка месторождения задерживалась ввиду его удаленности от железных дорог и водных путей. Предполагаемая производительность действующей обогатительной фабрики 40 тыс. *т* руды в месяц. В результате обогащения получают медный и пиритно-кобальтовый концентраты. Последний перерабатывается в окись кобальта, подлежащую дальнейшей обработке в Канаде.

Марокко

Никель-кобальтовые месторождения жильного типа Бу-Аззер и Эль Граара расположены на восточном склоне Антиатласа, в 170 *км* к юго-востоку от г. Марракеш.

Месторождения залегают в докембрийских кристаллических породах: диоритах, слюдяных сланцах и гнейсах. Наиболее молодыми породами являются докембрийские серпентиниты и оливиновые базальты. Рудные жилы располагаются на контакте серпентинита и диорита, главным образом в серпентините. Мощность жил не превышает 1,5 *м;* они разрабатываются до глубины 170 *м*. На месторождении известно 9 рудных жил. Кобальтовые минералы представлены кобальтином, скуттерудитом и шмальтином. Руда содержит 1,5—2,0% $CoAs_2$. Присутствуют также никелин, раммельсбергит, арсенопирит, леллингит и золото. Среднее содержание кобальта в руде 0,75—1,6%. Руда подвергается ручной рудоразборке, после чего выпускается продукт с содержанием кобальта 11—12%, никеля 2—2,5%, золота от 3 до 300 *г/т* и серебра до 50 *г/т*. Запасы месторождения Бу-Аззер составляют 10 тыс. *т* кобальта [16].

Концентраты идут непосредственно в плавку на шпейзу в шахтной печи. Бедные руды подвергаются дроблению и обогащению.

Добыча кобальтовой руды в Марокко после второй мировой войны увеличилась более чем в три раза (187 *т* в 1946 г. и 750 *т* в 1955 г.). Преобладающая часть кобальта вывозится во Францию, часть—в другие страны. Месторождение Бу-Аззер разрабатывалось французской компанией «Сосьете Миньер де Бу-Аззер».

АМЕРИКА

Бразилия

В районе Сао-Жозе-ду-Токантис в штате Гояс находится месторождение силикатных никелевых руд, содержащих кобальт. Район сложен пироксенитами и серпентинизированными перидотитами; на этих породах залегают продукты их выветривания — зеленая глина, богатая никелем, красная глина и россыпи марганцевистых конкреций, содержащих 1—2% кобальта. Небольшое количество руды было добыто перед второй мировой войной.

Запасы кобальтовой руды оцениваются в 75 тыс. *т* с содержанием кобальта не менее 1% и запасы никелевой руды — около 4 млн. *т* со средним содержанием никеля 2—4% и кобальта 0,28—0,4%, т. е. общие запасы кобальта составляют примерно 12 тыс. *т*.

Канада

В Канаде, которая занимает третье место по размерам добычи кобальта среди капиталистических стран, основное значение имеют гидротермальные серебряно-кобальтовые и магматические

медно-никель-кобальтовые месторождения. К первым относятся месторождения района озера Темискаминг и района Большого Медвежьего озера, которые давали прежде основную часть добываемого в Канаде кобальта. Ко вторым относятся месторождения бассейна Садбери, где сосредоточена преобладающая часть запасов кобальта, но в связи с трудностями извлечения добыча его начата сравнительно недавно.

В настоящее время кобальт добывается в районе Кобальт — Темискаминг, в районе Садбери в Онтарио и в районе Большого Медвежьего озера в Северо-Западных территориях.

По оценке на 1952 г. общие запасы кобальта в Канаде составляли 118 тыс. *т* [18].

Ориентировочные перспективные оценки запасов кобальта по отдельным рудным районам следующие: 1) Кобальт — Темискаминг — 1,8 тыс. *т* (с содержанием 2,0—5,0% Co); 2) Садбери — 160—275 тыс. *т* (0,06—0,1); 3) Большое Медвежье озеро — оценки нет (2—5% Co).

В районе озер Темискаминг, Ниписсинг и г. Кобальт расположены наиболее старые серебряно-кобальто-никелевые месторождения, разработка которых начата в 1903 г. Крутопадающие рудные жилы (более сотни) связаны с докембрийскими интрузиями диабазов. Мощность отдельных жил 0,1—0,15 *м*, длина по простиранию 100—150 *м*. Главные рудные минералы: кобальтин, саффлорит, арсенопирит и самородное серебро. Встречаются также шмальтин, хлоантит, леллингит и другие минералы никеля и кобальта. В зоне окисления образуются эритрин, аннабергит и скородит. Содержание кобальта в рудах — 2—5%. Добыча кобальта в 1951 г. составила 147 *т*.

На обогатительных установках получают концентраты с содержанием кобальта от 10 до 14%.

Из руд месторождений Садбери кобальт извлекается попутно с никелем и медью. Суммарное содержание этих металлов 3,25—3,5%. На рудниках компании «Интернейшнл Никл» добывается около 230 *т*, на рудниках компании «Фалконбридж» — 130 *т* кобальта в год.

В 1955 г. компания «Шеррит Гордон» приступила к извлечению кобальта из руд медно-никелевого месторождения Линн Лейк в Манитобе. Концентраты, получаемые из руд этого месторождения, содержат 11% никеля, 2% меди и кобальт.

Значительным источником кобальта служат урановые руды района Большого Медвежьего озера, из которых кобальт извлекается как побочный продукт.

Несколько месторождений кобальта известны в Британской Колумбии. Месторождение Литл Дом на р. Рокси Крик приурочено к измененной зоне в гранодиоритах Берегового хребта. Кобальтсодержащие арсенопирит и леллингит залегают в небольших пегматитовых жилах вместе с урановыми минералами, золотом и молибденитом. Содержание кобальта 2,87%.

К югу от г. Хазелтон обнаружено несколько жил в гранодиорите, содержащих кобальто-никелевые сульфоарсениды, арсенопирит, молибденит, уранинит и золото. Содержание кобальта 2,56%. Месторождения очень небольшие, сведений об их разработке не имеется.

Металлический кобальт производится на двух заводах в Онтарио (в гг. Делоро и Кобальт), которые перерабатывают руды районов Темискаминг, Кобальт и Гоуганда. На заводе в Делоро подвергаются переработке также концентраты из района Большого Медвежьего озера и импортные концентраты из Марокко. Руды Садбери перерабатываются на заводе «Интернейшнл Никл» в Порт Колборн; компания «Фалконбридж» вывозит свои концентраты в Норвегию на принадлежащий ей завод в Кристиансанде. Руда с месторождения Линн Лейк поступает на завод компании «Шеррит Гордон» в провинции Альберта.

Производство кобальта в Канаде до второй мировой войны ограничивалось 200—400 *т*. После резкого снижения во время войны, оно к 1949 г. достигло довоенного уровня, а затем стало быстро расти и уже к 1952 г. составило 594, а к 1956 г. — 1712 тыс. *т*.

Куба

В восточной части острова широким развитием пользуются серпентиниты, с процессом выветривания которых связано образование мощного покрова латеритов, обогащенных железом, никелем, кобальтом и хромом. Этот покров залегает на плоской или слабоволнистой древней эрозионной поверхности. Разработка месторождений была впервые начата во время второй мировой войны в районе Моа и бухты Левиза.

Подобные месторождения были открыты в районе Маяри (провинция Ориенте) в небольшом расстоянии от Моа, а затем в западной части острова (провинция Пинар-дель-Рио), в районе Кахабанес.

Запасы кобальтоносных железо-никелевых руд в районах Левиза, Моа, Тока, Маяри и плато Кахабанес, по данным английского журнала «Майнинг Джорнэл» за 1955 г. [23], оцениваются в 323 млн. *т* кондиционной руды, содержащей 335 тыс. *т* кобальта (или 0,07—0,1%) и 4200 тыс. *т* никеля (или 1,3%), 21 800 тыс. *т* окиси хрома (48%) и 270 млн. *т* железной руды (50% железа). Запасы бедной руды с содержанием в среднем 0,8% никеля и 0,07% кобальта оцениваются в 1500 млн. *т* (1050 тыс. *т* кобальта и 12 000 тыс. *т* никеля).

Для переработки руд района Моа построен завод в Никаро, являющийся собственностью государственной компании США «Никаро Никл». Руда на завод поступает с месторождения Окуял-Сан-Хуан, расположенного в 14 *км* от завода. Компания «Никаро Никл» разрабатывает также месторождения в районе Ле-

виза с запасами 60 тыс. *т* и месторождение Моа, расположенное в 64 *км* к востоку от Никаро с запасами 50 тыс. *т* кобальта. Руда месторождений первого района содержит 0,1% кобальта и 1,4% никеля и руда второго — 0,14% кобальта и 1,35% никеля. Средняя мощность рудного тела около 7,5 *м*, максимальная 24 *м*.

Вторая компания, эксплуатирующая никель-кобальтовые месторождения — «Кубан Никл», ведет разработку в районе Левиза и в районе Рамона — Лома Муло, примыкающем к месторождению Окуял. На участке Левиза запасы составляют 35 тыс. *т* кобальта при содержании в руде кобальта 0,1%, никеля 1,32% и железа 35,8%. Запасы второго района не установлены. Месторождения разрабатываются открытым способом.

Завод в Никаро выпускает около 14 тыс. *т* никеля в год, но сведения об извлечении кобальта не публикуются (по-видимому, кобальт не извлекается).

Мексика

Значительные ресурсы кобальта сосредоточены в рудах медного месторождения Болео в Нижней Калифорнии. Месторождение представлено пластовыми залежами в вулканических туфах и агломератах. Руды содержат 3,5% меди и 0,3% окиси кобальта. Кобальт не извлекается и при плавке руды уходит в шлак или дымовую пыль. Сведения об извлечении кобальта были опубликованы только за 1952 г. (16 *т*).

Соединенные Штаты Америки

В США источником кобальта являются месторождения двух основных типов: крупные сульфидные месторождения, в которых основным объектом добычи являются медь, железо или сера, и марганцевые месторождения, содержащие кобальт. В настоящее время разрабатываются три месторождения: Корнуол в Пенсильвании, Блэкберд в Айдахо и Фридериктаун в Миссури.

Сведения о запасах кобальта в США по состоянию на 1943 г. были опубликованы в работе Горного бюро и Геологической службы в 1948 г. [29].

Более поздние данные [18] по трем важнейшим месторождениям, относящиеся в 1952 г., приведены в табл. 102.

К 1952 г. относится также оценка общих запасов кобальта США, приведенная в докладе Пейли [24] — 115 тыс. *т* металла.

По сообщению Е. Персона на месторождении Корнуол, расположенном в юго-восточной части штата Пенсильвания, массивные рудные тела залегают на контакте кембрийских известняков и диабазов триасового возраста. Рудные тела сложены магнетитом (40—60%) и пиритом (3,5%). Кобальт связан с пиритом, его содержание в пирите 3,5%, в руде — 0,056%. Кобальт извлекается из хвостов после магнитной сепарации руды. Пиритный концентрат содержит 1,4% кобальта.

Таблица 102

Запасы кобальта в США

Месторождения	Разведанные запасы, тыс. *т*		Содержание кобальта в руде, %
	всего	в том числе извлекаемые	
Корнуол	25,4	13,6	0,056
„ в хвостах	5,4	2,7	0,08
Другие месторождения Пенсильвании	18	9	—
Фридериктаун	4,8	3,3	0,28
„ запасы концентратов	1,8	1,8	—
Блэкберд	12,3	12,3	0,74
Всего	67,7	42,7	—

В юго-восточной части штата Миссури, в районе г. Фридериктауна кобальт добывается из комплексных руд месторождений свинцового пояса. Сульфиды кобальта и никеля связаны с сульфидами свинца и меди. Содержание кобальта в руде около 0,3%. На обогатительную фабрику поступает руда, содержащая 2,5—2,75% свинца, 0,5—0,75% меди и 0,25% кобальта и никеля. Концентрат с содержанием 78—80% свинца, 1% меди и 0,5% кобальта и никеля отправляется на свинцовоплавильный завод в Геркуланум. Хвосты содержат около 2,0% никеля и кобальта, кобальт из них извлекается флотацией.

Группа месторождений Блэкберд или Калера находится в штате Айдахо в 32 *км* от г. Салмон. Прерывистые рудные жилы и залежи приурочены к толще докембрийских рассланцованных кварцитов и связаны с малыми интрузиями порфировидного габбро и лампрофира. Рудные залежи располагаются вдоль зон смещения, которые достигают 20 *м* в ширину при общей длине около 2100 *м*.

Две самые крупные минерализованные зоны — Чикаго и Браун Бэр, разрабатываются. Зона Чикаго прослежена по простиранию на 540 *м* и на глубину на 105 *м* при средней ширине 4,5 *м*. Рудные минералы: пирит, пирротин, халькопирит, кобальтин. Зона Браун Бэр вытянута по простиранию на 300 *м* и на глубину на 165 *м*. В этой зоне массивные сульфидные руды почти отсутствуют и сульфидные минералы — кобальтин, халькопирит и пирит — рассеяны в сланцах. Среднее по месторождению содержание кобальта 0,74% и меди 1,50%; встречены никель и золото. Месторождение разведано не полностью и приведенные цифры запасов, по-видимому, сильно занижены. Концентраты с рудника Блэкберд перерабатываются на заводе в Гарфилде (штат Юта), который выпускает гранулированный кобальт, содержащий 95,5% кобальта и 4% никеля.

В низкосортных марганцевых рудах Аппалачской области (штаты Джорджия, Виргиния, Теннесси, Алабама) присутствует кобальт в количествах до 0,2—1,5%. Запасы кобальта в этих рудах ориентировочно оцениваются в 140 *т*. Кобальт может быть извлечен как попутный продукт электролитическим способом.

США занимают видное место по добыче кобальта среди капиталистических стран. Добыча за последние годы резко возросла в связи с вводом в эксплуатацию новых месторождений.

Производство кобальта увеличилось с 409 *т* в 1951 г. до 1628 *т* в 1956 г. Потребление кобальта в 1955 г. составило 4360 *т*.

Несмотря на рост собственного производства, внутреннее потребление США обеспечивается в значительной мере за счет импорта кобальта в виде металла, сплавов и окиси.

Чили

В Чили известно несколько кобальтовых, медно-кобальтовых и серебряно-кобальтовых месторождений, располагающихся полосой от г. Копьяпо (провинция Атакама) до провинции О'Хиггинс. Главные рудники: Атакама-Депресиада, Просперидад, Бланка, Роса Амелия, Бюитр и Миниллас. Добыча кобальта производится нерегулярно и в небольших масштабах.

Несмотря на большое количество кобальтовых месторождений, в Чили имеются только единичные предприятия, обрабатывающие кобальтовые руды в наиболее крупных районах страны.

АВСТРАЛИЯ И ОКЕАНИЯ

Австралия

В Австралии кобальт извлекается из руд свинцово-цинкового месторождения Брокен-Хилл. На заводе «Электролитик цинк» перерабатывается также руда рудников Розбери и Геркулес, находящихся в Тасмании.

В Новом Южном Уэльсе разрабатывалось месторождение кобальта, происхождение которого связывается с выветриванием серпентинита.

Месторождения Торринтон и Бисмут представлены пегматитом или минерализованным грейзеном, которые разрабатывались в основном на висмут и вольфрам. В хвостах от переработки руд этих месторождений содержание кобальта достигает 6%.

В Квинсленде кобальт добывался в районе г. Клонкарри. Главный рудник этого района — Маунт Кобальт. Оруденение приурочено к зоне дробления на контакте амфиболитов и слюдяных сланцев с кварцитами и прослежено на протяжении 300 *м* при средней мощности 0,9 *м*. Рудный минерал кобальтин; жильные: кварц, кальцит, сидерит, биотит и роговая обманка. Зона окисления, в которой кобальтин превращен в эритрин и гетерогенит, опускается до глубины 15 *м*. Содержание кобальта в руде

около 2%. Кобальт извлекался также из руд медного месторождения около Лангарра (рудник Саксесс).

В 1955 г. появились сообщения об открытии в Квинсленде нового месторождения Мунгана около рудников Ред Кэп. Запасы руды оцениваются в 2 млн. *т*.

Добыча кобальта в Австралии незначительна и ограничивается 11—15 *т* в год.

Новая Каледония

Никель-кобальтовые месторождения в Новой Каледонии известны с 1864 г.

Значительная часть поверхности острова сложена серпентинизированными перидотитами, богатыми магнием, но бедными железом. Они содержат до 2,4% окислов никеля и кобальта. При выветривании этих пород в латеритовом покрове происходит разделение никеля и кобальта, последний концентрируется в промежуточной латеритовой зоне в виде асболановых конкреций. Содержание окислов кобальта в кобальтовой руде достигает 2,3%. Неравномерность распределения кобальта и неправильная форма обогащенных залежей не позволяют сделать сколько-нибудь точную оценку запасов. Добыча в настоящее время не производится.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Ведущее место по добыче кобальта занимает Бельгийское Конго, которое дает 70—77% суммарной годовой добычи капиталистических стран. Добыча в Бельгийском Конго начата в 1924 г. и с тех пор, непрерывно увеличиваясь, достигла в 1956 г. 9016 *т* (табл. 103).

В Северной Родезии кобальт извлекается из медных руд одной из крупных мededобывающих компаний «Рокана Корпорейшн», которая приступила к его извлечению в 1933 г. Максимальная добыча была достигнута в 1939 г. (1598 *т*), после чего она резко снизилась и до 1954 г. не превышала 420—470 *т*.

За последние два года производство кобальта резко возросло, достигнув в 1956 г. 1092 *т*, что связано с пуском новых предприятий в Чибулума и Балюба.

Второе-третье место по добыче занимает Канада. После второй мировой войны добыча составляла 260 *т*. С 1947 г. начато промышленное извлечение кобальта из руд месторождений Садбери на предприятиях компании «Интернейшнл Никл», а с 1951 г. — из руд предприятий компании «Фальконбридж». С 1952 г. кобальт извлекается также из медно-никелевых руд месторождения Линн Лейк. С началом извлечения никеля из медно-никелевых руд, добыча его быстро растет и достигает в 1956 г. максимальной цифры — 1582 *т*.

Таблица 103

Добыча и производство кобальта (в *т*)

Страны	1929 г.	1932 г.	1937 г.	1939 г.	1943 г.	1947 г.	1949 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.*
Бирма	112	102	298	229	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Бельгийское Конго[1]	707	370	1 522	1 326	2 058	3 563	4 350	5 720	6 831	8 278	8 609	8 567	9 016	8 189
Марокко[2]	—	—	581	730	275	370	209	687	998	602	736	757	639	446
Северная Родезия[1]	—	—	884	1 598	943	390	519	712	470	468	427	670	1 084	1 425
США[2]	—	—	—	—	346	307	237	409	618	571	905	1 183	1 628	1 862
Канада[3]	422	236	230	332	80	260	278	432	594	726	1 021	1 508	1 582	1 681
Австралия	—	—	—	—	15	12	15	8	11	11	15	62	59	12
Финляндия	—	—	—	—	79	50	45	Сведений нет			—	1 252	1 358	1 300
Всего	1 241	708	3 515	4 215	3 796	4 952	5 653	7 968	9 522	10 656	11 713	13 999	15 366	15 000

[1] Содержание кобальта в сплавах.
[2] Содержание кобальта в добытой руде.
[3] Содержание кобальта в добытой руде и кобальт, извлеченный как побочный продукт.
* Оценка

США являются крупнейшим потребителем кобальта, но их собственная добыча до второй мировой войны была незначительна. После войны началось извлечение кобальта из руд месторождения Корнуол. В последние годы приступлено к извлечению кобальта во Фредериктауне и на месторождениях группы Блэкберд, благодаря чему США по добыче почти догнали Канаду (1628 *т* в 1956 г.).

Крупные месторождения латеритовых руд в Кубе и на Новой Каледонии начали разрабатываться на никель, но извлечение кобальта пока не производится. Небольшие количества кобальта добываются в Австралии, Финляндии, Норвегии; до войны кобальт добывали в Бирме.

В Западной Германии производство кобальта в 1953 г. составило 582 *т*. Основным источником кобальта являются продукты переработки пиритных огарков на заводе Дуйсбург. Пириты ввозят из Финляндии, Норвегии, Испании и других стран.

Самым крупным экспортером кобальта в виде металла и медно-кобальтовых сплавов является Бельгийское Конго (табл. 104), на которое приходится около 80% суммарного экспорта капиталистических стран. В экспорте Северной Родезии преобла-

Таблица 104

Экспорт кобальта (в *т*)

Страны	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Великобритания							
кобальт и сплавы	38	31	43	33	19	43	24
окись	45	124	21	79	155	154	259
прочие соединения	492	629	404	352	484	358	414
Бельгийско-Люксембургский Союз							
кобальт	989	1 249	1 400	1 532	1 620	1 141	1 567
Бельгийское Конго							
кобальт	1 995	2 334	2 537	3 374	4 650	5 056	4 980
медно-кобальтовые сплавы	5 576	6 635	7 100	8 117	8 794	8 056	7 141
Марроко							
руда	1 810	3 180	6 690	9 013	6 786	8 050	7 073
Северная Родезия							
кобальт	—	—	—	27	281	570	452
сплавы	1 436	1 816	1 757	1 351	1 136	1 210	540
Канада							
руда	22	7	16	17	—	—	—
кобальт	5	—	87	143	350	519	700
сплавы	15	—	—	9	5		
окиси и соли	268	176	299	356	412	379	744

дают кобальтовые сплавы. Важными экспортерами являются также Канада (металлический кобальт, окись и соли) и Марокко. Великобритания и Бельгийско-Люксембургский Союз экспортируют металлический кобальт, произведенный из импортной руды.

В США ввозят самые большие количества кобальта в разных видах — в руде и сплавах, в металле, окиси и различных соединениях. Ввоз только металлического кобальта в эту страну составил в 1955 г. более 7000 *т*. Значительно меньше ввозит Великобритания (в виде металла и окиси), при этом бо́льшая часть ввезенного кобальта реэкспортируется. Франция, Бельгия и другие европейские страны также импортируют кобальт. Франция ввозит руду из Марокко, Бельгия — главным образом кобальтовые сплавы из Бельгийского Конго. Канада, несмотря на собственную крупную добычу, ввозит для переработки руды из стран Африки (табл. 105).

Таблица 105

Импорт кобальта (в *т* металла)

Страны	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Великобритания							
металл и сплавы	1 581	1 826	1 580	1 525	1 586	2 595	686
окись	286	260	422	527	600	393	412
прочие соединения	35	—	23	—	—	—	—
Франция							
руда	1 030	1 562	4 058	5 387	3 070	4 044	5 185
матт и шпейза	205	29	1	12	9	17	—
Япония							
слитки и пр.	—	—	12	175	237	225	156
окись	—	—	17	—	74	64	101
Канада							
руда	37	1 775	1 673	6 778	1 945	5	17
США							
кобальт в руде и сплавах	741	868	816	1 300	1 117	1 075	1 135
кобальт металл	2 535	3 060	3 853	5 379	7 014	6 445	7 046
окись	163	425	198	175	277	195	487
соли	—	—	—	6	124	160	164

Приведенные данные показывают, что около $^3/_5$ известных запасов и не менее 85% добычи кобальта в капиталистических странах приходилось на слаборазвитые и зависимые страны: Бельгийское Конго, Марокко, Северную Родезию. Это положение несколько изменилось только в 1954—1955 гг. в связи с ростом добычи в США и Канаде. Все же потребление США удовлетво-

ряется не более чем на 20—25%, остальная часть покрывается импортом из Бельгийского Конго и Канады. Страны Западной Европы также не обеспечены собственными ресурсами кобальта. По темпам роста потребления кобальт занимает первое место среди основных легирующих металлов.

Ниже приводится структура потребления кобальта и его соединений в США (в %):

Области потребления	1946 г.	1950 г.	1952 г.	1954 г.	1955 г.
Магнитные стали и сплавы	36,4	35,2	15,5	29,0	30,3
Жаростойкие сплавы . . .	12,8	27,0	59,2	37,4	35,3
Карбиды и твердые сплавы	1,8	6,0	10,3	8,1	8,0
Быстрорежущие стали . .	10,2	5,8	3,1	3,8	3,7
Краски, эмали и др. химические соединения . .	37,4	23,8	10,1	19,2	18,9
Прочие	1,4	2,2	1,8	2,5	3,8
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

ЛИТЕРАТУРА

1. Магакьян И. Г. Рудные месторождения. Госгеолтехиздат, Москва, 1955.
2. Попов В. М. О происхождении месторождений медистых песчаников гидротермального типа. Изв. АН СССР, сер. геол., 1951 г., № 4.
3. Санталов А. А. Империалистическая борьба за источники сырья. АН СССР, Москва.
4. Уиксов В. А. Некоторые черты металлогении и геохимии кобальта. Зап. Всесоюзн. минерал. общества. 1954, ч. 83, № 4.
5. Цветная металлургия капиталистических стран. Кобальт. Авт. Кочергина Д. Г. Металлургиздат, 1955.
6. Australia's cobalt find. Metal Bul., 1955, N 4045, p. 20.
7. Bankroft increases its reserve. Mining Journ., 1954, N 6191, p. 453.
8. Chibuluma Mines hoists its first ore. Metal Bul., 1955, N 4037, p. 19.
9. Cobalt. Mining Journal, 1955, N 6273, p. 561.
10. Cobalt in Canada, Metal Bul., 1954, N 3943, p. 15.
11. Davis H. W. Cobalt. Engineer. Mining Journ. 1956, Annual Survey and outlook.
12. Douglas E. B. Mining and milling cobalt ore. Mining Engineering, 1956, vol. 8, N 3, p. 280.
13. Geology and mineral resources of Japan. Geol. Surv. of Japan, 1956.
14. Hellens A. D. Recent developments in the Cobalt area, Can. Min. Journ., 1952, vol. 73, N 6.
15. Kilembe Mine. Metal Bul., 1955, N 4033, p. 23.
16. Le cobalt. Nouvelle richesse de la France d'Outre mer. Costanie H. Rev. Internationale prod. colon., 1954, vol. 29, N 296, p. 99. 119.
17. Luyen G. Cobalt in Fredericktown. Eng. and Min. Journ., 1953, vol. 154, N 12, p. 72—76.
18. Material Survey. Cobalt U.-S. Bur. of Mines, 1952, Wash.
19. Mining Development in East Africa. Mining Journ., 1955, N 6250.
20. Mining Journ., 1953, N 6173, p. 657.
21. Mining World, 1953, N 12.

22. Neue Lagerstätten in Schweden. Ztschr. für angewandte Geologie, 1956, H. 2/3, S. 101.
23. Nickel-Cobalt resources of Cuba. Mining Journ., 1955, N 6246, p. 499.
24. Resources for freedom, vol. II. A report by Presidents material policy commission. Paley report. 1952.
25. Skinner W. Mining Yearbook, 1953, 1955.
26. Whittemore C. R. Cobalt. Mining World, 1956, vol. 18, N 5, Catalog, survey and directory number, p. 47.
27. Yearbook of the American Bur. of Metal Statistics 1956.
28. Minerals Yearbook for 1953, Washington, 1956.
29. Mineral resources of the U. S. Wash., 1948.

Е. А. РАДКЕВИЧ

ОЛОВО

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Интенсивные разработки месторождений олова начались в XIX в. Во второй половине XIX в. выдвинулась, как производитель олова, Австралия; в конце XIX в. большое количество олова стала давать Боливия, где ранее разрабатывалось в основном серебро. В XX в. в круг главнейших оловодобывающих стран вовлекаются страны Африки — Нигерия (1910 г.), а затем Бельгийское Конго (1924 г.). Вместе с тем, древнейшие оловорудные районы, например Корнуэлл в Великобритании, приходят в упадок.

Олово используется для изготовления сплавов, применяемых в машиностроении, белой жести, а также в химии, медицине и др. Общее количество добываемого олова в капиталистических странах 200—169 тыс. *т* (1956 г.) в год.

ЗАПАСЫ

Оловорудные месторождения распределены в недрах крайне неравномерно. Более 70% всех мировых запасов олова сосредоточено в странах Юго-Восточной Азии — Малайе, Индонезии, Таиланде, Бирме, где олово добывается преимущественно из россыпей.

Значительную роль в запасах (10%) и добыче олова играет в настоящее время Боливия, где разрабатывают почти исключительно коренные касситеритово-сульфидные месторождения.

В последние десятилетия в ряды крупных производителей олова выдвинулись страны Африки (15,6% мировых запасов). Нигерия, как считают, уже пережила наибольший подъем добычи, перспективы Бельгийского Конго и Юго-Западной Африки год от года расширяются.

Главная масса запасов и центры добычи олова сосредоточены в странах зависимых и полуколониальных или бывших таковыми до недавнего времени (табл. 106). Ведущие империалистические страны (кроме Англии) почти не имеют собственных ресурсов

Таблица 106

Запасы олова в капиталистических странах (по данным на 1955 г.)

Страны	Запасы, тыс. *т*		Содержание касситерита в россыпях, *кг/м³*	Содержание олова в коренных месторождениях, %	№ литературных источников
	общие	в том числе действительные			
Азия					
Малайя	1 500	700	0,2—0,3	2—3	[1, 10, 17, 26]
Индонезия	1 000	700	0,5—0,76	—	[1, 5, 35]
Таиланд	800	400	0,1—0,4	—	[1, 35, 31]
Бирма	300	75	—	1,13	[35, 26]
Япония	20	6	—	0,86	[16, 3]
Всего по странам Азии	3 620	1 880			
Африка					
Бельгийское Конго	500	140	0,75—1,9	—	[24, 33, 30, 43]
Нигерия	250	110	0,3—0,5	—	[35, 28, 45]
Прочие страны Африки	30	5	—	—	
Всего по странам Африки	780	255			
Америка					
Боливия	500	271	—	1,2—1,7	[24, 35]
Бразилия	10	—	—	—	[29, 24]
Аргентина	40	—	.	—	[3, 24]
США	6	2	.	0,1—0,2	[27]
Всего по странам Америки	556	273			
Европа					
Англия	6	6	—	0,5—0,7	[26]
Португалия и Испания	25	20	–	0,8—2,5	[3, 24]
Всего по странам Европы	31	26			
Австралия	93	70	0,2—2,0	3,0	[24]
Итого	5 080	2 500			

олова и борьба за влияние в районах добычи этого металла играет немаловажную роль в противоречиях среди стран капиталистического лагеря.

Из общего количества 5 млн. *т* запасов в капиталистических странах олова к достоверным относится только половина их.

Обеспеченность запасами, при суммарной годовой добыче олова примерно 200 тыс. *т*, выражается в 12 лет в отношении действительных и около 25 лет — общих. Высказываются мнения, что страны, обладающие наиболее крупными запасами олова и перспективами их увеличения (Малайя, Индонезия), при сохранении современного уровня добычи, смогут обеспечить потребности капиталистического мира на 15—20 лет.

Следует подчеркнуть, что данные о запасах (см. табл. 106) далеко не в одинаковой степени достоверны. Не полна и не всегда объективна информация о запасах олова. Имеются оценки запасов олова общего характера в докладе комиссии Пейли [35]; сведения о запасах некоторых стран или отдельных районов, как, например, в трудах Фермора [10] и Беммелена [5] — эти данные более обоснованы и достоверны; и, наконец — сообщения разной степени достоверности в журнальной литературе по оценке отдельных месторождений и отчетные данные горнодобывающих компаний только о запасах действующих рудников.

Особенно мало данных по достоверным запасам главной оловодобывающей страны — Малайи, где из общего количества 1,5 млн. *т* олова [26, 10] почти половина считается достоверной. Из литературных же источников известны данные о подсчитанных (действительных) запасах лишь в количестве 192 тыс. *т* [17, 10], главным образом по богатейшему округу Кинта в Пераке и частично по Селангору. Бóльшая часть их относится к россыпям долины Кинта (84 тыс. *т* олова), разрабатываемым крупной компанией «Малайен Тин Дреджинг».

В отличие от Малайи, Индонезия имеет очень высокий процент достоверных запасов (70%) и стоит в этом отношении на первом месте среди главных производителей олова. Из 1 млн. *т* числящихся здесь запасов олова, около 700 тыс. *т* считаются вполне достоверными, подсчитанными по разведанным россыпям.

О фактических запасах Таиланда известно мало. По данным Пейли [35] они оцениваются в 800 тыс. *т*, а по другим данным [24] — до 1 млн. *т*. Опубликованы данные лишь по россыпным месторождениям с общим количеством запасов по Скиннеру, 1955 г., всего в 66,7 тыс. *т* (компания «Тонга Харбор Тин Дреджинг»). Одна из крупнейших компаний — «Сиамз Тин Синдикейт ЛТД» — владеет запасами 35 тыс. *т* в россыпях, в том числе по месторождению Хью Маунт — 20,6 тыс. *т*.

Запасы Бирмы очень мало охарактеризованы в литературе. Опубликованные данные по запасам — 11,8 тыс. *т*, в том числе 9 тыс. *т* по месторождению Маучи [26]; указанные в табл. 106

75 тыс. *т* «достоверных запасов» выведены условно (1/4 от 300 тыс. *т* общих запасов).

Африка выдвинулась в ряды крупных производителей олова лишь за последние десятилетия, но общий процент достоверных запасов там относительно высок (в Бельгийском Конго — 140 тыс. *т* из 500 тыс. *т* общих, в Нигерии 111 тыс. *т* из 250 тыс. *т*). В Австралии достоверны 74,5 тыс. *т* из 93 тыс. *т* общих (в основном по новым месторождениям). В Боливии — более половины запасов достоверных (т. е. 270 тыс. *т*).

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Оловорудные месторождения капиталистических стран по генетическим признакам могут быть подразделены на две большие группы:

I. Месторождения «лейкократовой» группы — пегматитовые и касситеритово-кварцевые.

II. Месторождения «мезократовой» группы — скарновые и касситеритово-сульфидные. Касситерит в них ассоциирует с железистыми силикатами — турмалином, хлоритом в алюмосиликатных породах и со скарнообразующими силикатами — пироксеном, гранатом — в известняках. Существенную роль здесь играют сульфиды, а иногда кислородные соединения железа — магнетит и гематит.

Автор считает целесообразным выделить также в особую касситеритово-силикатную формацию месторождения, отличающиеся от касситеритово-кварцевых наличием в их составе хлорита и турмалина, а от касситеритово-сульфидных (часто существенно хлорито-турмалиновых) малым количеством или отсутствием сульфидов.

I группа. *Формация оловоносных пегматитов* — 1) пегматоидные граниты и 2) инъекционные (эпигенетические) пегматиты, переработанные позднейшими процессами.

В первом случае касситерит, в ассоциации со слюдой, топазом, поздним кварцем, концентрируется в куполах минерализованных пегматоидных гранитов. Содержание олова (в апикальных частях) довольно равномерное и достигает 0,14—0,20% (Блю Тир); при большом объеме рудной массы (мощность до 20 *м*) разработка таких оловоносных пород вполне рентабельна. Крупные (площадью 5 *км*×0,4 *км*) касситеритсодержащие пегматитовые лакколиты Бельгийского Конго содержат 0,10—0,13% олова.

В условиях значительного выветривания разрабатываются так называемые миаролитовые граниты с касситеритом, равномерно рассеянным в мелких пустотах и представляющие собой разновидность пегматоидных. Они также часто являются источником олова в россыпях.

Собственно пегматитовые (эпигенетические) тела и особенно разности, подвергшиеся альбитизации и грейзенизации, с неравномерным гнездовым распределением олова, редко имеют промышленное значение — только когда касситерит добывается в комплексе с тантало-ниобатами, бериллом, сподуменом и др. редкими элементами (как, например, в Бразилии). Но пегматитовые поля могут являться важным источником касситерита в россыпях.

Наибольшее значение месторождения пегматитовой формации имеют в областях древних глубоко эродированных щитов (Африка).

Месторождения касситеритово-кварцевой формации, связанные с поздними производными лейкократовых гранитов, в отличие от пегматитов образуются и на небольших глубинах, в апикальных частях гипабиссальных массивов (Малайя). Они представлены небольшими (до первых сотен метров при мощности до 0,5—1,6 *м*) кварцевыми жилами, иногда с вольфрамитом, топазом, мусковитом, бериллом; жилы сопровождаются, а местами и заменяются жильными грейзенами. Тяготея к самому контакту активных гранитных интрузий или к их кровле, касситеритово-кварцевые жилы обычно не распространяются на значительную глубину (200 с небольшим метров и менее). Отдельные жильные месторождения сами по себе не имеют большого значения, но с большой выгодой могут отрабатываться серии сближенных жил и прожилков, крупные штокверковые тела и прожилковые зоны при содержании до 0,2% олова.

В условиях интенсивного латеритного выветривания в юго-восточных районах Азии, верхние рыхлые части штокверковых и прожилковых зон разрабатываются гидравлическим способом. Многочисленные мелкие касситеритово-кварцевые жилы, штокверки, зоны грейзенизации дают начало крупнейшим по богатству россыпям Малайи, Таиланда, Индонезии, а также Нигерии и многих других районов, из которых извлекается главное количество добываемого олова.

II группа. *Формация оловоносных скарнов* на контакте гранитов с карбонатными породами играет относительно небольшую роль в добыче олова. Касситерит в скарнах тонко распылен в массе магнетита и скарновых минералов, и извлечение его затруднительно (месторождение Пиниок в Таиланде).

Практический интерес представляют оловоносные скарны, богатые сульфидами (пирротин, арсенопирит, сфалерит, халькопирит) и удаленные от гранитов, как например на площадях развития известняков в юго-восточной Азии, в районах Малайи (округ Кинта), в некоторых рудных районах Японии, а также Юго-Западной Африки (Арандиз) и др. Олово в них добывается попутно со свинцом, цинком и медью. Рудные тела обычно неправильной формы, часто представляют «трубы» небольшого поперечного сечения, протягивающиеся на большую глубину.

Касситеритово-сульфидная формация заключает несколько типов месторождений: а) тип сульфидно-железистый, в котором главным минералом является пирротин, а также дисульфиды железа — пирит и марказит, с разновидностями существенно турмалиново-сульфидных, хлоритово-сульфидных и кварц-карбонатно-сульфидных руд; б) тип галенито-сфалеритовый, иногда с обильными сульфосолями, обычно с турмалином и хлоритом, частью кварцем.

Размеры рудных тел достаточно крупные: жилы и жильные зоны протягиваются на сотни метров, иногда на километры, при мощности от десятков сантиметров до первых метров; содержание олова от 0,2 до 5—7%. Оруденение сохраняется на большом вертикальном интервале, и разработки ведутся на глубине до 800 *м*.

Касситеритово-сульфидные месторождения не обнаруживают связи с гранитными интрузиями. Во многих случаях они пространственно ассоциируют с вулканическими телами, жерловыми дайковыми фациями эффузивных покровов и гипабиссальными породами. Подобного типа месторождения широко развиты в третичном рудном поясе Боливии, Аргентины, Перу, в третичной металлогенической провинции Японии

Характерной особенностью этих месторождений является развитие в них не только касситерита, но и сульфидов олова, прежде всего станнина, а в Боливии нередко и сульфостаннатов свинца, франкеита, тиллита, цилиндрита. Сульфидное олово, а также преобладающий тонкораспыленный в сульфидах касситерит трудно извлекаются из руд.

Концентрат из касситеритово-сульфидных руд гораздо дороже, чем из касситеритово-кварцевых и особенно из россыпей, что связано с дорогостоящим процессом их обогащения; содержание олова в таком концентрате обычно невысокое (40—50% олова в концентратах Боливии).

Несмотря на эти отрицательные качества, касситеритово-сульфидные месторождения составляют важный источник добычи олова и дают главную часть этого металла, добываемого из коренных месторождений; в них сосредоточено до 10% мировых запасов.

Месторождения касситеритово-силикатной формации характеризуются ассоциацией касситерита с кварцем, турмалином и хлоритом, иногда с сульфидами. Рудные тела часто представлены метасоматическими жильными зонами, протяжением в сотни метров (иногда и несколько километров), мощность от 0,5 до 1 *м* и более, при содержании олова в единицах процентов (некоторые хлоритосульфидные жилы Корнуолла). Серии таких жильных зон являются важным источником олова. С их разрушением нередко связаны также и оловоносные россыпи. Типичные кварцево-турмалиновые жилы с касситеритом широко развиты в северо-восточной Австралии (в провинциях Квинсленд и Новый

Южный Уэльс), а также в Трансваале (в связи с комплексом бушвельдских красных гранитов).

Характерно, что эти месторождения чаще всего встречаются в провинциях, где гранитоидная магма была богата бором, и иногда располагаются в периферических частях этих бороносных интрузий.

Россыпи. Россыпи, представляющие главный источник добычи олова в капиталистических странах и заключающие около 80% всех запасов, весьма разнообразны как по возрасту, так и по генетическим типам и морфологии.

Здесь представлены элювиальные, делювиальные, аллювиальные, прибрежные типы россыпей, а также промежуточные (переходные) между первым и вторым, и вторым и третьим.

Промышленные элювиальные месторождения связаны обычно с разрушением штокверковых и вкрапленнопрожилковых месторождений, и особенно в странах с тропическим климатом, где процессы химического выветривания опережают денудационные (юго-восточная Азия, Центральная Африка).

Аллювиальные месторождения распространены повсеместно; размеры их самые различные. Встречаются как древние (обычно залегающие выше русел современных рек), так и молодые россыпи. В юго-восточной Азии (Малайя, Таиланд) накопление главной массы оловоносного аллювия относится к среднему плейстоцену. Образование аллювиальных россыпей, так же как и морских, имеет место и в настоящее время.

Содержание касситерита в россыпях колеблется в очень больших пределах. Минимально промышленное его содержание в значительной мере зависит от размеров россыпей и способов их отработки. Применение механизации позволяет перерабатывать россыпи огромной мощности (слои Гопенга в Малайе мощностью до 60 *м*), а минимально промышленное содержание снизить до 200 *г/м*^{3}. Вместе с россыпями иногда разрабатывают и подстилающие их выветрелые части коренных месторождений.

Россыпи с богатым содержанием разрабатывают и при очень небольшой их мощности (например «какза» в Индонезии при мощности всего 15 *см*, но при содержании более 700 *г/м*^{3}).

Разработки россыпей производят не только с поверхности, но и с применением подземных выработок до глубины 25 *м* (некоторые россыпи Нигерии).

АЗИЯ

Наиболее богатая оловорудная провинция находится в юго-восточной Азии, в пределах так называемого Тихоокеанского оловоносного пояса — на Малаккском п-ове и островах Индонезии. По ресурсам олова Малаккская провинция не имеет себе равных. К этой провинции принадлежат оловорудные районы Бирмы, Таиланда, Малайи и Индонезии.

Бирма

Пояс оловянно-вольфрамовых месторождений Бирмы, протягивающийся почти на 1000 *км*, слагается древней толщей сланцев и аргиллитов с подчиненным количеством кварцитов и известняков (серия Мергуи), прорванных гранитами. Месторождения олова и вольфрама представлены группами многочисленных кварц-касситеритово-вольфрамитовых жил, а также прожилков и штокверковых зон, приуроченных к контактам гранитных массивов.

Наиболее крупное месторождение Маучи (округ Каренни в южной части штата Бавлег), с запасами 9 тыс. *т* олова, давало ежегодно до 3100 *т* вольфрамито-касситеритовых концентратов; из них 1400 *т* составлял касситерит. На месторождении известно более 60 кварцевых жил в гранитах и сланцах. Мощность рудных жил менее 1 *м*, содержание олова в среднем составляет 1—1,5% и трехокиси вольфрама 0,75%.

Месторождение Канбанк в долине р. Мергуи разрабатывалось в период первой мировой войны, но потом, с падением цен на вольфрам, было оставлено. Теперь там разрабатываются только россыпи (мощностью до 20—35 *м*); работы механизированы.

В округе Тавой находится месторождение Херминг уай, где было добыто (1917 г.) 1051 *т* концентрата из общей продукции округа 3653 *т*. Некоторые жилы прослеживаются на сотни метров (от 150 до 400 *м*). Здесь разрабатывались до 60 жил, интенсивно выветрелых и окисленных с поверхности. В составе их присутствуют галенит, пирит, халькопирит и сфалерит, в ассоциации с касситеритом и вольфрамитом. Много мелких жильных месторождений сосредоточено в округе Яметхин.

Приведенные примеры показывают, что в Бирме большое значение имели в прошлом рудные жилы. Теперь главную роль в добыче здесь играют россыпи различных типов, распространенные во всех упомянутых рудных округах, а также в округе Амхерст (аллювиальные россыпи).

Таиланд

На территории Таиланда оловорудные месторождения сосредоточены в пределах узкой мезозойской складчатой зоны в западной части страны, составляя часть Малаккской вольфрамо-оловянной провинции. На севере оловоносная зона протягивается вдоль границы с Бирмой, южнее — занимает «перешеек», соединяющий Малаккский п-ов с континентом, на крайнем юге — непосредственно переходит в богатейшие оловорудные районы Малайи.

Палеозойские, а частью и более древние, докембрийские осадочные и метаморфические породы в пределах складчатой зоны смяты в узкие складки. Преимущественно в осевых частях скла-

док, в современном эрозионном срезе вскрываются удлиненные массивы вольфрамо- и оловоносных гранитов; располагаясь под острым углом к побережью, полоса гранитных массивов с тяготеющими к ним оловоносными площадями скрывается под морем как на западе, так и на востоке и частью находит свое непосредственное продолжение на близлежащих островах (остров Пукет в Андаманском море, острова Панган и Самуй в Сиамском заливе).

В северной части страны добывается главным образом вольфрам и лишь в небольшом количестве олово. Собственно же оловоносные районы лежат в южной (полуостровной) части Таиланда. Наибольшее количество олова добывается из россыпей на о-ве Пукет и в районах Панга, Такуапа (северная часть р-на Панги), Ранонг, которые дают 84% добычи страны.

Информация о запасах Таиланда неполна. В табл. 107 приведены сведения о запасах ряда месторождений, россыпях, разрабатываемых некоторыми компаниями [26].

Таблица 107

Запасы олова в некоторых месторождениях Таиланда

Участки месторождений и разрабатывающие их компании	Характер месторождения	Содержание касситерита, *кг/м³*	Достоверные запасы олова, тыс. *т*
Остров Пукет, бухта Банг Тао (Компания „Тонга Харбор Тин Дреджинг“)	Россыпи морские	0,23—0,30	8,7
Остров Пукет, залив Цей Мей (Компания „Пукет Тин Дреджинг“)	Россыпи	0,441	9,4
Сидни Сиам, район г. Бангрин (Компания „Бангрин Тин Дреджинг“)	Россыпи аллювиальные	0,30	7,5
Такуапа (Компания „Такуапа Вэли Тин Дреджинг“)	То же	0,13	5,5
Такуапа и Ньюа (Компания „Сиамз Тин Синдикейт ЛТД“)	„ „	0,30	15,0
Хьюи Маунт (Восточный Таиланд) (Компания „Сиамз Тин Синдикейт ЛТД“)	„ „	0,28	20,6
			66,7

Наибольший интерес представляет месторождение на о-ве Пукет площадью 600 *км²*. Здесь в гранитах и во вмещающих их сланцах и песчаниках развиты пегматитовые дайки и кварцевые жилы с касситеритом и вольфрамитом. Оловоносные жилы, близкие к широтному и меридиональному простираниям, имеют мощ-

ность от нескольких сантиметров до 3 *м*. Разрабатываются главным образом россыпи, аллювиальные и элювиальные, залегающие на глубоко выветрелых коренных месторождениях. В настоящее время работы механизированы.

К северу от о-ва Пукет, в районе Панга, на продолжении того же гранитного массива на материке, уже более 40 лет разрабатывается месторождение Чон, представленное пластовыми и секущими жилами пегматита в осадочных породах. Касситерит составляет более 1—2% кварц-полевошпатовой массы пегматита.

В районе Сурат Тани, примыкающем с востока к Панге, как источник россыпей интересно месторождение Ченкит, представленное грейзенами и кварц-турмалиновыми жилами в гранитах, скарновыми залежами с вкрапленностью касситерита и секущими касситеритоносными пегматоидными жилками (на контакте известняков с гранитами). Здесь в дождливое время ведется небольшая добыча касситерита из элювиальных россыпей и выветрелых частей месторождения.

Олово вместе с вольфрамом добывается на о-вах Самуй и Панган, а также на побережье полуострова близ пролива Самуй. Россыпи о-ва Панган имеют мощность 6—15 *м*. В пределах гранитного массива, протягивающегося вдоль горной цепи Каолуанг, широко развиты кварцевые жилы (мощностью от 60 *см* до 1,5 *м*) с касситеритом, арсенопиритом и пиритом. По простиранию некоторые жилы прослеживаются до 1 *км*.

Наибольшее количество коренных месторождений эксплуатируется на юге страны в округе Ял а (Пиниок, Ньюа, Ладу и др.). Рудные тела представлены жилами (мощностью до 0,6—1,5 *м*), штокверками в гранитах и сланцах и метасоматическими скарновыми залежами на контакте этих пород с известняками серии Ратбури. Содержание олова в жильных месторождениях составляет 1—2% (месторождение Лабу). Удельный вес в добыче страны незначителен.

В северной части страны имеется ряд оловянно-вольфрамовых месторождений: Чанг-Пуак, Као-Маи, Ину, Папе I и II, где олово добывается попутно с вольфрамом. Эти месторождения представляют собой обычно серии кварцевых жил с касситеритом и вольфрамитом (в отношении 1 : 3, 1 : 4). Содержание олова 1—3%. Добыча на отдельных месторождениях достигает 4 *т* оловянного концентрата в месяц. Но наибольшее количество олова и здесь, на севере страны, дают разрабатываемые в дождливое время россыпи районов Ратбури и Сончкве; удельный вес в добыче страны небольшой.

Добыча олова по районам Таиланда приведена в табл. 108 [26].

В 1956 г. в Таиланде добыто 12,0 тыс. *т* олова и 750 *т* трехокиси вольфрама. Концентраты Таиланда направляются на переработку в Малайю и США.

Таблица 108

Добыча олова в рудных районах Таиланда (в *т*)

Районы добычи	1940 г.	1946 г.	1948 г.	1949 г.	1956 г.
Пукет	2 676,0	343,0	1 285,0	2 145,6	. . .
Раноиг	2 491,9	154,3	721,8	1 320,2	. . .
Панга	3 288,3	38,4	183,0	1 116,2	. . .
Такуапа	2 767,4	284,9	1 358,9	1 844,9	. . .
Транг	337,8	8,0	34,8	46,7	. . .
Сонкла	1 157,5	11,7	140,2	189,6	. . .
Након-Ситамарат	1 216,8	74,7	300,6	452,3	. . .
Сурат-Тани	623,5	32,6	77,9	273,7	. . .
Чумпон	486,8	39,5	41,5	75,9	. . .
Яла	2 109,6	68,7	125,9	396,1	. . .
Ратбури Прачуап	233,2	9,4 6,0	1,9 19,8	16,1 61,1	. . .
Канчанабури	—	0,9	16,1	—	. . .
Всего	17 388,8	1 072,1	4 307,4	7 938,4	12 000

Малайя

Рудоносная провинция Малайи делится на две неравные части цепью хребтов, сложенных гранитами. Наиболее крупные оловоносные районы находятся в западной части, но богатые месторождения встречаются также и на востоке страны (провинция Паханг). В западной части страны оловоносные зоны прослеживаются почти непрерывно вдоль полосы гранитных массивов, в пределах западных штатов Малайи — от штата Перлис на севере через западную часть штата Кедах в Тайпинг и долину р. Кинты в штате Перак и далее — через рудные поля Батанг Педанг в Селангоре и Бидор в Сембилане до Малакки и кончаются в округе Маур Северного Джохора.

Общие запасы олова исчисляются в 1,5 млн. *т*, а достоверные — в 1 млн. *т* [10, 17, 26]. Из достоверных запасов, подсчитанных Гаррисом в 1936 г., — в штатах Перак 367,5 тыс. *т*, Селангор — 210,6 тыс. *т*, Негри — Сембилан 15,3 тыс. *т* и в Паханг 16,4 тыс. *т* (в этот подсчет не включены некоторые месторождения крупных английских компаний). Однако в 1955 г. опубликованы данные по запасам наиболее крупных добывающих компаний — всего 192 тыс. *т* олова [1, 26].

Наиболее продуктивным в обширной и протяженной оловоносной зоне Малайи является небольшой по площади округ Кинта, который доставляет около 45% всей добычи Малайи. Граниты образуют здесь две параллельные гряды: восточную гряду или Главный хребет и западную гряду — массив Кледанг, по-видимому, соединяющиеся между собой на большой глубине.

Многочисленные месторождения олова располагаются как в гранитах — в узкой зоне эндоконтакта, так и в известняках. В гранитах широко развиты касситеритово-кварцевые жилы и штокверки, а также зоны грейзенов и обширные блоки минерализованных гранитов. Благодаря интенсивному выветриванию в условиях тропического климата, месторождения часто глубоко разрушены и дают начало элювиальным россыпям или остаточной рыхлой массе в верхней части разрушенных рудных тел, которые собственно и являются предметом разработки.

Оловоносные пегматиты (например трубчатое рудное пегматитовое тело Улу Петай площадью 100 $м^2$) промышленного значения не имеют, но они служат источником материала россыпи.

Наиболее крупная дайка оловоносных аплитов То Кири имеет мощность до 15 *м* и протяжение 170 *м*, подобных тел немного.

Основным источником «питания» россыпей являются многочисленные касситеритово-кварцевые жилы и штокверки. Некоторые из них разрабатывались и в коренном залегании, особенно в верхней, разрушенной части. В крупном касситеритово-турмалино-кварцевом месторождении Танджонг Таоланг глинистые породы в кровле оловоносных гранитов также богаты оловом.

В известняках проявлен другой тип минерализации: касситеритово-сульфидные трубчатые тела. Из сульфидов встречается главным образом арсенопирит, иногда пирротин, а также халькопирит, борнит, галенит, сфалерит. Характерно присутствие тремолита, а местами своеобразного бората магния, который здесь как бы заменяет турмалин (месторождение Беатрис).

Однако главное значение в долине Кинта, как и в других районах Малайи, имеют россыпи. Они тянутся почти непрерывной полосой по западному подножию Главного хребта на протяжении 100 *км*.

В долине Кинта и в других районах Малайи широко развиты остаточные россыпи — элювиальные, а также делювиальные и разнообразные аллювиальные, начиная от древних доплейстоценовых россыпей, так называемых россыпей «высокого уровня» (выше русел долин), и кончая россыпями в современной речной сети; последние образованы за счет перемыва как древних и современных россыпей различных типов, так и продуктов разрушения первичных коренных месторождений.

Своеобразной особенностью аллювиальных россыпей Малайи, и особенно россыпей долины Кинта, является концентрация касситерита в «карманах» и впадинах известнякового ложа. Элювиальные россыпи нередко переходят на глубине в сильно разрушенные верхние части коренных месторождений, превращенных в рыхлую массу, пригодную для переработки гидравлическим способом.

Особую разновидность россыпей представляют мощные (до 60 *м*) пласты неотсортированных валунчатых глин, песка, гальки и крупных окатанных обломков — турмалинизированных сланцев

и гранитов — слои Гопенга. Состав песка: кварц, турмалин, ильменит, магнетит, касситерит, циркон, корунд и монацит. Касситерит встречается во всей толще в количестве от следов до 6 *кг/м*^{3}, наибольшая концентрация его характерна для нижних горизонтов.

Обширный район оловоносных россыпей (145×80 *км*) расположен в 60 *км* к югу от рудоносной зоны долины Кинта в южной части Селангора и северной — Негри Сембилана; крупные разработки олова ведутся в районах Куала-Селангор, Куала-Лумпур, Улу Селангор, Теремban, Джелебу, Бентонг.

Элювиальные и аллювиальные россыпи, а также крупные штокверковые месторождения разрабатывают в северной части штата Перлис в районе Каки Букит. Морские россыпи эксплуатируются в штате Перак и Малакка.

На востоке Малайи месторождения олова известны в штате Келантане, в восточной части Джохора (район Джемаалунг) и в пограничной области штатов Паханг и Тренгану. Крупнейшим коренным месторождением является месторождение Сунгаи Лембинг (в провинции Паханг), из которого за время его эксплуатации (с 1880 г.) получено больше 6 млн. *т* руды, в том числе 60 тыс. *т* олова в концентратах. Перед второй мировой войной месторождение давало 5% продукции Малайи и 1,5% мировой продукции (без СССР). Рудные жилы касситеритово-сульфидной формации залегают в толще карбоновых сланцев и кварцитов вблизи массива гранита. Разрабатывалось более 40 жил, из них 9 главных жил (жилы Виллингс, Майа и др.). Мощность жил изменяется от первых сантиметров до 3 *м*, они прослеживаются по простиранию до 900 *м* и вскрыты в западной части месторождения на глубину 900 *м* от поверхности. В 1956 г. на месторождении добывалось 600 *т* руды в день со средним содержанием 1,5% олова.

В других районах промышленные коренные месторождения пока еще не разрабатываются. Во многих же местах коренные месторождения непромышленны, хотя в результате их разрушения и возникают крупные россыпи.

В Малайе имеются исключительно благоприятные условия образования россыпей. Здесь сочетается обилие коренных источников олова (мелких, но весьма многочисленных) и благоприятные условия выветривания и образования россыпей в зоне влажного тропического климата.

Высокая механизация добычных работ в Малайе позволила значительно снизить минимальное содержание касситерита, принимаемое для разработки россыпей. За последнее десятилетие среднее содержание касситерита в отрабатываемых россыпях снизилось с 270 до 200 *г/т*.

В 1956 г. достигнута рекордная добыча олова — 63,3 тыс. *т* или 37% мировой (действовало 78 драг и 634 машины по переработке гравийных залежей). Добыча на рудниках европейских

(главным образом английских) компаний составляла 56% добычи страны, и азиатских промышленных компаний — 42%. Вся продукция экспортируется; внутри страны потребляется только 2% добываемого олова. Малайя дает 44% выплавки капиталистических стран: в 1956 г. производство металла достигло 74,5 тыс. *т*. С оловянных рудников Малайи поступает также ильменит и колумбит. Производство концентратов ниобия, поставляемых в США, составляет 240—280 *т* в год.

Индонезия

Небольшие по площади острова Индонезии — Синкеп, Банка и Биллитон представляют непосредственное продолжение Малайской оловорудной провинции к югу. Месторождения на этих островах необычайно богаты оловом и играют большую роль в балансе запасов и в добыче олова. В 1956 г. так же, как и перед второй мировой войной, добыча олова в Индонезии составила 18% суммарной добычи в капиталистических странах.

Запасы олова в Индонезии, по данным Ван Бемеллена [5], оцениваются в 1 млн. *т* олова, т. е. по размерам в настоящее время уступают только запасам Малайи (а до войны превышали малайские). Из них достоверные (разведанные) запасы в аллювиальных россыпях распределялись следующим образом:

Остров Банка	— 210	тыс. *т*	при	содержании	касситерита	0,76	*кг/м*³
„ „	— 273	„ „	„	„	„	0,74	„
„ Биллитон	— 193	„ „	„	„	„	нет сведений	
„ Синкеп	— 38	„ „	„	„	„		

Итого (с округлением) — 700 тыс. *т*

Достоверность этих запасов высокая — в подсчет включены запасы россыпей, разведанных скважинами по сетке 80×20 *м*. Запасы олова по коренным месторождениям не учтены.

Острова Индонезии сложены триасовой осадочной толщей песчаников и сланцев, включающей крупные гранитные массивы; установлены две фазы интрузий гранитов, из которых оловоносной является наиболее молодая.

Как и в Малайе, здесь также разрабатываются преимущественно россыпи, но в прошлом большое значение имели и коренные месторождения. Последние наиболее хорошо изучены на о-ве Биллитон (месторождения Селумар, Гарумедан, Райа, Клапа-Кампит, Батое-Безие и др.), где они представлены межпластовыми жилами и жильными залежами, а также секущими жилами в песчаниково-сланцевой толще. Характерно широкое развитие граната, пироксена, амфибола, фаялита, а также магнетита. Касситерит является несколько более поздним минералом и ассоциирует с сульфидами, главным образом с пирротином, арсенопиритом, сфалеритом и халькопиритом. Руды сильно окис-

лены. Пластообразные залежи отличаются выдержанностью по мощности и содержанию металла. Содержание олова в сульфидных рудах месторождения Клаппа-Кампит колеблется от 2 до 4%. Мощность секущих жил достигает в отдельных случаях 10 *м*, длина их по простиранию и падению невелика (до 100 *м*). Широко развиты кварцевые жилы с касситеритом, вольфрамитом, топазом, но они большей частью не имеют практического значения и интересны лишь как источник касситерита в россыпях.

Крупнейшее месторождение Клаппа-Кампит разрабатывалось во время японской оккупации (в период второй мировой войны) и одно время давало больше 2 тыс. *т* олова в год. В настоящее время работы прекращены ввиду истощения рудника.

Месторождения Тикус и Канди представлены кварцевыми жилами и грейзенами с гнездами богатых оловянно-вольфрамовых руд, среднее содержание олова в рудах 1,5%.

Из коренных месторождений о-ва Биллитон добывается лишь 13% олова. Основная часть олова добывается из россыпей. Наиболее крупные россыпи находятся в восточной части острова (в Банхубанг, Таджунглоидак, Семомари и др.), где они располагаются на участках развития гранитов. Содержание касситерита в россыпях — 0,427 *кг/м*^{3}.

На о-ве Банка коренные месторождения не разрабатываются, но они интересны как источник россыпей. Содержание олова в кварцевых жилах наиболее крупных месторождений Пемали, Балей, Бандунг и Самбонгири не превышает 0,12—0,16%.

Главные оловоносные россыпи (в северо-восточной и северной частях острова) приурочены к массивам гранитов и их контактовым ореолам (площади Джебос, Блинджу, Сунгайлиат, Мунток, Панкалпинанг), содержание касситерита в среднем 0,71 *кг/м*^{3}, мощность главного рудоносного слоя («какза») до 15 *см*, местами — 1 *м*. Тяжелые минералы (касситерит, турмалин и др.) составляют от 2 до 10% состава песков. В качестве побочного продукта из россыпей добывается монацит.

На о-ве Синкеп разрабатываются аллювиальные россыпи, которые продолжаются и под уровнем мелкого моря. Небольшая добыча производилась на островах групп Риоу и Линга (Каримум и Кундур), а также на о-ве Суматра (в районе Банкинанг).

Добыча россыпного олова в Индонезии механизирована. Предполагается сооружение большого завода по извлечению олова непосредственно в Индонезии.

Япония

Оценка перспективных запасов олова в Японии в литературе последних лет не приводится. Запасы пяти действующих рудников оцениваются (в 1955 г.) в 2,5 млн. *т* руды с содержанием

олова 0,86%. В подсчет включены руды, содержащие не ниже 0,55% олова.

Добыча олова составляла 700—800 *т* в год, а в 1955 г. и в 1956 г. — 1000 *т* в год. Внутренняя потребность в олове удовлетворяется примерно на 15%; вся остальная часть металла ввозится из Малайи и Таиланда, где оловянные россыпи разрабатываются Таиландско-Японской компанией. В 1955/56 отчетном году было ввезено 6 тыс. *т* металлического олова. Максимальный импорт олова во время второй мировой войны (1941 г. и др.) составлял 20—23 тыс. *т*.

Оловорудные, преимущественно касситеритово-сульфидные, месторождения Японии являются самыми молодыми в пределах азиатской ветви Тихоокеанского пояса и имеют позднетретичный возраст.

Одним из наиболее важных и древних рудников, разрабатывавшихся в течение 400 лет, сначала на медь, а затем (с 1908 г.) на олово, является Акенобе (префектура Хего). Рудное поле сложено осадочными метаморфическими толщами палеозойского и мезозойского возраста, прорванными третичными гранитоидными интрузивами (гранодиоритами и монцонитами). Рудные тела секутся дайками порфиритов и базальтов. В составе рудных жил существенную роль играют сульфиды — халькопирит, сфалерит, серебросодержащий галенит, а также кварц и халцедон. С кварцем ассоциируют касситерит и вольфрамит. На нижних горизонтах жилы становятся существенно кварцевыми, малосульфидными с мелкими включениями касситерита и тонкими пластинками вольфрамита. Руды содержат 1,9% олова, примерно 9% меди и 70 *г/т* серебра.

Максимальная добыча олова на рудниках Акенобе, принадлежащих концерну Мицубиси, была достигнута в 1937 г. и составила 1600 *т*. В 1953 г. рудники давали 50% добычи олова в стране.

На месторождении Икуно (вблизи Акенобе) наиболее крупная рудная жила кварца с касситеритом, вольфрамитом и сульфидами, Канаеева имеет протяжение 3 *км* и непостоянную мощность (местами до 8 *м*).

Вторым по добыче олова в Японии является месторождение Обира в провинции Оита (в центральной части о-ва Кюсю), представленное кварцевыми жилами и грейзенами в гранит-порфирах и скарново-сульфидными телами в известняках. Ассоциация минералов в рудных телах: арсенопирит, пирит, касситерит, флюорит.

После 1925 г. выдвинулось как производитель олова месторождение Асио, разрабатывавшееся более 300 лет на медь. Рудные тела расположены вокруг кратера риолитов и в нем самом. В риолитах развиты протяженные (до 1 *км*) жилы мощностью от 60 *см* до 6 *м*, прослеживающиеся больше чем на 1,5 *км* по падению. Касситеритоносные жилы с глубиной переходят в хло-

ритовые с халькопиритом, почти лишенные олова и вольфрама. Кроме жил, в рудном поле имеются так называемые «Кахика»— неправильные метасоматические хлорит-серицитовые халькопиритовые залежи с касситеритом и станнином (в местах пересечения разнонаправленных жил), прослеживающиеся по падению до 500 *м*. Считается, что источником оруденения служит магматический бассейн, дериватом которого являются риолиты, слагающие некк.

На месторождениях Митатэ и Шин Киура (в провинции Оита), дававших существенное количество олова, представлены жильные и контактово-метасоматические рудные тела — скарново-полиметаллические залежи в известняках. Содержание олова в рудах до 2%.

Интересно также жильное сульфидно-касситеритовое месторождение Суцуяма (в Кагасима).

Небольшие россыпные месторождения разрабатывались в Наэги. В плейстоценовых песках здесь содержатся касситерит, вольфрамит, магнетит, монацит, топаз, берилл, сапфир.

АВСТРАЛИЯ

Добыча олова в Австралии началась в середине XIX в.; в период 1901—1907 гг. здесь ежегодно добывалось около 10 000 *т* олова, т. е. почти 8% мировой добычи того времени. Однако с истощением крупного месторождения Маунт Бишоф (северо-западная Тасмания) добыча олова в Австралии значительно сократилась. В дальнейшем были обнаружены новые крупные месторождения в северо-восточной Тасмании. Но и в настоящее время добыча составляет всего 2 тыс. *т* в год (данные 1955 г.).

Общие запасы олова в Австралии — 93 тыс. *т*, в том числе 70 тыс. *т* достоверных запасов [24].

В области древнего кристаллического щита западной Австралии олово связано с древнейшими в мире пегматитами (возраст месторождения Вуджина определен в 2,1 млрд. лет), отчасти с касситеритово-кварцевыми месторождениями (Кингсаунт), а также с минерализованным гранитами (Гринбушес). Последние являются основным источником питания россыпей, разрабатывающихся в настоящее время.

По месторождению Марбл Бар подсчитано 6 тыс. *т* достоверных запасов с содержанием касситерита 2,25 *кг/м*^{3}; в россыпи содержатся также минералы тантала и золото.

В восточной Австралии добыча олова производится также, главным образом, из россыпей в провинциях Квинсленд и Новый Южный Уэльс. В наиболее крупном месторождении Маунт Гарнет (северный Квинсленд) насчитывается 17 тыс. *т* достоверных запасов с содержанием касситерита 0,231 *кг/м*^{3}. В 1952 г. здесь было добыто 300 *т* олова.

Олово добывается попутно в золотоносных россыпях Виктории и рутил-ильменитовых россыпях близ границы Нового Южного Уэльса и Квинсленда.

В этих провинциях ранее разрабатывались и коренные месторождения, представленные, главным образом, хлоритовыми жильными зонами и «трубами» в контактовых ореолах верхнепалеозойских гранитных массивов (месторождения Гербертон, Торингтон и др.). На месторождении Торингтон серия жил мощностью в среднем 0,6 *м* прослежена более чем на 3 *км*, но оруденелые участки протягиваются всего на 100—150 *м*. Содержание олова в рудах округа Торингтон 2,1%.

Главным источником современной добычи олова являются оловорудные месторождения и отчасти Блю Тир в северо-восточной Тасмании.

На месторождении Айберфойл подсчитано 69 тыс. *т* олова, из них 50,5 тыс. *т* достоверных запасов. Месторождение располагается в контактовом ореоле массива девонских гранитов, прорывающих толщу кварцитов и сланцев силурийского возраста и находится в пределах каледонской складчатой зоны. Из серии кварцевых жил наиболее важной является жила № 26; мощность ее в среднем около 1 *м*, а в раздувах — более 2 *м*. Параллельно основной жиле располагаются мелкие жилы, образующие в совокупности жильную зону, близкого к меридиональному простирания, длиной около 300 *м* и шириной 60 *м*. Эта зона заключает 90% запасов касситерита и вольфрамита месторождения. Рудные жилы имеют симметрично-полосчатое строение: зальбандовые части обычно существенно кварцево-касситеритовые с мусковитовыми оторочками (с топазом, апатитом), в осевой части — кварц, сопровождаемый вольфрамитом и гематитом, пиритом, пирротином и другими сульфидами (галенитом, станнином, сфалеритом, бурнонитом, тетраэдритом). В верхних частях месторождения отношение вольфрама к касситериту 1 : 7, а в нижних — 1 : 6. Содержание олова в рудах 1,5%, а трехокиси вольфрама — 0,18%.

Месторождение Айберфойл в настоящее время служит главным производителем олова; в 1952 г. здесь добыто 500 *т* металла. На продолжении рудного поля находится существенно вольфрамовое месторождение Стори Крик.

Другим, уже меньшим по масштабу, месторождением северо-восточной Тасмании является Блю Тир. Рудные тела, залегающие в «древних» гранитах, разнообразны: оловоносные пегматиты и кварцево-грейзеновые жилы, а также наиболее богатые оловоносные граниты, в верхней части местами превращенные в мусковито-топазовые породы с вкрапленниками и прожилками касситерита. Наиболее обогащены касситеритом выступы волнистой поверхности интрузива, сложенные пегматоидными, сильно измененными гранитами. Мощность этих верхних, изгибающихся параллельно волнистости кровли оловоносных зон, достигает

20 *м*; содержание олова колеблется от 0,14 до 0,20%. Эксплуатация оловоносных гранитов возможна благодаря значительному объему рыхлой рудной массы, простоте добычи и обогащения.

Разрабатываются также оловоносные аплитовые и пегматитовые дайки, кварцевые и грейзеновые жилы, располагающиеся как в гранитах, так и в осадочных метаморфических породах (кембрия — силура). На рудном поле Блю Тир за период 1926—1940 гг. добыто всего около 4 тыс. *т* оловянно-вольфрамовых концентратов.

В прошлом главным источником добычи олова в Австралии являлось крупное месторождение Маунт Бишоф (Тасмания), представленное сетью касситеритоносных кварцево-порфировых даек, а также метасоматических крупных касситеритово-сульфидных тел и кварцевых жил.

Кроме Маунт Бишоф, теперь в основном выработанного, в северо-западной Австралии есть много и других месторождений касситеритово-сульфидных руд, в составе которых немалую роль играет и станнин. Доля их в добыче олова, а также в сумме запасов Австралийской рудной провинции пока незначительна.

Типичной аллювиальной россыпью (средних размеров) Тасмании является Брайзерс, в долине р. Рингурама, среди поля кембро-силурийских сланцев и песчаников, ограниченных на западе и востоке гранитами. Мощность аллювиальных наносов, частью погребенных под базальтами, частью открытых, достигает 150 *м*. В районе разработок оловоносная россыпь имеет мощность 75 *м* и состоит в основном из крупнозернистого кварцевого песка. Ширина россыпи в богатой части не превышает 120 *м*, а в верхней части достигает 450 *м*. Зерна касситерита (до 1,5 *мм* в поперечнике) содержатся во всей толще россыпи, но нижние ее слои более обогащены. Касситерит сопровождается турмалином, монацитом, топазом, корундом, цирконом, пиритом. Среднее содержание касситерита в россыпи 1,5—2 *кг/м*^{3}, на небольших участках оно доходит до 50 *кг/м*^{3}.

АФРИКА

Африка, являющаяся важным производителем олова, характеризуется развитием докембрийских и частью палеозойских оловоносных месторождений. Этот континент представляет собой область древнего щита, в значительной мере затронутую молодыми тектоническими движениями, главным образом, разрывного характера. Считается, что бóльшая часть гранитов и связанных с ними месторождений относится к докембрию. Однако здесь имеются, несомненно, и более молодые (нижнепалеозойские) рудоносные интрузивные породы, внедрявшиеся по системам крупных разломов (например, оловоносные бушвельдские граниты Трансвааля и связанные с ними месторождения). Возможно, что распространение молодых месторождений в Африке,

при дальнейшем ее изучении, окажется более широким, чем это представляется сейчас.

В Африке олово добывалось еще в древности местными жителями. Остатки древних разработок были найдены в 1905 г. в Трансваале. Современный же период добычи олова европейцами начинается в конце прошлого и начале нашего века.

Большое значение в добыче олова имеют Бельгийское Конго и Нигерия. За последние годы начинает развиваться интенсивная добыча и в Юго-Западной Африке.

Главным источником олова являются россыпи, образовавшиеся в результате разрушения касситеритово-кварцевых и пегматитовых месторождений, а в последние годы также и коренные пегматитовые тела.

Нигерия

Рудная провинция Нигерии сложена архейскими гнейсами и кристаллическими сланцами, пересеченными интрузиями древних и «молодых» гранитов.

Месторождения олова сосредоточены, главным образом, в северной части страны — в районе плоскогорья Баучи (площадь его более 25 тыс. *км*^{2}). Центром оловодобывающей промышленности является район плато Джос.

Оловорудные месторождения представлены преимущественно кварцевыми жилами и штокверками, приуроченными к молодым гранитам. Типы коренных месторождений разнообразны: обычно мелкие кварцевые и кварцево-слюдистые жилы, грейзены, а также серии тонких прожилков, образующих штокверки. Подчиненное значение имеют пегматиты, связанные с более древним комплексом пород и вскрывающиеся в южной части области.

Подавляющее количество олова добывается из россыпей, связанных с коренными месторождениями. Здесь известны, помимо современных россыпей, россыпи, связанные с древними аллювиальными отложениями и в том числе погребенные россыпи, скрытые под покровами базальтов. Наибольшее значение имеют россыпи современной речной сети, образованные в результате разрушения как коренных месторождений, так и древних россыпей; из них добывается 90% олова. Содержание касситерита в россыпях 0,13—1,3 *кг*/*м*^{3}, иногда достигает 1,5 *кг*/*м*^{3} и более, встречаются очень богатые гнезда. Работы распространяются на глубину до 20—25 *м* от поверхности. В связи с выработкой наиболее богатых россыпей среднее содержание в добываемых песках снизилось с 1 *кг*/*м*^{3} (в 1939—1940 гг.) до 0,3 *кг*/*м*^{3} (1951 г.).

Сравнительно небольшое количество олова (около 4% суммарной добычи) получается из пегматитов южной части рудной провинции. Пегматитовые месторождения концентрируются в пределах полосы, протягивающейся в северо-западном направлении от Джемаа до Эджебе. Кроме касситерита, из пегматитов добы-

ваются тантало-ниобаты (колумбит), которые составляют основную их ценность. Возможно, что еще бо́льшую ценность будет представлять в будущем монацит. Динамика добычи олова в Нигерии показана ниже.

Динамика добычи олова и колумбита в Нигерии

Годы	Олово (тыс. *т*)	Колумбит (*т*)
1937	11,0	—
1943	13,0	815
1945	11,4	1 596
1950	8,4	878
1954	8,0	2 960
1956	9,2	2 646

В Нигерии подсчитано 250 тыс. *т* олова и в том числе 110 тыс. *т* достоверных запасов. Из них 80 тыс. *т* приходится на эксплуатируемые месторождения крупных горных компаний.

Нигерия остается одним из важнейших производителей олова и надолго сохранит за собой это место, хотя, возможно, по мере истощения запасов добыча здесь будет постепенно снижаться.

Оловодобывающая промышленность Нигерии находится под контролем английского, а после второй мировой войны, частично и американского капитала.

Бельгийское Конго

Бельгийское Конго является самым молодым районом оловодобычи, выдвинувшимся лишь в последние 30 лет. Рудные месторождения Бельгийского Конго протягиваются меридиональной полосой вдоль восточной границы страны (как бы на продолжении меденосного пояса Катанга). Территория оловоносной провинции (протяжением более 1000 *км*) слагается кембрийскими сланцами и кварцитами, прорванными гранитами, сопровождающимися пегматитовыми телами.

Как и в Нигерии, здесь ранее разрабатывались, главным образом, россыпи, связанные с разрушением пегматитов и касситеритово-кварцевых жил и грейзенов в гранитах. Но за последние годы выявлен новый тип коренных месторождений — пегматитовые тела с большими запасами олова, а также танталита (в меньшей степени колумбита). Таковыми являются месторождения Китотоло и Маноно в долине р. Катанги (в юго-восточном оловоносном районе). Два пегматитовых крупных лакколита, северный — Китотоло и южный — Маноно разделены безрудными интервалами. Длина каждого из пегматитовых тел порядка 5 *км*, ширина — в среднем около 400 *м*. Пегматитовые тела разведаны сетью скважин до глубины 120 *м*, но минерализация продолжается еще глубже. С поверхности пегматитовые тела очень сильно разрушены и представляют рыхлую оста-

точную массу из латеритного материала и сыпучего песка. Глубина распространения этой рыхлой массы доходит до 12 *м*, а местами опускается и до 60 *м*. Далее измененный пегматит постепенно сменяется твердым пегматитом, представляющим грубокристаллический агрегат полевого шпата, кварца и слюды со сподуменом и касситеритом. Касситерит распределен сравнительно равномерно в массе пегматита, его среднее содержание колеблется от 0,10 до 0,13%. В касситеритовых концентратах 5—7% составляет тореолит — олово-тантало-ниобиевый минерал ($SnTa_2O_7$). Отрицательной особенностью руды является присутствие леллингита, что обусловливает присутствие мышьяка в концентрате.

По этим месторождениям на основании буровой разведки подсчитано 140 тыс. *т* запасов олова, из них 13 тыс. *т* в разрушенных пегматитах, 52 тыс. *т* — в измененных пегматитах и 75 тыс. *т* — в твердых пегматитах. Общие запасы олова в месторождениях такого типа должны быть весьма значительны.

В районе Маноно разрабатываются также крупные оловоносные россыпи. Однако решающая роль в Бельгийском Конго по-прежнему принадлежит оловоносным россыпям района Киву-Маниема, расположенного к север-северо-востоку от Маноно. В 1954 г. из общей добычи страны (15,6 тыс. *т*) 11,2 тыс. *т* добыто в провинции Киву. Добыча тантало-ниобатов составляет 704 *т*.

С 1934 г. в Маноно действует оловоплавильный завод (компании «Геомин»). Все добытое олово экспортируется.

Юго-Западная Африка

Юго-Западная Африка в период 1943—1953 гг. играла ничтожную роль в добыче олова, поставляя около 130 *т* в год, но в последнее время здесь наметилась тенденция к расширению добычи, в связи с вовлечением в разработку коренных пегматитовых месторождений.

Оловоносные районы Юго-Западной Африки, известные уже на протяжении 50 лет, расположены на западе центральной части страны. К ним относится Северный оловоносный пояс (к северо-востоку от Брандберга), Центральный, протягивающийся вдоль р. Амарури, Горный массив Эронго (западный) — к северу от гг. Усакро и Карибиб.

Кристаллические известняки, гранулиты и сланцы докембрийской системы «дамара», смятые в описываемой области в сложные складки северо-восточного простирания, были последовательно пересечены двумя гранитными интрузиями. С интрузией Эронго, наиболее поздней, связано широкое развитие оловоносных пегматитов. Там, где пегматитовый расплав внедрялся в известняки, возникли своеобразные по составу рудные тела скарновой формации, сложенные существенно сульфидами и сили-

катами. Пример десилицированного пегматита представляет месторождение Арандиз.

В последние годы в Юго-Западной Африке переходят к разработке коренных пегматитовых тел. Так, компанией «Юиз Тин Майнинг» организовано крупное предприятие, ежесуточно перерабатывающее 1000 *т* (с доведением в дальнейшем до 5000 *т*) руды, содержащей около 0,3% олова. Предполагается, что годовая производительность этого предприятия будет достигать 1000 *т* олова в год. В настоящее время годовая добыча олова не превышает 100—200 *т*.

Южно-Африканский Союз

Южно-Африканский Союз обладает сравнительно небольшими ресурсами олова. Запасы, исчисляющиеся первыми тысячами тонн, сосредоточены, главным образом, в Трансваале (районы Потгитерсруст и Уотерберг), где известны разнообразные типы месторождений, связанных с красными гранитами сложно дифференцированного бушвельдского комплекса — пегматоидные мелкие трубы и гнезда, кварцево-турмалиновые и хлоритовые зоны.

Добыча олова составляет 1—1,5 тыс. *т* в год. В 1955 г. добыто 1,3 тыс. *т*.

Прочие страны Африки

В **Руанда-Урунди** один оловоносный район является продолжением района Киву, а другой находится в северо-восточной части страны (Мамту, Бугалула и др.) у границы с Танганьикой. Попутно с оловом добываются вольфрамит и колумбит. Добыча олова в 1956 г. — 2,6 тыс. *т*.

В **Танганьике** разрабатываются незначительные по размерам месторождения олова, например, месторождение Муренго-Майнс, с запасами 750 *т* и содержанием олова 0,3%.

В **Уганде** основное значение имеет коренное месторождение Колера (в округе Анколе в юго-западной части страны); имеются и мелкие россыпи. С касситеритом ассоциируют колумбит и берилл. Добыча колеблется от 100 до 400 *т* в год. В 1955 г. добыто 59 *т* олова.

Во **Французской Западной Африке** в 1949 г. начата добыча олова в провинции Нигер, не превышающая 100—150 *т* в год.

В **Сьерра-Леоне** известны незначительные месторождения олова.

ЕВРОПА

В Западной Европе, игравшей в прошлом столь важную роль в истории развития оловянной промышленности, за последние годы добыча резко снизилась.

Великобритания

В Англии, несмотря на значительное истощение рудников, добывается около 1 тыс. *т* металла ежегодно. Общие запасы Англии (достоверные) исчисляются в 6,0 тыс. *т* и сосредоточены в рудных телах известных Корнуэллских месторождений (в юго-западной Англии), приуроченных к контакту осадочных пород палеозоя с гранитами. Некоторые оловорудные жилы протягиваются на многие километры, при мощности 0,3—2,0 и до 12 *м*. Среднее содержание олова составляло 1,81% (рудник Ист-Пул). В настоящее время олово добывается на руднике Дживор округа Санджаст. Достоверные запасы этого месторождения оцениваются в 4,5 тыс. *т*. В 1952 г. было добыто 100 *т* олова; затем добыча возросла до 900 *т*. Основными рудными минералами являются касситерит, вольфрамит, халькопирит, галенит, иногда сфалерит. Содержание олова с глубиной увеличивается. Разведочные работы ведутся на глубоких горизонтах (700—1000 *м*) некоторых заброшенных рудников; разведываются продолжения рудных жил в сторону моря. Богатые в прошлом рудники Корнуэлла за время их эксплуатации дали около 1 млн. *т* олова. Запасы олова в Корнуэлле несомненно еще имеются, но извлечение их из недр в большинстве случаев связано с техническими трудностями ввиду значительной глубины работ.

В небольшом объеме в Корнуэлле производится промывка старых отвалов и мелких россыпей.

В настоящее время Англия импортирует оловянные концентраты из Нигерии, Бирмы, а также из Боливии.

Испания и Португалия

Оловянные и оловянно-вольфрамовые жильные месторождения сосредоточены в пределах так называемой Португальской минерализованной зоны, которая из северо-восточной Португалии протягивается в провинции Испании — Галисию и Леон. Кроме касситерита и вольфрамита в кварцевых жилах присутствуют также арсенопирит, халькопирит и пирит. На глубине появляются первичные минералы урана.

В **Испании** эксплуатировались небольшие месторождения в провинции Мурсия и Эстремадура. Имеются также небольшие россыпные месторождения. Добыча составляет 500—700 *т* в год.

В **Португалии** месторождения сосредоточены в трех северных провинциях: Минью, Траз-оз-Монтиз и Бейра-Байша. Наибольшее значение имеет группа месторождений Панаскейра (в Бейра-Байша), представленных системой тонких пологопадающих плоских линз и жил (мощностью не менее 0,3—0,7 *м*), залегающих в сланцах. Среднее содержание касситерита в рудных телах 0,8—1,2%, а трехокиси вольфрама 1,25—1,5%. Во время повы-

шения цен на вольфрам олово добывается также из оловянно-вольфрамовых россыпей попутно с вольфрамом (россыпи долины Гайа недалеко от Гуарда и в долине Махаинас).

С 1955 г. Португалия была основным источником олова на Европейском континенте, а в период второй мировой войны (1940—1944 гг.) давала больше олова, чем Англия. Оловянная промышленность тогда являлась правительственной монополией. Добыча олова в Португалии составляет 1—1,5 тыс. *т* в год.

Общие запасы олова в пределах Португальской минерализованной зоны (включая ее продолжение на территории Испании) оцениваются в 25 тыс. *т*, из которых 20 тыс. *т* достоверных [24].

Олово в небольших количествах добывается также в **Италии** и **Франции** (россыпи и частично оловянно-вольфрамовые кварцевые жилы), которая до войны была одним из крупнейших его потребителей в мире.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Северная Америка бедна оловом, хотя там и известны оловорудные проявления разного типа и возраста. В пределах кристаллического щита встречаются оловоносные пегматиты, приуроченные к интрузиям допалеозойских гранитных массивов. В области мезозойской складчатой зоны, протягивающейся вдоль Тихоокеанского побережья, имеются проявления мезозойской минерализации (п-ов Сьюард на Аляске), а также минерализация третичного возраста, в полосе третичных эффузивов (штаты Невада и Нью-Мексико). Неясным остается возраст касситеритсодержащего месторождения Сулливан (в Канаде), которое по опубликованным данным условно относится к докембрию.

Соединенные Штаты Америки

По общим подсчетам США располагают всего 6,3 тыс. *т* запасов олова, из которых 2 тыс. *т* действительных.

Главным источником олова в США является месторождение Лост на Аляске (район Йорк), в западной части п-ова Сьюард, заключающее 2,1 тыс. *т* запасов. В пределах рудоносной площади здесь распространены известняки и сланцы палеозойского возраста, интрудированные мезозойскими гранитами, едва вскрытыми эрозией и кварц-порфирами, сопровождающимися многочисленными дайками кислых и основных пород.

Выделяется несколько типов рудных тел: сильно измененные риолитовые или кварцево-порфировые дайки; контактово-метасоматические скарновые зоны на контакте известняков с дайкой или гранитным массивом (там, где они лежат непосредственно ниже оловоносных даек) и др. Из оловоносных даек наибольший интерес представляет дайка «Касситерит», протягивающаяся более чем на 3 *км*; мощность ее 1,5—6 *м*, в среднем 3 *м*. Касси-

терит содержится на тех участках дайки, где породы превращены в слюдисто-кварцевый грейзен с топазом, флюоритом, циннвальдитом.

В среднем течении р. Юкон развиты россыпи касситерита.

Общие запасы олова на Аляске исчисляются в 5 тыс. *т*.

В США олово добывается также из крупнейшего молибденового месторождения Кляймакс, где оно представляет побочный продукт.

Незначительные запасы (600 *т*) олова находятся в пегматитах (касситерит ассоциирует с колумбитом, сподуменом и берилом) месторождения Тинтон в районе Блек Хилс.

В третичных кислых лавах штатов Нью-Мексико и Невада находятся многочисленные, но очень мелкие месторождения «деревянистого» олова.

Таким образом, собственные ресурсы олова в США весьма ограниченны: на недавно построенный завод в Техасе завозятся концентраты из Боливии, а также из Африки и юго-восточной Азии. США потребляют около 41% мирового производства олова.

Канада

В Канаде представляет интерес, как источник олова, известное полиметаллическое месторождение Сулливан, в западной части страны.

Здесь известна по существу лишь одна, но очень крупная и сложная по форме залежь, на глубине разветвляющаяся на три составляющих. Мощность рудного тела 60—90 *м*; протяженность 200 *м*. Рудное тело сложено в основном пирротином, а также галенитом и сфалеритом, буланжеритом. Сульфиды свинца и цинка наиболее развиты на флангах залежи (особенно на северном); «ядро» мощной линзы сложено преимущественно «пустым» пирротином. Касситерит, обнаруженный в 1925 г., стал разрабатываться только в 1945 г. Среднее содержание олова ничтожно — всего 0,05%, но на некоторых участках оно достигает 5%. Касситерит тесно ассоциирует с пирротином, а также с турмалином и хлоритом. Из месторождения в 1953 г. добыто 300 *т* олова.

Мексика

Оловорудные месторождения Мексики весьма многочисленны (их насчитывается более 1000), но незначительны по размерам и заключают ничтожное количество запасов.

Месторождения преимущественно располагаются среди эффузивов (штаты Сан-Луис-Потоси, Дуранго, Сакатекас, Гуанахуато). Небольшие по размерам гнезда, маломощные жилки кварца с «деревянистым» касситеритом, сопровождаются иногда гематитом, тридимитом, кристобалитом, опалом. Это месторождения так называемой риолитовой формации, генетически связанной с эффузивами или с жерловыми фациями подводящих вулканов.

Более половины олова, добытого за все время эксплуатации, получено на касситеритово-сульфидном месторождении Сан-Антонио в округе Санта-Евлалия штата Чиуауа.

Месторождение Сан-Антонио представлено трубчатой залежью диаметром в среднем около 40 *м*, протягивающейся по контакту риолитовой дайки, секущей известняки. Рудное тело сложено геденбергитовым скарном с сульфидами: галенитом, сфалеритом, пирротином. Касситерит здесь был встречен на ограниченном интервале; содержание его колебалось от 1,5 до 2%, изредка достигая 4—5%. В настоящее время оловоносный блок уже нацело выработан, и разработка продолжается лишь на свинец, серебро и цинк. С 1930 г. по 1939 г. из руд этого месторождения было извлечено 5400 *т* олова.

ЮЖНАЯ АМЕРИКА

В Южной Америке оловоносные площади сосредоточены почти исключительно в Боливии, которая является пятой по запасам и третьей по добыче олова страной среди капиталистических стран. Весьма небольшую роль в запасах олова играют Бразилия, где развиты оловоносные древние пегматиты в кристаллическом комплексе, а также Аргентина и Перу, расположенные на флангах Боливийской металлогенической провинции. Высокопродуктивная оловоносная область Боливия располагается на изгибе мезозойской складчатой зоны Анд и характеризуется рядом специфических геологических и металлогенических черт.

Боливия

Оловоносный пояс Боливии протягивается в высокогорной области Анд, сложенной в основном палеозойскими осадочными толщами, более чем на 1000 *км*. Менее распространены покровы риолит-андезитовых туфов и лав третичного возраста, а в северной части рудной провинции — массивы третичных гранитоидов.

Общие запасы Боливии исчисляются в 500 тыс. *т* металла, из них 271 тыс. *т* действительных запасов. Эти запасы в основном заключены в таких крупнейших месторождениях, как Лалагуа, Кольквири, Чокайя и другие, а также в многочисленных месторождениях среднего масштаба.

Месторождения Южной и Северной Боливии несколько отличны по характеру минерализации. В Северной Боливии в приконтактовых частях гранодиоритовых интрузивов встречаются оловоносные пегматиты (Фабулоза), содержащие, наряду с касситеритом, также и станнин; отмечаются высокотемпературные кварцевые жилы с турмалином и пирротином. В удалении от площадей, занятых интрузивами, большое значение в составе рудных тел приобретают сфалерит, вюртцит и разнообразные сульфосоли, а местами — антимонит и киноварь.

Среди месторождений Северной Боливии наибольший интерес представляют: Монсерат (запасы—8,6 тыс. *т*), Хуануни—месторождение, заключающее как коренные тела, так и россыпи (запасы—8 тыс. *т*) и Кольквири, расположенное на участке, переходном к южной части Боливийской рудной провинции.

По месторождению Кольквири подсчитано 97 тыс. *т* олова, из них 62 тыс. *т* достоверных запасов. Рудные жилы залегают в крыле синклинали, сложенной толщей сланцев и песчаников девона. Жилы северо-западного простирания залегают параллельно осадочным толщам, но секут эти толщи по падению. Главная жила, сложенная сульфидными рудами, имеет протяжение 1800 *м*, мощность до 10 *м* и содержит 1,6% касситерита. Жила разведана на глубину 500 *м*.

Выделяются три последовательные ассоциации минералов: 1) кварц с касситеритом, флюоритом, топазом и турмалином; 2) пирротин, арсенопирит, кварц, станнин, халькопирит, сфалерит и галенит; 3) сидерит, магнетит, серицит, пирит, марказит, геарскутит и каолин. Касситерит находится в тесной ассоциации с пирротином, флюоритом. Установлено, что крутопадающие жилы или участки жил более обогащены касситеритом, чем пологопадающие. Висячий бок более благоприятен для концентрации олова, чем лежачий.

В южной (бóльшей) части Боливийской провинции оловорудные месторождения локализуются вблизи приповерхностных эруптивных тел, образующих этмолиты и некки, являющиеся, возможно, корнями и подводящими каналами третичных эффузивов. Генетически эти месторождения своеобразны и всегда выделялись в качестве особой группы.

Южная часть Боливийской провинции заключает такие крупнейшие месторождения как: Лалагуа, Потоси, Оруро, Чокайа. Наиболее крупным среди них является Унсия Лалагуа, расположенное на горе Сальвадор высотой 3500—3900 *м*. Из-за бездорожья и труднодоступности это месторождение долгое время эксплуатировалось только на серебро и лишь перед первой мировой войной была построена железная дорога, после чего и началась разработка на олово.

Месторождение Лалагуа приурочено к штоку дацитов, прорывающему осадочные породы палеозоя. На месторождении известно 45 главных жил и 450 ответвлений и мелких рудных тел. Размеры рудных тел различны. Объединенные жилы Сан Хозе и Фермин имеют протяженность около 100 *м*, жила Форастера — 700 *м*, жила Инка — 1300—1400 *м*. Мощность главных жил колеблется от 2 до 6—7 *м*, а мелких жил составляет в среднем 0,6 *м*.

На горизонтах современных работ рудные тела слагаются кварцево-турмалиновой жильной массой и обильными сульфидами, с преобладанием пирротина, с которым ассоциируют замещающий его марказит, а также пирит, касситерит, станнин, арсе-

нопирит и другие минералы. Жилы имеют полосчатое строение, нередки крустификационные текстуры. Характерно, что касситерит в большом количестве встречается лишь в пределах определенного, но весьма значительного вертикального интервала, выше и ниже которого содержание олова уменьшается.

Жилы разведаны на глубину 650 *м;* содержание олова с глубиной падает. Оно изменялось по годам следующим образом: 1908 г. — 12—15%, 1924 г. — 9%; теперь оно составляет всего 0,5—2%; в штокверковых рудах содержится 0,5—1,14% олова.

С начала эксплуатации месторождение дало около 400 тыс. *т* олова. Наибольшая добыча (в 1929 г.) составляла около 21 тыс. *т*. Запасы Лалагуа исчисляются в 100—120 тыс. *т* олова. Ниже приводится характеристика содержания олова в рудах некоторых рудников по годам [43]:

Рудники	1940 г.	1948 г.	1951 г.
Катави	2,31	1,6	1,2
Унификада	2,63	1,79	1,69
Кольквири	3,13	2,04	1,76
Хоролк	4,55	3,30	1,40
Хоролк, Караколес, Тасна — в среднем		3,80	2,69

Месторождение Потоси, расположенное к югу от Лалагуа, является также одним из крупных, его запасы — 86 тыс. *т* олова, в том числе 16 тыс. *т* достоверных. Олово добывается здесь с 1890 г. Месторождение приурочено к этмолиту дацита, прорывающему осадочные палеозойские толщи. Дацитовый этмолит резко суживается с глубиной наподобие воронки; рудные жилы переходят по падению из дацита в осадочные породы. Морфология рудных тел более сложна в верхних частях месторождения, с глубиной же рудные жилы сливаются воедино. Руды существенно касситеритово-пиритовые. Работы ведутся на глубине 800 *м*, признаков истощения не отмечается, но с глубиной характер минерализации меняется. В верхних частях месторождения развиты сульфоантимониты серебра, алунит, светлый криптокристаллический или тонкопольчатый касситерит; на глубине соединения серебра отсутствуют, а касситерит, в основном, сменяется станнином. Местами станнин становится главным рудным минералом и слагает до 80% всей рудной массы.

Крупным месторождением южной Боливии является Чокайа, также приуроченное к дацитовому некку. Основное значение в нем имеет касситеритово-сульфидная жила Колорадо. Олово сосредоточено в основном в северной части жилы. В табл. 109 приведены данные о размерах некоторых месторождений, о запасах крупнейших рудников, об изменении содержания олова в руде.

Таблица 109

Некоторые сведения о главнейших сульфидно-касситеритовых месторождениях Боливии

Месторождения	Запасы олова, тыс. *т* [4]		Некоторые сведения о жилах и рудных полях	Содержание олова и других металлов; состав руд	Сведения по эксплуатации
	общие	достоверные			
Санте Фе	12,0	—	Жила Фортуна (сечение рудного тела 3500 $м^2$)	Пирит, сфалерит, мелкозернистый касситерит	Глубина отработки 180 *м*. С 1934 г. рудник дал 10 тыс. *т* олова
Кольквири	97,0	62,0	Одна крупная жила 1,5 *км* длины, 10 *м* мощности	Олова — 1,64% (с глубиной содерж. уменьшается); хлорит, касситерит, флюорит, кварц, станнин, сфалерит, серебросодержащий галенит, пирротин, арсенопирит, пирит, халькопирит	Глубина отработки до 50 *м*; производительность от 3—4 тыс. *т* олова. С 1939 по 1951 г. добыча составила 43 тыс. *т* олова
Хуануни	40,0 Россыпи 8,0	10,0 8,0	Площадь рудного поля 2×1,5 *км* (30 жил); зоны брекчий с касситеритом; главная жила длиной 600 *м*, мощностью 15—60 *см*	30% цинка 8% свинца 0,5—0,6% серебра 1,73% олова; турмалин, кварц, касситерит, пирротин, арсенопирит, сфалерит, станнин, сидерит, вюртцит, флюорит, цилиндрит	Глубина — 500 *м*; эксплуатировалось в большом масштабе в течение 70 лет
Антеквера (Рудник Сальвадор)			Жила Памабамба, мощность 3 *м*	Кроме олова 18% цинка; сфалерит, кварц, касситерит, пирит, джемсонит, тиллит, станнин	

Продолжение табл. 109

Месторождения	Запасы олова, тыс. *т* [24]		Некоторые сведения о жилах и рудных полях	Содержание олова и других металлов; состав руд	Сведения по эксплуатации
	общие	достоверные			
Монсерат	8,61		Главная жила 1,6 *км* длины, 15—50 *см* мощности	3,5% олова; пирит и сфалерит, кварц, касситерит, тиллит, сфалерит, вюртцит, касситерит (отношение касситерита к тиллиту 82:18)	Рудник эксплуатировался с 1926 г. по 1948 г. Оставлен из-за большой глубины (265 *м*)
Авикайа			Серии минерализованных зон	Турмалин, касситерит	Глубина 500 *м*; эксплуатируется в течение 70 лет. В 1951 г. добыто 174 *т* олова
Хуари-Хуари			Серии жил. Жила Антон Браво—до 1,15 *км* длины, 1—1,5 *м* мощности	1,5% олова и 28% цинка; в рудах содержится серебро	
Лалагуа			45 главных жил протяжением до 700 *м*, от 1 до 6—7 *м* мощности и 450 ответвлений	В 1908 г. 12—15% олова, в 1924 г. — 9% олова. Теперь 0,5—2% и по штокверкам 0.5 — 1,14% (с глубиной сод. падает). Пирротин, касситерит, турмалин, франкеит, пирит, марказит, кварц, станнин, сидерит, висмутин, арсенопирит, халькопирит	По данным Гордона глубина работ — 650 *м*; за время эксплуатации добыто 350 тыс. *т* олова или $^1/_2$ всей добычи Боливии и 10% мировой добычи. Наибольшая добыча в 1929 г. — 21 тыс. *т*. В настоящее время бортовое содержание олова при эксплуатации — 0,7%
Жилы и целики	33,92				
Блоки для камер	68,00	56,0			
Блоки обрушения	26,00				

Оруро	15,0	15,0	Рудное поле занимает площадь 2×1,2 *км*. Сложные жилы (500—600 *м* длины, 15—50 *см* мощности) в дацитах и осадочных породах	За последние годы олова —2% и 0,08% серебра. Пирит, кварц, касситерит, вюртцит, марказит, галенит, барит, тетраэдрит, франкеит, буланжерит, джемсонит, бурнонит, андорит, герценбергит	В 1957 г. произведено 2419 *т* олова, 779 *т* свинца, 27,7 *т* серебра, 16,7 *т* меди, 5,3 *кг* золота
Каргуаиколло			Две системы жил в дацитовых порфирах: а) меридиональная протяжением 900 *м*, мощностью 150 *м*; б) северо-западная (800 *м*)—состоит из серии маломощных жил (до 50 *см*).	Тиллит, касситерит, сфалерит, пирит, галенит, станнин, марказит	В 1950 г. добыто 2361 *т* олова, 782 *т* свинца, 17,38 *т* серебра, 10 *т* меди, 5,3 *кг* золота
Поопо			Свита жил мощностью 0,4—1 *м*	1,38% олова. 0,18% серебра. Кварц, пирит, сфалерит, касситерит, джемсонит, цилиндрит, франкеит	
Чокайа Оплока Анимас	 11,4 41,0	 11,4 41,0	Жила Санта-Роза Колорадо длиной 1,5 *км*, мощностью от 1 до 6 *м* (в дацитах и сланцах)	На рудн. Анимас сод. олова на верхних горизонтах 9%, а на нижних 2.5%. На руднике Чокайа олова 1,5%, а в богатых рудах 6%. Пирит, касситерит, кварц, станнин, серебросодержащие минералы	Эксплуатируется (до глубины 800 *м*) двумя рудниками: северная часть—рудником Чокайа, а южная—Анимас

Продолжение табл. 109

Месторождения	Запасы олова, тыс. *т* [24]		Некоторые сведения о жилах и рудных полях	Содержание олова и других металлов; состав руд	Сведения по эксплуатации
	общие	достоверные			
Потоси	86,0	16,0	30 жил в риолитах мощностью 0,1—0,3, редко более 1 *м*	1,62% олова; кварц, пирит, касситерит, сфалерит, андорит, халькопирит, станнин, франбергит, пираргирит	До глубины 400 *м* руды богаты серебром и оловом, на глубине 400—600 *м* оловом в форме касситерита, а на более глубоких (до 800 *м*) горизонтах—оловом в форме станнина и касситерита
Каракомс	15,0	15,0			
Хоролк	15,0	15,0			

В 1952 г. рудники Боливии были национализированы. Перестройка оловянной промышленности почти не повлияла на уровень добычи и на экспорте 1953 г. не сказалась. Оловянные концентраты Боливии поступают на заводы Англии, а в последнее время и США.

Аргентина

В Аргентине в отношении олова наиболее интересна провинция Жужуй, расположенная на южном продолжении Боливийской оловоносной провинции. Здесь известны россыпи, в значительной мере уже истощенные (содержание касситерита в песках прежде достигало 0,5—0,8 *кг/м*³).

Наиболее крупные в прошлом россыпи расположены вблизи известного коренного серебро-оловянного месторождения Пиркветес. Главные рудные жилы (Потоси, Бланка, Чокайа) содержат от 3,5 до 16% олова. Основные минералы: кварц, касситерит, пирит, сфалерит, галенит, кераргирит, станнин, пираргирит, прустит, полибазит, марказит. Месторождение давало до второй мировой войны от 1 до 1,5 тыс. *т* 60-процентных оловянных концентратов в год. В связи со сложностью и дороговизной переработки руд, добыча резко упала. Добыча олова из россыпей в последние годы составляет 200—250 *т* в год.

Новых оценок запасов в литературе нет. По старым данным Горного бюро США запасы олова в Аргентине ориентировочно оценены в 40 тыс. *т*.

Перу

На северном продолжении оловоносной Боливийской провинции находится рудный район Перу, где олово составляет незначительную примесь в свинцовых концентратах руд полиметаллического месторождения Серро-де-Паско в Ороя.

Бразилия

На северо-востоке страны (штат Параиба, Амапа и др.) и на юге (штат Минас-Жераис) сравнительно небольшое значение имеют касситеритоносные пегматиты, которые, в период повышения цен на олово перед второй мировой войной, интенсивно разрабатывались. Олово в пегматитах ассоциирует с другими полезными минералами — тантало-ниобатами и бериллом, сподуменом.

В северной части страны разрабатываются богатейшие берилло-носные и танталит-колумбитовые пегматиты с касситеритом. На юге наибольший интерес представляют только россыпные месторождения касситерита. В последнее время россыпи штата Минас-Жераис дают 85% добычи касситерита в стране.

Ежегодно добывается от 150 до 220 *т* олова. Общие запасы олова в Бразилии по данным 1951 г. [24] оцениваются в 10 тыс. *т*.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

Динамика добычи олова за последние 30 лет характеризуется значительными колебаниями с тремя периодами подъема и двумя периодами депрессии (табл. 110). Первый подъем относится к концу 1929 г., когда мировая добыча достигла 184 тыс. *т*. Затем последовал упадок в 1932—1933 гг. в связи с мировым кризисом, после чего кривая добычи олова резко поднялась кверху; в 1940 г. добыча достигла 232 тыс. *т*. Это был наивысший подъем оловорудной промышленности. После этого последовало резкое снижение производства олова в период второй мировой войны до 80—82 тыс. *т* в год. При этом, в Малайе, Индонезии и Таиланде добыча упала более чем в три раза, а к концу войны практически почти прекратилась; зато возросла добыча олова в Боливии и в странах Африки.

В 1946 г. начался новый подъем производства олова, и с 1949 г. мировая добыча примерно стабилизировалась на уровне 160—170 тыс. *т* в год. Как и раньше главная роль в добыче принадлежит Малайе (37,0%), на втором месте стоит Индонезия (18%), на третьем — Боливия (16%), остальные 29% дают Бельгийское Конго, Нигерия, Таиланд.

Все добываемые оловосодержащие руды и пески обогащаются с целью получения концентратов, пригодных для оловоплавильных заводов. Большинство концентратов (из песков) отличается высоким содержанием олова, например в Индонезии

Таблица 110

Добыча олова (в тыс. *m*)
(по содержанию олова в концентратах)

Континенты и страны	1929 г.	1937 г.	1940 г.	1943 г.	1945 г.	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.[1]	1957 г.
Европа											
Великобритания	3,3	2,0	1.65	1,4	1,2	0,9	1,1	0,9	1,1	1,1	1,0
Испания	0,2	0,1	0,1	0,2	1,2	0,6	1,0	0,9	0,8	0,5	0,5
Португалия	0,5	1,1	1,75	3,15	0,6	1,0	1,4	1,3	1,4	1,2	1,3
Всего по странам Европы	4,0	3,2	3,5	4,75	3,0	2,5	3,5	3,1	3,3	2,8	3,8
Азия											
Бирма	2,7	4,7	5,6	1,0	0,2	1,5	1,4	1,0	1,1	0,95	0,9
Индонезия	31,1	39,8	45,3	15,4	0,85	32,6	34,4	36,4	33,9	30,5	28,2
Малайя	70,5	7 .3	86,75	27,4	2.03	58,4	57,2	61,7	62,2	63.3	60,2
Таиланд	10,7	16.0	17,75	1,1	0,07	10,6	10,3	9,9	11.2	12,6	13,7
Япония	1,1	2,3	—	2,0	—	0,33	0,75	0,7	0,85	0,95	1,0
Всего по странам Азии	116,1	142,1	155,4	46,9	3,15	103,43	104,05	109,7	109,25	108,3	104
Африка											
Бельгийское Конго	1,0	8,2	12,6	17,1	16,2	13,7	15,5	15,2	15,2	15,0	14,5
Нигерия	10,9	11,0	12,4	13,0	11,4	8,4	8,3	8,0	8,2	9.2	9,8
Уганда	0,2	0,4	0,3	0,3	0,17	0,14	0,1	0,1	0,07	0,03	0,04
Южно-Африканский Союз	1,2	0,5	0,6	0,5	0,5	0,65	1,4	1,3	1,3	1,5	1,5
Прочие страны	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,9	0,9
Всего по странам Африки	13,3	20,1	25,9	30,9	28,54	22,89	25,3	24,6	25,2	26,73.	26,8

Северная Америка											
Канада	—	—	—	0,35	0,4	0,36	0,3	0,15	0,22	0,3	0 3
США	—	0,17	0,05	—	—	0,09	0.08	0,18	0,1	0.1[1]	0,1[1]
Всего	—	0,17	0,05	0,35	0,4	0,45	0,38	0,33	0,32	0,4	0,4[1]
Центральная и Южная Америка											
Аргентина	—	1,4	1.7	0,65	0,6	0,3	0,2	0,1	0.09	0.09	0,18
Боливия	47,1	25.5	38,5	42.2	43,2	31.7	35.4	29,3	28,4	27,3	28,2
Мексика	—	0,4	0,35	0,43	0,2	0,45	0,5	0,35	0,6	0 5[1]	0,4
Всего по странам Центральной и Южной Америки	47,1	27,3	40,55	43,28	44,0	32,45	36,1	29,75	29,3	27,88	28,8
Австралия и Океания											
Австралия	2,3	3,3	3,6	2,7	2,3	1,9	1,6	2,1	2,0[1]	2,0	1,8
Прочие страны	1,1	2,8	3,37	1,57	0,8	0,95	1,9	2,05	2,0	2,0[1]	1,5
Итого с округлением	184,00	199,00	232,00	130,00	82,00	162,00	17 ,00	170.00	170,00	168,00	167,0
Динамика добычи (1940 г.— 100%)	79	85,5	100	56	35,5	69,5	73,5	73,5	73,6	72.5	71,3

[1] Предварительные данные или оценки

Таблица 111

Выплавка олова (в тыс. *т*)

Континенты и страны	1929 г.	1937 г.	1940 г.	1943 г.	1945 г.	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Европа											
Бельгия	0,9	5,0	—	—	0,5	9,5	9,0	11,4	10,6	9,9	9,9
Великобритания	56,3	34,3	40,6	31,5	28,5	28,5	28,9	27,5	27,7	26,9	34,7
Западная Германия[1]	2,7	2,7	3,0[2]	5,0[2]	—	0,6	0,7	0,3	0,3	0,6	0,9
Нидерланды	0,7	27,0	3,0	—	—	21,0	27,0	28,5	26,6	27,0[3]	29,7
Португалия	—	—	0,8	3,1	0,2	0,2	0,5	0,6	1,0	1,2	1,0
Всего по странам Европы	60,6	69,0	47,4	39,6	29,2	59,8	66,1	68,3	66,2	65,6	76,2
Азия											
Индонезия	13.6	14,0	22,4	12,2	0,5	0,4	0,62	1,4	1,8	1,5	0,6
Малайя	107,2	96,9	129,0	15,2	2,5	68,8	62,4	71,2	71,8	74,4	72,5
Япония	0,8	1,9	1,8	—	0,1	0,4	0,8	0,8	0,9	0,95	1,3
Всего по странам Азии	121,6	112,8	153,2	27,4	3,1	69,6	63,82	73,4	74,5	76,85	74,4
Африка											
Бельгийское Конго	—	2,3	7,2	11,2	10,2	3,3	2,7	2,5	3,0	3,0	2,7
Южно-Африканский Союз и прочие страны Африки	—	—	—	0,9	1,0	0,7	0,85	0,8	0,8	0,8	0,8
Всего по странам Африки	—	2,3	7,2	12,1	11,2	4,0	3,55	3,3	3,8	3,8	3,5

Америка																				
США	—	—	1,4	21,8	41,1	32,15	37,6	27,0	22,7	17,9	1,6
Аргентина	—	0,7	0,9	0,6	0,5	0,25	0,15	0,06	0,05	—	
Бразилия	—	—	—	—	—	0,1	0,55	1,9	1,8	1,8	1,4
Всего по странам Америки	—	0,7	2,3	22,4	41,6	32,5	38,3	28,96	24,55	19,7	3,0
Австралия											
Австралия	2,3	3,0	4,1	2,6	2,4	2,0	1,5	2,1	2,0	2,0	1,8
Прочие страны	0,5	0,3	0,5	0,3	—	1,7	1,1	1,0	1,0	1,0	1,4
Итого	185,0	188,1	214,7	104,4	87,5	169,6	174,37	177,06	172,5	168,95	160,8

[1] До 1945 г. Германия в довоенных границах
[2] Включая вторичный металл
[3] Оценка

73,4% олова; Таиланде 74,2%; Бельгийском Конго 74,6%; Малайе 75%. В концентратах, полученных от переработки руд коренных месторождений, содержание олова ниже (в Боливии оно не превышает 59,4%).

Мировая выплавка олова (табл. 111) также претерпела три периода подъема и два периода спада производства. Максимальный уровень выплавки был достигнут в 1940 г. и составил 215 тыс. *т* олова. В настоящее время выплавка стабилизировалась на уровне 168—172 тыс. *т* в год, хотя производственная суммарная мощность заводов капиталистических стран равна 280—300 тыс. *т* олова.

Главными производителями металлического олова являются Великобритания, с ее заводами в Гонконге и на Британских островах, США, Бельгия, Нидерланды. Оловодобывающие страны (за исключением Англии, Малайи и Индонезии) своих заводов не имеют. Такое расположение центров выплавки позволяет империалистическим странам сохранять за собой контроль над производством олова.

Роль различных стран в выплавке олова с течением времени меняется (см. табл. 111). Так, до первой мировой войны

Таблица 112

Экспорт олова (и изделий)
(в тыс. *т*)

Страны-экспортеры, характеристика продукции	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
Великобритания					
Бруски, чушки, штанги и плиты	15,7	14,0	8,2	8,5	7,4
Припой	2,1	1,8	2,0	2,4	2,0
Фольга	0,3	0,05	0,07	0,09	. . .
Бельгийско-Люксембургский экономический союз					
Неочищенный металл	10,4	9,2	11,5	11,0	10,0
Лом	0,06	0,05	0,02	0,03	0,1
Листовое олово проволока и др.	0,007	—	0,01	—	—
Франция					
Руда	0,1	0,15	0,5	0,8	0,6
Чушки, штанги, сплавы, листовое олово и др.	0,7	0,5	0,4	0,5	0,4
ФРГ					
Руда (а также лом и сплавы, фольга, проволока и др.)	1,0	1,9	2,3	2,1	2,0
Нидерланды					
Бруски, листовое олово, проволока и др.	18,1	29,7	28,9	26,4	26,1
Бирма					
Руда и концентрат (по содержанию олова)	1,4	1,0	0,8	0,9	0,8
Индонезия					
Руда	43,9	47,0	47,7	44,9	43,9
Олово в руде	31,3	32,7	34,5	32,3	31,7
Металл	0,002	0,2	1,0	0,2	0,7
Малайя					
Руда	0,009	0,06	0,2	0,05	—
Болванки, бруски, штанги, плиты и др.	83,1	62,7	71,4	72,3	74,5
Таиланд					
Руда (по содержанию олова)	11,1	10,3	9,7	11,2	12,6
Бельгийское Конго					
Руда	16,0	20,4	15,2	17,2	12,1
Болванки	4,0	2,9	2,4	2,6	2,7

Продолжение табл. 112

Страны-экспортеры, характеристика продукции	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
Нигерия					
Руда	11,6	12,3	10,5	11,6	13,6
Боливия					
Руды и концентраты (по содержанию олова)	31,3	35,2	29,1	28,3	26,8
Металл	0,39	0,18	0,2	0,11	0,4
Мексика					
Руда и концентраты	0,01	0,16	0,02	0,03	0,004
Руда (по содержанию олова)	0,005	0,27	0,20	0,3	0,2
США					
Болванки, чушки, лом, трубы, листы, фольга и др.	3,16	5,32	8,54	6,47	5,1

главное количество металлического олова производила Великобритания. В послевоенные годы оловоплавильная промышленность развилась и в США (построен Лонгхорнский оловоплавильный завод в Техасе производительностью 40—60 тыс. *т* олова в год), куда направляются концентраты из Боливии и Индонезии. На оловоплавильных заводах Малайи в Сингапуре и Пенанге было сосредоточено более 42% всей выплавки олова 1955—1956 гг. Поскольку центры добычи и выплавки олова разобщены, то происходят большие встречные перевозки — потоки концентратов направляются из оловодобывающих стран (табл. 112) в оловопроизводящие, а из последних экспортируется металл и изделия из него.

Из стран импортирующих металлическое олово (табл. 113) на первом месте стоят США, которые не только потребляют олово (доля США в общем потреблении олова достигает 41%), но и создают значительные запасы этого металла (за последние 5 лет завезено 399 949 *т* олова в брусках, болванках, плитах и т. д., не считая концентратов руды, которые США завозили в количестве от 20 до 35 тыс. *т* в год). Экспорт США незначителен.

Великобритания также ввозит руду и концентраты на свои заводы; экспорт металлического олова равен примерно $^1/_6$ импорта (в металле). Так, в 1955 г. ввезено 62,9 тыс. *т* олова в руде и концентратах и вывезено всего 10,9 тыс. *т* металла и различных изделий из него.

После войны общее потребление олова в капиталистических странах (табл. 114) снизилось и составляет 130—146 тыс. *т* в год (против 173 тыс. *т* в 1941 г.). Превышение выплавки над потреблением достигает 15—20 тыс. *т* в год. Излишки металла сосредоточиваются, главным образом, в США, Великобритании и Франции.

Таблица 113

Импорт олова (и изделий)
(в тыс. *т*)

Страны-импортеры, характеристика продукции	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
Великобритания					
Руды и концентраты . . .	46,7	63,3	59,0	62,1	57,8
Болванки, бруски, плиты, штанги и припой	4,1	0,4	2,0	0,8	1,1
Бельгийско-Люксембургский экономический союз					
Руда	13,0	14,5	15,0	13,9	14,1
Неочищенный металл . . .	1,5	1,4	2,0	2,2	2,6
Франция					
Чушки, штанги, сплавы . .	5,8	7,1	8,9	9,7	10,7
ФРГ					
Руды	5,0	0,8	—	2,05	3,5
Неочищенный металл и лом	8,7	5,9	7,7	8,7	8,9
Нидерланды					
Руды (концентрат)	30,17	36,5	38,6	33,7	40,9
Бруски	0,12	5,2	3,5	0,8	1,7
Индия					
Бруски, болванки, штанги, плиты	4,8	3,0	3,8	3,7	4,2
Малайя					
Руды	13,8	8,8	13,5	15,3	15,2
Штанги, листы, олово, проволока	0,03	0,04	0,36	0,03	0,01
Япония					
Сплавы и плитки	0,6	5,02	5,1	5,8	7,4
США					
Руда (по содержанию олова)	26,4	36,5	22,8	20,4	17,0
Блоки, чушки и др.	84,2	75,7	66,7	65,8	63,6
Лом	0,15	0,16	0,03	0,02	—
Канада					
Блоки, чушки, фольга . . .	4,9	3,8	3,8	4,4	3,8

Таблица 114

Потребление олова (в тыс. *т*)

Страны	1939 г.	1941 г.	1943 г.	1945 г.	1950 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	Доля в общем потреблении в %
США	66,6	103,1	46,25	55,6	71,2	53,9	54,4	59,8	60,7	41,5
Великобритания	27,3	30,0	17,6	16,4	23,25	18,9	21,7	22,2	22,2	15,15
Франция (включая Саар)	8,4	1,5	0,25	3,5	7,75	8,0	9,0	9,7	10,4	7,1
Западная Германия[1]	10,8	4,15	2,2	—	7,8	5,8	6,6	8,2	8,45	5,8
Япония	10,0	9,0	10,5	3,5	4,6	5,5	6,0	6,5	9,8	6,7
Канада	2,5	5,7	2,6	3,7	4,5	3,9	3,6	4,1	4,1	2,8
Нидерланды	1,5	0,25	0,13	1,0	3,0	4,3	3,4	2,5	2,7	1,85
Индия	3,5	2,7	1,5	2,9	3,7	3,7	4,0	4,2	4,2	2,8
Австралия	2,1	3,1	2,3	2,0	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	1,7
Италия	3,7	1,5	1,5	0,1	2,7	2,8	3,0	3,0	3,45	2,3
Прочие страны[2]	18,1	12,0	7,0	8,8	17,5	19,0	19,2	19,8	18,0	12,3
	154,5	173,0	90,5	97,5	148,3	128,1	133,3	143,1	146,5	100,0
Среднегодовые цены на олово на Лондонской бирже в фунтах стерл. за 1 *т*	226,0	261,2	276,5[3]	301,2	744,0	731,0	719,0	740,0	787,0	

[1] До 1945 г. данные по Германии в ее довоенных границах.
[2] В прочие страны включены все капиталистические страны, потребление которого в год составляло менее 2 тыс. *т* олова.
[3] Твердая цена, установленная во время войны.

Для олова характерен, хотя и в меньшей степени, чем для других цветных металлов, рост цен за тонну металла (несмотря на явное уменьшение его потребления). Это в значительной мере обусловлено мероприятием Международного оловянного картеля (вновь созданного после войны), направленным на поддержание наиболее высоких цен на олово.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркова Е. И. и Орлова Е. В. Минеральные ресурсы Индонезии, Малайи и Таиланда. Госгеолтехиздат, 1956.
2. Розин М. С. География полезных ископаемых Африки. Географгиз, 1957.
3. Справочник по минеральным ресурсам зарубежных стран, в. 1—20, Госгеолиздат, 1949—1951.
4. Ahlfeld F. Los Yacimientos minerales de Bolivia. Bilbao, 1954.
5. Van Bemmelen. The Geology of Indonesia, 1949, vol. 2.
6. Cleg E. L. Notes on tin-wolfram with description of the tin and wolfram deposits of Burma and India. «Records of the Geol. Skr. of India», 1944, vol. 127, N 15.
7. Davison E. H. Recent Evidence Confirming the Zonal Arrangement of Minerals in the Cornish Lodes. Econ. Geol., 1927, vol. 22, N 5, pp. 475—479.
8. Dewey H. The mineral zones of Cornwall. Geol. Ass. Proc., 1925, vol. 36, pp. 107—135.
9. Dewey H. South-west England. London. 1948.
10. Fermor L. The mineral resources of Malaya and other Eastern contries. Mining Journal, 1949, vol. 233, N 5955.
11. Fitch F. H. The geology and mineral resources of the Neighborhood of Kuantan, Pahang. Geol. Surv. Dept. Fed. of Malaya. Mem. N 6 (New ser.), p. 144. Kuala Lampur, 1952.
12. Fries C. Jr. and Schmitter E. Tin-Bearing Placers near Guadalcazar, State of San Luis Potosi. U. S. Geol. Surv. B. 960—D, pp. 109—147, Washington, 1948.
13. Fries C. Jr. Tin Deposits of Northern Lander County, Nevada. U. S. Geol. Surv. B. 931—L, pp. 279—294, Washington, 1942.
14. Foshag W. F. and Fries C. Jr. Tin Deposits of the Republic of Mexico. U. S. Geol. Surv., Bull., 935—C, pp. 99—176, Washington, 1942.
15. Geology of Australian Ore Deposits. Ed. by A. B. Edwards. Melbourne, 1953.
16. Geology and mineral resources of Japan. Tokyo, 1956, p. 178—179.
17. Harris H. G. and Wilbourne E. S. Mining in Malaya. Malayan Information Agency, 96 pp. London, 1936.
18. Hewitt W. P. Geology and Mineralization of the San Antonio Mine, Santa Eubalia District. Chihuahua, Mexico. Geol. Soc. Amer. B., 1943, vol. 54, pp. 173—204.
19. Hobson G. V. The Development of the mineral deposits at Mawchi as determined by its geology and genesis (with discussion). Min. Geol. Met. Inst. India, Tr., vol. 36, pt. 1, pp. 35—70, 1940, 1941.
20. Yunker H. Die Zinnerzlagerstatten von Banka, Freiberg. Geol. Ges. Ber., 1939, 17, S. 7—13.
21. Kato T. A contribution to the knowledge of the cassiterite veins of pseudo-hydratogenetic origin. Journ. College Sci, Imp. Univ. Tokyo, 1920, vol. 43, art. 5.
22. Kato T. The Okuno—Akenobe Metallogenetic Province, Jap. Journ. Geol. and Geog., 1927, vol. 5, pp. 122—133.
23. Macay R. A., Greenwood R. and Recingham. The geology of the Plateau Tinfields-Resurvey, 1945—1948, Nigeria, Geol. Surv. B., 1949, N 19, p. 80.

24. Materials Survey. Tin. U. S. Dep. of the Interior Bur. of Mines. Wash., 1952, 1953.
25. Mining Development in Asia and the Far East, 1956. Economic Commission for Asia and Far East. 1957.
26. Mining Yearbook. Comp. by W. E. Skinner, London, 1953—1956.
27. Mineral Resources of the United States. Wash., 1948.
28. Mineral Yearbook. 1948—1953.
29. Mining Journal, 1951, vol. 237, N 6068.
30. Mining Journal, 1954, vol. 243, N 6225.
31. Mining Journal, 1955, vol. 245, N 6254.
32. Mining Journal, 1956, vol. 246, N 6299.
33. Mining World, 1955, vol. 17, N 2.
34. Pentland A. G. Occurrence of Tin in the Sullivan Mine. Can. Inst. Min. Met., Trans., 1943, vol. 46, pp. 17—22.
35. Resources for Freedom, vol. 11. A report to the President by the Presidents mineral Policy Commision, Wash., 1952.
36. Scrivenor Y. B. The geology of Malaya. Macmillan Co., London, 1931.
37. Scrivenor Y. B. The geology of Malaya Ore Deposits, p. 216. Macmillan Co., London, 1928.
38. Statistical summary of Mineral Industry-Production, Exports and Imports. 1950—1955. London.
39. Statistical Yearbook of the United Nations. New-York, London, 1950—1956.
40. Steidtmann E. and Cathcart S. H. Geology of the York Tin Deposits, Alaska. U. S. Geol. Surv., B. 733, 130 pp., Washington, 1922.
41. Structure of Canadian Ore Deposits. A symposium. Montreal Que. 1948.
42. Smith W. C. et al. Tin Deposits of Durango, Mexico. U. S. Geol. Surv. B. 962—D, pp. 155—204, Washington, 1950.
43. Symposium on tin. ASTM, 1952, June.
44. Thamm N. Der Zinnerzvorkommen und der Zinnbergbau Afrikas. Mittelungen der Gruppe Deutscher Kolonialwirtschaften Unternehmungen. Berlin, 1949.
45. Tin in the Congo. Mining Mag., 1956, vol. 87, N 6.
46. Tin Journal, 1956, N 8.
47. Takamoto K. Studies on the Tin Deposits of Japan. Jap. Jour. Geol. and Geog., 1944, vol. 9, N 1—4, p. 195, 241.
48. Trounson Y. Some useful prospectings in Cournwall. Mining Magazine, 1955, vol. 84, N 2.
49. Westerveld J. The Tin Ores of Banca, Billiton, and Singkep, Malay Archipelago. Econ. Geol., 1937, vol. 32, pp. 1019—1041.
50. Weston-Dunn J. G. The economic geology of the Mount Bischoff Tin Deposits, Tasmania. Econ. Geol., 1922, vol. 17, N 3, pp. 153—193.
51. Wing-Easton N. The Tin Ores of Banca, Billiton, and Singkep, Malay Archipelago. Econ. Geol., 1937, vol. 32, rr. 1—30, 154—182.

Н. А. ХРУЩОВ

МОЛИБДЕН

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Молибден — металл XX века, до 1900 г. систематическая добыча его практически не производилась.

За первые 15 лет XX в. всего было добыто 1200 *т* молибдена, а за время первой мировой войны с 1914 г. по 1920 г. — 2077 *т*.

Решающим фактором в развитии мировой продукции молибдена явилось открытие и промышленное освоение крупнейшего в мире и уникального по богатству содержания молибдена месторождения Клаймакс в США. Первая обогатительная фабрика на этом месторождении была сооружена в 1918 г. По тому времени это была крупнейшая в мире фабрика по переработке молибденитовых руд и акционерная компания, владеющая месторождением Клаймакс, на долгие годы становится мировым монополистом по добыче молибдена. Для искусственного поднятия спроса на молибден, а также с целью замены дефицитного для США вольфрама в легированных сталях, акционерная компания «Клаймакс» провела большие исследовательские работы и разработала патенты на новые марки молибденовых сталей. Огромные запасы молибдена в США, при относительно небольших запасах вольфрама, определили развитие металлургии качественных сталей с максимальным использованием молибдена вместо дефицитного для США вольфрама.

В 1933 г. в США впервые было обращено внимание на содержание молибдена в меднопорфировых рудах крупнейших месторождений штатов Юта, Аризоны и Нью-Мексико. В 1934 г. из руд этих месторождений попутно с медью были получены первые тонны молибденитовых концентратов, производство которых затем весьма интенсивно возрастало. В особенности сильное развитие добычи молибдена из меднопорфировых руд США относится к 1947—1948 гг., когда она возросла до 7—8 тыс. *т* молибдена, т. е. превышала добычу из руд Клаймакса. С этого времени, в период уменьшения спроса на молибден на мировом

рынке, сокращается его добыча на Клаймаксе, и это предприятие длительное время работает с нагрузкой своих производственных мощностей на 30—50%. Что же касается добычи попутного молибдена, то будучи связанной с добычей меди, она более устойчива, возрастает постепенно и в последние годы достигает 8—10 тыс. *т* в год.

В годы второй мировой войны спрос на молибден резко возрос и добыча его опять стала производиться практически во всех странах, обладающих месторождениями этого металла. Преобладает добыча молибдена в США из руд месторождения Клаймакс и попутная из медно-молибденовых месторождений. Продолжается добыча молибдена на месторождениях Чили, Перу и Мексики и возрождается добыча его в Канаде. В 1943 г. мировая добыча молибдена в капиталистических странах достигла рекордной цифры — 32 тыс. *т;* после 1943 г. она несколько снизилась; снижение было в особенности резким после окончания мировой войны, когда потребность в молибдене сократилась.

Период депрессии молибденовой горнодобывающей промышленности в капиталистических странах продолжался с 1944 г. по 1950 г. и в это время даже основные молибдендобывающие предприятия работали на неполную мощность, в том числе и компания «Клаймакс», сократившая добычу молибдена с 21 тыс. *т* в 1943 г. до 5 тыс. *т* в 1950 г. С 1950 г. добыча молибдена вновь возрастает и почти достигает рекордной цифры 1943 г.

ЗАПАСЫ

Согласно последним данным, опубликованным в статистических справочниках и журнальных статьях [1], запасы молибдена в капиталистических странах характеризуются цифрами, приведенными в табл. 115.

Следует отметить, что в капиталистических странах отсутствует систематический учет запасов полезных ископаемых, в том числе и молибдена в недрах; иногда эти запасы составляют коммерческую тайну предприятия и не публикуются, а если и публикуются, то не всегда отражают истинное положение. Лучше чем в других странах учтены, по-видимому, запасы молибдена в США, но только по месторождениям, освоенным промышленностью. В США имеются еще большие запасы молибдена в бедных рудах, разработка которых в настоящее время нерентабельна.

Запасы молибдена в Канаде, судя по имеющимся данным по отдельным месторождениям, вероятно, занижены. Запасы молибдена в Африке относятся к месторождению Азегур в Марокко, которое в настоящее время уже практически выработано и вряд ли содержит указанные запасы.

Таблица 115

Достоверные запасы молибдена в капиталистических странах

Континенты и страны	Типы руд	Содержание молибдена в руде, %	Запасы молибдена		№ литературных источников
			металл, тыс. *т*	в % от суммы	
Северная Америка			1 271	91,1	
в том числе:					
США			1 265	90,7	[13, 15, 18]
в том числе:	Штокверковые руды (Клаймакс)	0,3—0,4	1 000	71,6	[17, 18]
	Медно-порфировые руды	0,01—0,02	250	18,0	
	Руды жильных кварц-молибденитовых месторождений Квеста и др.	0,5—1,5	15	1,1	
Мексика	Медные руды	0,005 и 0,7	3	0,02	[8]
Канада	Руды жильных кварц-молибденитовых месторождений	0,2—0,3	3	0,2	[11]
Южная Америка					
Чили	Медные руды	0,006—0,012	85	6,2	
Перу			12	1,0	[11]
Австралия	Грейзены Трубчатые рудные тела	0,5—1	5	0,4	[8]
Африка (*Марокко*)	Скарновые руды	0,2—0,3	4	0,3	[5, 17]
Европа			13	1,0	
в том числе:					
Финляндия	Руды жильных месторождений	0,2—0,3	7[1]	0,7	
Норвегия		0,2—0,3	3	0,2	[12, 8]
Австрия			2[1]	0,2	[6]
Германия			1	0,1	[6, 14]
Всего			1390	100	

Примечание. Для всех стран показаны достоверные запасы, исключение представляют только запасы молибдена в медных рудах Чили и в трубчатых месторождениях Австралии, которые числятся в категории вероятных запасов. Кроме перечисленных стран, небольшие запасы молибдена (360 *т*) имеются в Японии.

[1] Оценка.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

По условиям образования, составу руд и формам рудных тел, все молибденовые месторождения можно разделить на следующие генетические группы, формации и промышленные типы:

I. Группа эндогенных месторождений с формациями:

1. Кварц-молибденитовая, жильная.
2. Скарновая, молибденито-шеелитовая.
3. Кварц-вольфрамит-молибденит-грейзеновая.
4. Кварц-молибденит-серицитовая жильная и штокверковая.
5. Кварц-молибденит-халькопирит-серицитовая, штокверковая.
6. Кварц-карбонат-настуран-молибденитовая, жильная.

II. Группа экзогенных месторождений с формациями:

1. Осадочная, в углисто-кремнистых сланцах, часто совместно с ураном, ванадием и редкими элементами.
2. Вульфенитовая — в зоне окисления свинцовых месторождений.

В настоящее время промышленное значение имеют только эндогенные месторождения молибдена, а экзогенные, хотя и известны в различных странах и дают значительные концентрации комплексных руд, пока не используются промышленностью из-за бедного содержания молибдена в руде. Исключение представляют небольшие месторождения вульфенита.

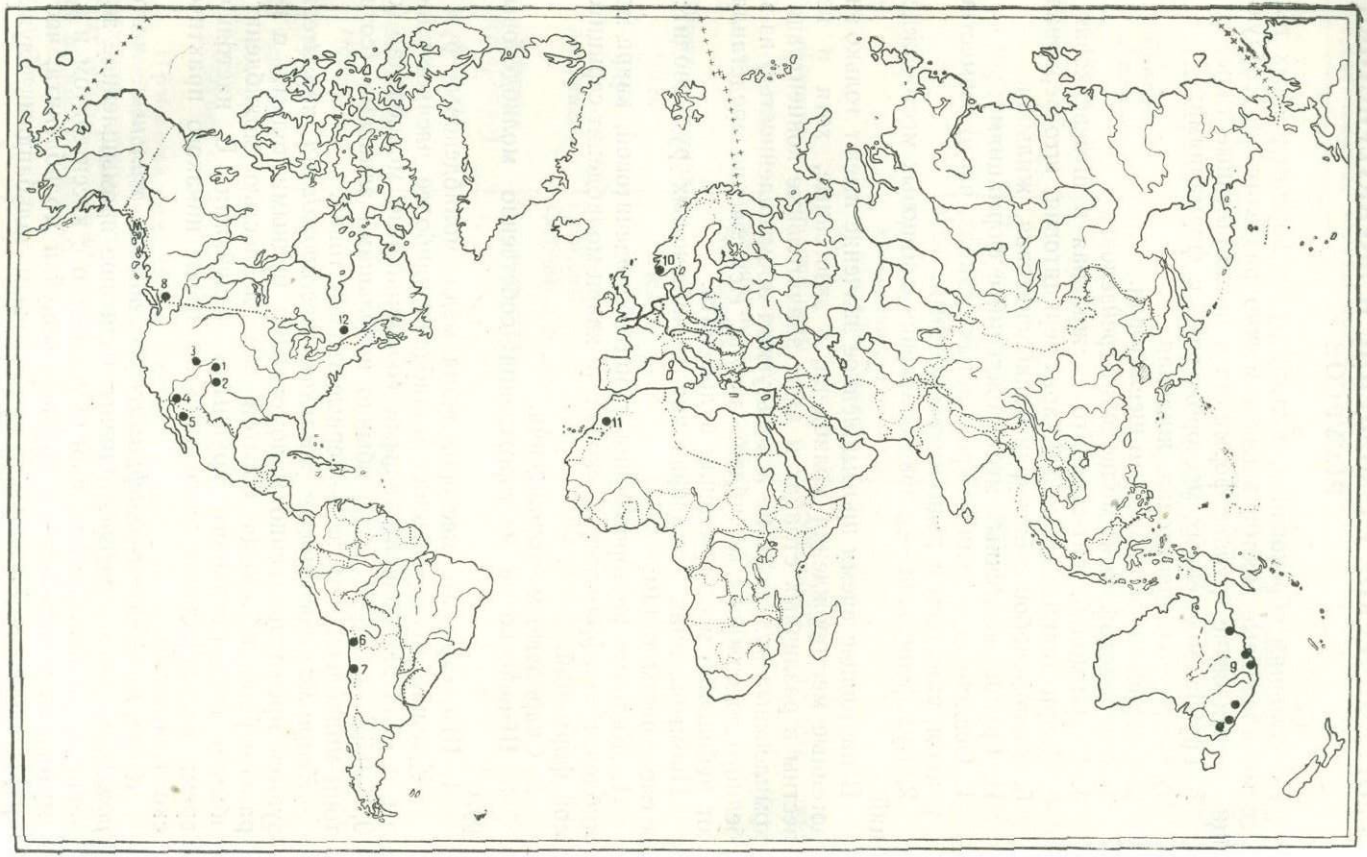
Промышленная классификация молибденовых руд сводится к следующим типам:

1. Жильные месторождения кварц-молибденитовой, кварц-молибденит-вольфрамит-грейзеновой и кварц-молибденит-серицитовой формаций.
2. Скарновые месторождения.
3. Штокверковые месторождения собственно молибденовых руд.
4. Штокверковые месторождения медно-молибденовых руд.

Жильные месторождения молибдена наиболее распространены и обладают максимальными содержаниями молибдена (от 0,2—0,3% до 1—2%), но обычно небольшими запасами (сотни тонн молибдена и менее — первые тысячи тонн).

Кварц-молибденитовые жильные месторождения характеризуются преимущественно маломощными рудными телами с неравномерной и иногда богатой вкрапленностью молибденита, обычно представленного крупными чешуйками. В настоящее время месторождения этого типа не имеют никакого практического значения.

Кварц-молибденит-вольфрамит-грейзеновые жильные месторождения весьма распространены. Основное промышленное значение имеет вольфрамит, иногда совместно с касситеритом и висмутовыми минералами, а крупные чешуйки молибденита, часто приуроченные к слюдяным и грейзеновым зальбандам, служат


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

только второстепенным полезным компонентом. Наиболее характерными представителями таких месторождений являются жильные и трубчатые рудные тела Нового Южного Уэльса и Квинсленда на Западном побережье Австралии. Добыча молибдена из них имела значение только в первые 20 лет нашего века, когда было добыто до 1000 *т* молибдена. В настоящее время этот тип месторождений почти не имеет практического значения; кустарная эксплуатация обеспечивает добычу максимально десятка тонн молибдена в год.

Кварц-молибденит-серицитовые жильные месторождения имеют масимальное промышленное значение. Характерным отличием этого типа месторождений от двух вышеописанных помимо их вещественного состава является:

а) интенсивное околожильное изменение вмещающих пород (серицитизация, окварцевание, реже флюоритизация, и в ряде случаев ранняя калишпатизация);

б) полосчатая или брекчиевая текстура руды (когда мелкозернистый кварц, насыщенный мелкими иногда микроскопическими чешуйками молибденита, цементирует брекчию раннего кварца с редкими, крупными чешуйками молибденита или образует прожилки, параллельные зальбандам жилы);

в) иногда четкая вертикальная зональность, когда в верхних горизонтах месторождения преобладает кварц с крупными чешуйками молибденита, на средних горизонтах — наиболее продуктивный кварц с микрочешуйчатым молибденитом, а на глубинах в 300—400 *м* появляется практически безрудное кварц-карбонатное или кварцевое жильное выполнение.

Примерами их являются месторождения Норвегии (отчасти переходные к кварц-молибденитовым), аналогичные месторождения Канады и некоторые в США; наиболее крупное жильное молибденовое месторождение Квеста в США.

Скарновые месторождения молибдена в капиталистических странах не имеют большого распространения и практического значения.

Единственным эксплуатировавшимся скарновым месторождением в капиталистических странах является Азегур в Марокко.

Штокверковые месторождения собственно молибденовых руд представлены крупнейшим в мире месторождением Клаймакс, которое является основным по запасам и добыче молибдена в капиталистическом мире. Сходные месторождения, но меньшие по запасам и с бедным содержанием молибдена имеются на Аляске.

Схематическая карта размещения основных месторождений молибдена в капиталистических странах
США: 1—Клаймакс; *2*—Квеста; *3*—Бингем; *4*—Майми и Рей. *Мексика: 5*—Кананеа. *Чили: 6*—Чукикамата; *7*—Браден. *Канада: 8*—Молли. *9*—мелкие месторождения *Австралии. Норвегия: 10*—Кнабен. *Марокко: 11*—Азегур; *12*—Тя Корн (*Канада*)

Штокверковые месторождения медно-молибденовых руд широко распространены на юго-западе США и на севере Мексики. Наиболее типичным представителем этих месторождений, а также и наиболее крупным, является месторождение Бингем в штате Юта.

В первые годы XX в. кустарная добыча молибдена проводилась на мелких скарновых месторождениях Канады и Австралии.

Месторождения кварц-карбонат-настуран-молибденитовой формации стали выявляться только за последнее десятилетие в процессе изучения урановых месторождений, но пока они для молибдена не имеют существенного практического значения. Столь же незначительно и практическое значение вульфенитовых руд в зоне окисления свинцовых месторождений.

Ниже (табл. 116) характеризуется роль основных промышленных типов молибденовых месторождений в запасах, а также в добыче молибдена капиталистических стран:

Таблица 116

Промышленные типы месторождений	Запасы металла, тыс. *т*	Доля в запасах, %	Доля в добыче, %			
			1900—1920 гг.	1921—1935 гг.	1936—1950 гг.	в сумме с 1900 по 1955 г.
Штокверковые молибденовые . .	1 000	71,6	6,4	77,7	60,0	61,0
Штокверковые медно-молибденовые	350	25,3	0	4,7	33,2	30,7
Жильные	36	2,8	93,6	16	5,5	7,5
Скарновые . . .	4	0,3	0	1,6	1,3	0,8
		100	100	100	100	100

Из приведенных данных видно, какое огромное значение в мировых запасах молибдена (71,6%) и в мировой его добыче (61%) имеет тип штокверковых месторождений собственно молибденовых руд (Климакс). На втором месте по запасам молибдена (25,3%) и по его добыче (30,7%) стоят месторождения порфировых медно-молибденовых руд США, Мексики, Перу и Чили. На третьем месте находятся жильные месторождения; скарновые месторождения по запасам и добыче молибдена почти не имеют практического значения (0,3—0,8%).

Эндогенные месторождения молибдена генетически связаны большей частью с лейкократовыми гранитами, а также с гранодиорит-порфирами и монцонитами, с которыми генетически связаны бóльшая часть медно-молибденовых месторождений. Бóльшая часть месторождений молибдена расположена либо в эндоконтактовых и в апикальных частях малых гранитоидных интру-

зий поздних этапов формирования складчатых областей, либо в ближайшем экзоконтакте, но обычно не дальше нескольких сотен метров, до 1—2 *км* от контакта с активными породами.

По возрасту молибденовые месторождения разделяются на:

1. Месторождения каледонского и более древнего возраста (Канада, Норвегия и Финляндия) — в основном жильные тела кварц-молибденитовой формации; их суммарные запасы не превышают 1% от запасов капиталистических стран.

2. Месторождения герцинского возраста — на восточном берегу Австралии и в Северной Африке. Запасы и добыча из этих месторождений не превышают 1% от суммарных запасов.

3. Месторождения мезозойского возраста известны только для северной части США и на Аляске, но они не имеют учтенных запасов и не эксплуатируются из-за бедного содержания или невыгодного расположения.

4. Месторождения третичного возраста наиболее распространенные и наиболее крупные. К ним относится и штокверковое кварц-молибденит-серицитовое месторождение Клаймакс, и жильное месторождение Квеста, и крупнейшие медно-молибденовые месторождения Бингем, Юта и другие в США, связанные с малыми интрузиями монцонитов третичного возраста. По добыче молибдена и по его запасам молибденовые месторождения капиталистических стран этого возраста резко преобладают над более древними месторождениями, давая 98% от запасов и такой же процент от суммарной мировой (без стран социалистического лагеря) добычи молибдена.

АМЕРИКА

Соединенные Штаты Америки

Основные молибденовые и медно-молибденовые месторождения США расположены в юго-западных штатах: Колорадо, Юта, Аризона и Нью-Мексико. Эта крупнейшая в мире молибденовая и медно-молибденовая провинция приурочена к области молодой альпийской складчатости. Здесь проявляются многочисленные малые интрузии монцонитов третичного возраста, с магмой которых связано образование молибденовых и медно-молибденовых месторождений. Основное количество малых интрузий — монцонитов третичного возраста — развито в обрамлении древнего плато Колорадо; особенно они многочисленны в трех районах, к которым приурочены также и основные молибденовые и медно-молибденовые месторождения. На северо-востоке описываемой области, в пределах Скалистых Гор (штат Колорадо), многочисленные малые интрузивные тела и дайки монцонитов концентрируются в полосе северо-западного простирания. В этом районе расположено наиболее крупное молибденовое месторождение мира — Клаймакс, а к югу от него (уже в штате Нью-Мексико) — месторождение Квеста.

На северо-западе, к югу от Большого Соленого озера находятся крупное медно-молибденовое месторождение Бингем (Юта), а также Тинтик и Голд Хилл.

Третий и наиболее обширный район развития третичных монцонитов охватывает южные части штатов Аризона и Нью-Мексико и северную часть Мексики с крупными медно-молибденовыми месторождениями (Майами, Бисби, Кананеа и др.).

Месторождение Клаймакс в Скалистых Горах (на высоте свыше 3500 *м* над уровнем моря) было открыто в конце прошлого века, но разведочные работы на месторождении начались только в 1917 г., с 1918 г. оно осваивается промышленностью. Производительность рудника и обогатительной фабрики на Клаймаксе в 1918 г. составляла 250 *т* руды в сутки К 1924 г., в связи с выявлением больших запасов богатых руд, производительность предприятия по добыче и переработке руды была увеличена до 1200 *т* в сутки. По мере роста запасов руды, а также по мере увеличения спроса на молибден на мировом рынке, рудник и обогатительная фабрика Клаймакса расширялись, и их производительность в 1940 г. достигла 18 000 *т*.

В 1945—1950 гг. производственные мощности на Клаймаксе полностью не использовались из-за уменьшения спроса на молибден и конкуренции со стороны предприятий по добыче руд медно-молибденовых месторождений. Но уже к 1953 г. производственные мощности Клаймакса вновь были увеличены до 25 тыс. *т* руды в сутки, в 1955 г. до 28 тыс. *т* и в 1956 г. до 32 тыс. *т* руды в сутки.

Общие запасы руды с промышленным содержанием молибдена (выше 0,1%) оцениваются в 250 тыс. *т*, что при среднем содержании в 0,4% молибдена определяет его запасы в недрах цифрой в 1000 тыс. *т* металла (свыше 72% учтенных запасов молибдена во всех капиталистических странах).

В районе месторождения распространены граниты и кристаллические сланцы докембрия, прорванные дайками порфиров и дайками и штоками монцонит-порфиров третичного возраста, с гидротермальной деятельностью которых генетически связано молибденовое оруденение. К западу от месторождения древние граниты и сланцы срезаются региональным сбросом, западнее которого залегают слабо дислоцированные песчаники, известняки и сланцы карбона, которые, вблизи сброса, также пересечены послойными силлами порфиров.

Рудное тело месторождения Клаймакс имеет неправильную кольцеобразную форму и располагается вокруг одного из крупных штоков монцонит-порфира, вскрытого на нижних горизонтах месторождения. Рудовмещающие древние граниты сильно брекчированы и изменены гидротермальными процессами; при этом наблюдается горизонтальная концентрическая зональность. В центральной части, над штоком монцонит-порфира и на глу-

боких горизонтах месторождения окварцевание вмещающих пород достигает высокой степени (до 98% кварца). Содержание молибдена здесь ничтожное и только во внешней зоне достигает 0,1%, что является бортовым содержанием.

Вокруг центрального окварцованного ядра располагается зона промышленного молибденового оруденения кольцеобразной формы мощностью от 100 до 300 *м*, прослеженная на глубину 350—400 *м* горными выработками и буровыми скважинами. В этой зоне рудовмещающие граниты и кристаллические сланцы очень сильно раздроблены, окварцованы, серицитизированы и пиритизированы. Рудные прожилки встречаются в среднем через каждые 2—3 *см*.

Выделяются: кварц-молибденитовые прожилки — наиболее ранние, представляющие основную ценность месторождения; кварц-пирит-топазовые и серицит-топазовые — наиболее поздние. В прожилках, кроме преобладающего кварца, присутствует в большом количестве ортоклаз, который в качестве вторичного минерала также интенсивно развивается и во вмещающих гидротермально измененных породах. Из рудных минералов, кроме пирита и молибденита, встречаются касситерит и монацит. Молибденит образует очень тонкую вкрапленность; его чешуйки часто неразличимы невооруженным глазом и создают характерную серовато-синюю окраску рудного кварца. Переход от рудной зоны к центральному окварцованному ядру постепенный, и граница этих зон устанавливается опробованием. То же наблюдается и при переходе рудной зоны к менее измененным рудовмещающим породам. Во внешней зоне содержание молибдена резко падает и не имеет промышленного значения. Вокруг внешней зоны залегают неизмененные породы, но и среди них наблюдаются участки пиритизированных пород, которые на поверхности интенсивно лимонитизированы.

Месторождение разведано буровыми скважинами до глубины 400 *м* и вскрыто несколькими капитальными штольнями.

Среднее содержание молибдена в товарной руде — 0,3—0,4%, извлечение его в концентрат достигает 92% и годовой выпуск концентрата при полной загрузке обогатительной фабрики может составить 25—30 тыс. *т* молибдена. Максимальное годовое погашение запасов оценивается в 9—10 млн. *т* руды, суммарные разведанные запасы месторождения обеспечивают работу предприятия на 25 лет.

В учтенные запасы не включены запасы бедных руд, прилегающих к рудному телу со стороны центрального ядра, с содержанием молибдена 0,1%.

На верхних горизонтах месторождения, в настоящее время уже отработанных, до 10—20% молибденита было окислено и превращено в молибденовые охры. Ниже 50 *м* от поверхности окисление молибденита наблюдается только вдоль трещин. В первые годы эксплуатации месторождения, когда количество

окисленного молибдена в товарных рудах было значительным, проводились опыты по его извлечению, но они не дали положительных результатов.

На обогатительной фабрике кроме молибденитового концентрата выделяется продукт, содержащий 50% пирита и 1% трехокиси вольфрама, из которого флотационным обогащением получается товарный пиритовый концентрат с 50% серы. Товарный вольфрамитовый концентрат содержит 65% трехокиси вольфрама, выделяется также небольшое количество монацита и товарный оловянный концентрат.

Месторождение Квеста, расположенное к югу от Климакса в штате Нью-Мексико, недалеко от границы с штатом Колорадо, является одним из наиболее богатых жильных месторождений кварц-молибденит-серицитовой формации. Кварц-молибденитовые жилы мощностью 0,1—0,2 *м*, редко до 1—2 *м*, залегают в пределах рудной зоны, прослеженной по простиранию на 700 *м* при ширине в 100 *м*.

Рудные жилы залегают в гранитах под кровлей докембрийских гнейсов, которые, по-видимому, служили экраном для молибденового оруденения. Наблюдается брекчиевая текстура руды. Из рудных минералов, кроме пирита и молибденита, встречаются также халькопирит, сфалерит и галенит. Из жильных минералов, кроме кварца, встречаются в небольшом количестве флюорит и родохрозит. Околожильные изменения выражаются в хлоритизации и пиритизации вмещающего гранита.

Месторождение разрабатывается с 1921 г.; за первые 20 лет эксплуатации получено 3700 *т* молибдена, после чего были подсчитаны запасы в количестве около 4000 *т*. Среднее содержание молибдена в руде (вероятно, после ее предварительной сортировки) составляет примерно 1%.

Медно-молибденовые месторождения США по запасам и по их роли в добыче молибдена стоят на втором месте после Климакса. Они расположены в юго-западных штатах Юта, Аризона, Невада и Нью-Мексико, и образование этих месторождений генетически связано с гидротермальной деятельностью третичных монцонит-порфиров. Эти месторождения являются типичными представителями молибденито-халькопиритовой рудной формации. В этой крупнейшей медно-молибденовой провинции мира известно несколько десятков крупных медных и медно-молибденовых месторождений. Сопоставление содержаний молибдена в них обнаруживает некоторую закономерность: чем выше в рудах содержание меди, тем, обычно, ниже содержание молибдена (табл. 117).

Судя по описанию отдельных месторождений, учет запасов отражает далеко не все возможности этой крупнейшей рудной провинции. Ниже дана характеристика самого крупного из медно-молибденовых месторождений штата Юта.

Таблица 117

Запасы медно-молибденовых месторождений США

Месторождения	Запасы, млн. *т*		Содержание меди, %	Содержание молибдена, %
	меди	молибдена		
Бингем, Юта	7,2	150	1,06	0,22; 0,6 *г/т* золота
Майами, Аризона	2,5	34	1,10	0,015
Нью-Корнелия, Аризона . . .	1,3	27	1,00	0,020
Рут, Невада	1,0	16	1,30	0,020
Санта Рита, Нью Мексико . .	1,7	14	1,20	0,010
Моренси, Аризона	0,5	9	1,0	0,002
Всего	14,2	250		

Месторождение Бингем расположено в северо-западной части штата Юта, к югу от Большого Соленого озера. В районе месторождения развиты древние кварциты с прослоями известняков, прорванных сложной формы штоком монцонита третичного возраста. Основное медно-молибденовое оруденение приурочено к северо-восточной эндоконтактовой части штока, а в юго-западной части рудного поля, в основном в роговиках экзоконтакта и в скарнах, известны медные и полиметаллические рудные тела. Медно-молибденовые руды образуют огромное рудное тело овального сечения, длиной порядка 1800 *м*, при ширине в 1200 *м*. Рудовмещающие монцониты в этой части штока сильно раздроблены и подвергнуты серицитизации и окварцеванию, которые сопутствуют прожилково-вкрапленному медно-молибденовому оруденению. Жильные минералы представлены кварцем, серицитом и отчасти ортоклазом. Из рудных минералов преобладают пирит, халькопирит, халькозин, ковеллин, борнит, молибденит, редко встречаются галенит и сфалерит. У поверхности развита зона окисления, в которой большая часть минералов меди была представлена малахитом и азуритом. Глубина зоны окисления от 6 до 50 *м*, в среднем около 30 *м*. Верхняя часть зоны вторичного обогащения прослеживается до глубины в 150—180 *м* и характеризуется преобладанием вторичных сульфидов: халькозина, ковеллина и борнита. Нижняя часть зоны вторичного обогащения прослеживается до глубины в 200—250 *м* и в ней преобладает первичный халькопирит, который ниже этой зоны является практически единственным медным минералом первичных сульфидных руд. Оруденение прослеживается буровыми скважинами на глубине свыше 500 *м*.

На распределение оруденения большое влияние оказала дорудная тектоника массива. Основная трещинная зона, простирающаяся в северо-восточном направлении и падающая под

углом 45° к северо-западу, разделяет все рудное тело на две части. Зона ее лежачего бока, менее трещиноватая, слабее измененная, обладает сравнительно бедным оруденением. В висячем боку (над трещинной зоной) монцониты весьма сильно раздроблены, подверглись сильным гидротермальным изменениям, осветлены и содержат значительно более богатое оруденение.

Месторождение детально разведано; первые годы разведка осуществлялась проходкой горных выработок, затем широко применялось алмазное бурение, но наиболее эффективным методом разведки оказалось канатно-ударное бурение. Запасы месторождения оценивались в 800 млн. *т* руды, из которых свыше 60% уже вынуто. Отработка месторождения началась еще в первые годы столетия, к 1910 г. здесь были построены мощные обогатительные фабрики. В настоящее время руда добывается в карьере и перерабатывается на обогатительных фабриках, имеющих производительность до 92 тыс. *т* руды в сутки. Среднее содержание меди в перерабатываемой руде составляет 1,06%, молибдена 0,022%, золота 0,6 *г/т* и серебра 5 *г/т*. Годовая добыча достигает 45 млн. *т* руды, из которой выплавляется до 300 тыс. *т* меди и получается до 5000 *т* молибдена в товарных концентратах. Извлечение меди (металла) составляет 68% и молибдена (концентрата) 50%.

Мексика

Медно-молибденовые месторождения Мексики расположены на севере страны в той же рудной провинции, что и описанные медно-молибденовые месторождения США. Учтенные запасы молибдена в Мексике составляют 11 тыс. *т* и в том числе только 3 тыс. *т* достоверных запасов.

Месторождение Кананеа в штате Сонора является наиболее интересным медно-молибденовым месторождением Мексики. Район месторождения сложен известняками, кварцитами, туфами и лавами верхнепалеозойского возраста, прорванными батолитом гранодиорита и более поздними штоками кварцевых монцонитов и кварцевых порфиров, с которыми генетически связывается оруденение. Минерализованная зона прослеживается вдоль интрузии кварцевого порфира почти на 10 *км*. Промышленные месторождения меди представлены в этой зоне рудными телами трубчатой формы. Наиболее крупное рудное тело Ла-Колорадо на поверхности сложено измененными кварцевыми порфирами, ниже которых залегают богатые медные руды, окруженные кольцевой жилой кварца с халькопиритом и молибденитом. Ниже зона халькопиритовых руд выклинивается и ее место занимает кольцевая кварцевая жила, превратившаяся в мощное рудное тело трубчатой формы. Центральная часть его выполнена массивной сульфидной рудой, сложенной борнитом, халькопиритом, ковеллином и молибденитом, с содержанием меди до 3—8%. Наибольшее значение имеют бедные вкрапленные руды, со-

держащие 1,1% меди и всего 0,005% молибдена. Запасы меди оцениваются в 1 млн. *т* металла. Месторождение разрабатывалось карьером и производительность рудника достигала 12 тыс. *т* руды в сутки. Богатые участки рудной зоны на нижних горизонтах месторождения обладали содержанием до 7% меди, 0,7% молибдена.

В настоящее время месторождение в части, содержащей молибден, практически выработано, и добыча молибдена в Мексике с 1947 г. прекратилась.

Чили

В Чили в пределах полосы альпийской складчатости тихоокеанского кольца известно три крупных медных месторождения, содержащих молибденит: Чукикамата с запасами более 1 млрд. *т* руды, порядка 15—20 млн. *т* меди и 54 тыс. *т* молибдена при его содержании всего в 0,006%; Браден или Эль-Тениенте с учтенными запасами в 181 млн. *т* руды и 22 тыс. *т* молибдена при содержании в 0,012% и Потрерильос с запасами в 112 млн. *т* руды и 9 тыс. *т* молибдена при его содержании всего в 0,008%.

По суммарным запасам молибдена (85 тыс. *т* или 6,2% от мировых запасов) и по суммарной добыче молибдена с 1940 г. по 1955 г. (13,6 тыс. *т* или 3,1% от общей добычи в капиталистических странах), медно-молибденовые месторождения Чили стоят на втором месте после молибденовых и медно-молибденовых месторождений США. Эти месторождения мало описаны в геологической литературе и, по-видимому, представлены своеобразной разновидностью молибденит-халькопиритовой рудной формации. Наиболее интересным является месторождение Браден или Эль-Тениенте, расположенное восточнее г. Сант-Яго, среди андезитовых лав, и приуроченное к кратеру древнего вулкана. Жерловина вулкана заполнена туфами и их брекчиями и имеет поперечник до 1000 *м* при глубине до 1—2 *км*. Предполагается, что брекчированные туфовые породы пропитывались высокотемпературными рудными растворами, отлагавшими кварц, турмалин, пирит и халькопирит, создавшими штокверк убогого прожилково-вкрапленного оруденения. Во второй этап рудного процесса образовалось основное количество турмалина с халькопиритом, молибденита с небольшим количеством гюбнерита, и возникли богатые медью рудные участки. Среднее содержание меди оценивается в 2%, суммарные ее запасы в 5 млн. *т*. Среднее содержание молибдена определяется всего в 0,012% и запасы его составляют 22 тыс. *т*.

Канада

Большинство молибденовых месторождений Канады расположено по южной окраине Канадского щита и представлено небольшими рудными телами скарнового типа и пегматитами ге-

нетически связанными с постмагматической деятельностью последних фаз гранитных интрузий лаврентьевской серии (архей). Эти месторождения, с весьма ограниченными запасами руд эксплуатировались в первые годы развития молибденовой горно-добывающей промышленности и в особенности в годы первой мировой войны, когда в Канаде разрабатывались десятки мелких месторождений, обеспечивших в 1918 г. максимальную добычу (103 *т*) молибдена (15% от мировой добычи). В период второй мировой войны даже при эксплуатации всех промышленных молибденовых месторождений Канады (когда с 1941 г. по 1950 г. было добыто 1500 *т* молибдена против 257 *т* за 1911—1920 гг.), все же эта добыча составила менее 1% от суммарной мировой добычи.

За последние годы добыча молибдена в Канаде с 42 *т* молибдена в 1953 г. возросла до 585 *т* в 1955 г. Добыча молибдена в этот период базируется в основном на наиболее крупном молибденовом месторождении Канады — Ля-Корн.

Месторождение Ля-Корн расположено в Квебеке и представлено серией кварцевых жил в граните близ его контакта с биотитовыми сланцами. Рудные тела прослежены по простиранию на 300 *м*, мощность отдельных жил 0,3—2 *м*, прослеженная глубина — около 300 *м*. Среднее содержание молибдена 0,24% с попутным содержанием висмута. Первое время висмутовые минералы извлекались из руд в молибденитовые концентраты, ухудшая их качество. После длительных исследований удалось получать раздельно товарные молибденитовые и висмутовые концентраты. Добытая руда подвергается ручной сортировке, поступает и на обогатительную фабрику (производительностью в 300 *т* руды в сутки) с содержанием 0,5% молибдена. Извлечение металла в концентрат достигает 82%, годовой выпуск концентрата доходит до 400 *т*, что составляет бóльшую часть всей добычи молибдена в Канаде.

АВСТРАЛИЯ

Молибденовые месторождения Австралии являлись первенцами мировой молибденовой горнодобывающей промышленности и за 1900—1910 гг. они выдали количество молибдена, составившее 60% от мирового производства. В 1911—1920 гг. добыча повысилась почти в два раза против добычи первого десятилетия (772 и 447 *т*), но в связи с резким ростом добычи молибдена в США, удельный вес добычи молибдена в Австралии с 60% снизился до 28%. В последующие годы добыча молибдена в Австралии снижается, не выдерживая конкуренции с США. С 1900 г. по 1955 г. в Австралии было добыто 1,5 тыс. *т* молибдена (0,3% от суммарной мировой добычи молибдена в капиталистических странах).

Бóльшая часть молибденовых месторождений Австралии расположена на восточном побережье материка в пределах Нового

Южного Уэльса и Квинсленда и генетически связана с пневматолито-гидротермальной деятельностью гранитов герцинского возраста. Месторождения представлены рудными телами трубчатой формы 1—2 *м* в поперечнике, прослеживаемыми на глубину от нескольких десятков до сотни метров. Такие рудные тела расположены в эндоконтактовой части небольших гранитных массивов невдалеке от пород кровли и параллельно контакту. Вероятно, трубчатые рудные тела образовались в местах пересечения двух систем трещин, где вмещающие граниты были наиболее раздроблены и стали доступнее для проникновения рудных растворов. Основным жильным минералом в рудных телах является кварц; рудные минералы: молибденит, висмутин, вольфрамит и реже касситерит. Рудовмещающие граниты грейзенизированы, и рудные тела обычно оторочены полосой рудных грейзенов с крупной вкрапленностью чешуек молибденита.

Запасы руд в отдельных месторождениях невелики, и суммарные запасы по многочисленным месторождениям Австралии оцениваются всего в 5,5 тыс. *т* молибдена.

Среднее содержание молибдена учитывалось только по мере отработки месторождений (0,5—1%), так как рудные тела такой формы практически не могут быть разведаны, и их изучение идет только параллельно с их полной отработкой. Как правило, рудные тела трубчатой формы располагаются в зоне контакта большими группами, и каждое месторождение представлено десятками «рудных труб».

ЕВРОПА

Норвегия

Добыча молибдена в Норвегии за первые два десятилетия XX в. составляла 12—16% от мировой добычи. Максимального развития добыча молибдена в Норвегии достигла после 1931 г., так как в этой добыче была заинтересована военная промышленность Германии. В 1931 г. в Норвегии было добыто 103 *т* молибдена, а в 1938—1939 гг. добыча повысилась до 462 и 423 *т*, но с 1940 г. добыча молибдена в Норвегии резко сократилась в связи с разрушением основных рудников (Кнабен) английской бомбардировочной авиацией. С этого времени и до последних дней добыча молибдена в Норвегии не превышает 130—170 *т* в год. Всего с 1900 г. по 1955 г. включительно в Норвегии добыто 6,2 тыс. *т* молибдена, что составляет 1,4% от общей добычи в капиталистических странах.

Наиболее интересные и крупные молибденовые месторождения Норвегии расположены в южной части полуострова, в районе Флакке Фиорда, где развиты древние граниты и гранито-гнейсы с остатками кровли кристаллических сланцев. В районе Кнабен среди гранитов и гранито-гнейсов выделяется тектоническая полоса дробления, вытянутая в меридиональном направлении на

20 *км при ширине* в 1,5 *км,* к которой приурочены бо́льшая часть молибденовых месторождений района.

Среди них месторождение К н а б е н является наиболее крупным. Основное рудное тело этого месторождения представлено ветвящейся жилой в минерализованной зоне в граните. Суммарная мощность рудной зоны определяется в 9 *м,* при среднем содержании молибдена в ней 0,2—0,3%. Чешуйки молибденита распределены весьма неравномерно как в жильном кварце, так и во вмещающем граните между кварцевыми прожилками. Второе рудное тело этого месторождения расположено в той же минерализованной полосе в 3 *км* южнее первого и также представлено сложной, ветвящейся кварцевой жилой в минерализованной зоне, прослеженной по простиранию на 200 *м* при мощности около 30 *м.*

Месторождение К в и н а расположено в 1,5 *км* от Кнабена и представлено пологоладающей кварцевой жилой в граните на контакте с брекчированной кварц-пегматоидной породой. Среднее содержание молибдена в рудной массе определено в 0,15—0,20%.

В этом же районе Кнабен, а также в районе Мои, находящемся в 50 *км* к юго-западу от Кнабена и в районе Телемаркен, расположено еще несколько аналогичных, но меньшего размера месторождений молибдена.

В связи с отсутствием в доступной геологической литературе детальных описаний молибденовых месторождений Норвегии, трудно определить их принадлежность к тому или иному генетическому типу. Вероятнее всего, что они должны быть отнесены к глубинной и высокотемпературной кварц-молибденитовой формации, характерной для древних месторождений располагающихся по окраинам кристаллических щитов.

АФРИКА

Марокко

В Атласских горах в 1929 г. открыто небольшое месторождение молибдена скарнового типа, хорошо изученное Дюпарком и затем Хеймом. Месторождение расположено среди древних метаморфических сланцев, прорванных гранитом герцинского возраста и перекрытых молодыми отложениями мелового периода. Вмещающие породы кембрийского возраста представлены черными метаморфическими сланцами, сильно дислоцированными и контактово измененными. Сланцы включают три прослоя известняков, которые скарнированы и являются породами, вмещающими оруденение. Прослои гранатовых скарнов в известняках прослежены по простиранию на несколько сотен метров и залегают не в непосредственном контакте известняка с гранитом, а приурочены к зонам разломов и брекчирования пород. Рудные скарны состоят из граната, диопсида, волластонита и везувиана,

а из рудных минералов преобладает молибденит, значительно меньше халькопирита и сфалерита; последние два минерала чаще встречаются на верхних горизонтах месторождения. Молибденит образует весьма мелкую и рассеянную вкрапленность среди гранатовых скарнов, иногда концентрируется в прожилках залегающих параллельно слоистости пород. На глубине развиты более крупнозернистые гранатовые скарны, среди которых рассеяно значительное количество крупных чешуек, розеток и радиальнолучистых агрегатов молибденита, имеющих в поперечнике до 2 *см*.

Среднее содержание молибдена в руде оценивается в 0,5—0,6% *при попутном содержании меди в* 0,05%, но это содержание молибдена, вероятно, относится к руде, обогащенной ручной сортировкой, а исходная руда имеет содержание порядка 0,2—0,3% молибдена. В 1932 г. на месторождении построена обогатительная фабрика *производительностью в 100 т руды в сутки*, которая затем была расширена, и годовая производительность этого предприятия в 1938 г. была доведена до 250 *т* молибдена. С первых лет второй мировой войны эксплуатация месторождения почти прекратилась в связи с отработанностью основных запасов.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

В табл. 118 приводятся цифры добычи молибдена по годам и важнейшим странам, добывающим этот металл.

Таблица 118

Добыча молибдена в капиталистических странах (в *т*)

Годы	США	Мексика	Норвегия	Австралия	Канада	Марокко	Чили	Прочие	Всего
1900	—	—	4	6	—	—	—	—	10
1905	—	—	16	42	—	—	—	—	58
1910	—	—	—	85	—	—	—	—	85
1915	82	—	45	67	8	—	—	20	222
1920	16	2	—	89		—	—	77	184
1925	688	—	72	4	7	—	—	27	798
1930	1 996	—	128	3	—	96	—	—	1 915
1935	5 222	686	388	5	—	68	—	11	6 380
1940	15 564	309	287	20	5	35	267	253	16 740
1943	27 972	1 137	227	14	178	9	680	348	30 566
1944	17 545	716	248	10	509		1 051	416	20 495
1946	8 264	818	10	4	184	38	560	168	10 046
1947	12 268	136	98	2	207	30	402	100	13 243
1949	10 219	—	71	3		—	558	8	10 859
1950	12 918		67	3	28	—	992	20	14 028
1951	17 624	—	125	1	104	—	1 725	57	19 635
1952	19 622	—	128		138	—	1 644	92	21 624
1953	25 965	—	144	1	88	—	1 375	189	27 762
1954	26 611	119	140		205	—	1 208	206	28 489
1955	28 023	41	170	1	351	—	1 278	201	30 065
1956	26 500	. . .	300	. . .	363	. . .	. . .	199	. . .

Цифры по годам даны в тоннах молибдена — металла, заключенного в концентратах.

Необходимо отметить, что добыча в 30—32 тыс. *т* молибдена в год для капиталистического мира не является предельной и она регулируется спросом. Практические возможности добычи молибдена можно оценить до 40—50 тыс. *т* в год.

В начале XX в. спрос на молибден и его добыча были весьма неустойчивыми и цены за 1 *кг* молибдена в концентрате колебались в очень широких пределах — от 1,5 до 4,5 долларов. Во время первой мировой войны эти цены доходили даже до 6,7 долларов. В 1918 г. цена на молибден снизилась до 2,3 доллара и продолжала снижаться и в дальнейшем в связи с поступлением большого количества концентратов с месторождения Клаймакс. Начиная с 1948 г., несмотря на огромное производство молибденовых концентратов не только на Клаймаксе, но и попутно с медными рудами, цены стали значительно возрастать и в 1956 г. достигли рекордно высокой цифры в 2,3 доллара за 1 *кг* металла в концентрате.

В связи с тем, что свыше 90% суммарной продукции молибдена в капиталистических странах производится в США, интересны цифры экспорта молибдена из этой страны (табл. 119). Согласно информационному циркуляру № 7784 Горного бюро Департамента внутренних дел США, составленному Вильмер Мак-Иннисом в апреле 1957 г., экспорт молибдена из США производится как в рудах и концентратах, так и в ферромолибдене.

Таблица 119

Экспорт молибдена в рудах и концентратах (в тыс. *т* металла)

Страны	1941—1945 гг.	1946—1950 гг.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.
Всего	9,0	8,6	1,7	2,8	3,2	6,1	6,5
В том числе по главнейшим странам:							
Англия	6,8	4,7	0,8	0,4	1,5	2,1	2,4
Канада	1,8	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
Франция	0,1	2,0	0,2	0,8	0,6	1,0	1,1
Германия	—	0,7	0,3	0,9	0,4	1,7	1,6
Прочие	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,8	0,6
Швеция	—	0,7	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6
Экспорт ферромолибдена (в тыс. *т* металла, содержащего 60—65% молибдена)							
Всего	3,6	2,3	0,6	0,5	0,3	0,1	0,2
В том числе по главнейшим странам:							
Англия	1,8	—	—	—	—	—	—
Канада	—	0,2	0,14	0,20	0,1		

В первые послевоенные годы преобладал экспорт в Англию и Францию, а за последние годы — в Англию, ФРГ и Францию. Затем экспорт молибдена в виде ферромолибдена резко сократился, и в Англию молибден стал поступать только в виде концентратов.

При монопольном положении США в молибденовой промышленности капиталистических стран (с огромными запасами молибдена в Клаймаксе и медно-порфировых рудах), при дефиците запасов вольфрама, потребность в молибдене на мировом рынке капиталистических стран искусственно повышается (за счет замены молибденом более дефицитного для США вольфрама). За последние годы в США усиленно проводятся работы по дальнейшему расширению потребления молибдена и, в частности, проводятся работы по применению молибдена в сельском хозяйстве в качестве микроудобрения для почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andrews E. C. The Molybdenum Industry of New South Wales (N. SW. Geol. Survey, 1916, N 24).
2. Bonham W. M. La Corne mine. Canadian Mining Journal, 1947, vol. 68, N 12.
3. Boutwell J. Copper deposits of Bingham, Utah. Copper resources of the world, 1935.
4. Butlel B. C. and Vanderwild J. W. The Climax Molybdenum deposit. Colorado. U. S. Geol. Survey Bull., 846e, 1933.
5. Demyb L. et Derubéré M. Le molybdene. Mines Carriers, 1938, N 1.
6. Krusch P. Die Metallischen Rohstoffe H. 2, 1938, Stuttgart.
7. Lopez V. W. The primary mineralization at Chuquicamata, Chile. Economic geology, 1939, vol. 34, p. 704.
8. Mc. Innis. Molybdenum. Bureau of Mines Information Circular, 1957, 7784.
9. Mineral resources of the U. S., 1948, Washington.
10. Rastall H. Molybdenum ores. Imper. inst., 1922, p. 67.
11. Minerals yearbook, 1944, p. 641; 1945, p. 647.
12. Review of Normay's mining and metallurg. industries. Metall Bull., N 3573, 1951.
13. Skinner. Mining yearbook, 1951, 1956.
14. Twenhofel W. S. and others. Molybdenite investigation in Southern Alaska. U. S. Geol. Survey Bull. 1946, 947—B.
15. Vanderwild J. W. The occurence and production of molybdenum. 1942.
16. Vanderwild J. W. The Questa molybdenium deposits. 1938.
17. Weid F. Le gisement de molybdenite d'Asegour, Geneve, 1941.
18. Yearbook of the American Bur. of Metall Statistics, 1950—1951—1952.

Л. С. БОРОДИН, Б. И. КОГАН

НИОБИЙ И ТАНТАЛ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Ниобий относится к числу наиболее молодых промышленных металлов. В 1934 г. впервые было открыто его благотворное действие как интенсивного карбидообразователя (стабилизатора углерода), предохраняющего аустенитные хромоникелевые стали от межкристаллитной коррозии. С тех пор ниобий стал признанной присадкой к этому ответственному классу сталей для химического машиностроения и самолетов. Еще более важное значение получил он позже при производстве жаропрочных сплавов, обладающих высокой устойчивостью против ползучести при температурах до 815° С, для ракет, управляемых снарядов, реактивных двигателей, газовых турбин и ядерных реакторов. Сейчас насчитывается около 40 марок таких материалов, содержащих ниобий в количестве от 1 до 4% (иногда совместно с танталом). Непрерывно разрабатываются новые сорта жаропрочных сплавов с участием ниобия. Кроме того, ниобий получил признание в производстве теплоустойчивых сталей для котлов высокого давления, магнитных сплавов с высокой коэрцитивной силой, металлокерамических материалов (керметов). В последнее время металлический ниобий стал применяться в ядерных реакторах.

Тантал в основном является металлом радиоэлектроники (аноды, сетки и геттеры вакуумных ламп, электролитические конденсаторы) и прекрасным коррозионностойким конструкционным материалом для химической промышленности и ядерных реакторов, а также применяется в черной металлургии. Тантал используется в производстве фильер, как заменитель платины и золота, при изготовлении лабораторной посуды. Фтортанталат калия служит активатором в процессе синтеза каучука.

Ниобий и тантал вводят в составы карбидов в производстве режущих инструментов и сплавов на основе тяжелых цветных металлов. В связи с дефицитностью ниобия в период 1950—1954 гг. освоено производство комплексного сплава — ферротан-

талониобия для нужд черной металлургии (выплавка сталей и жаропрочных сплавов).

В 1957 г. впервые изготовлены и опробованы в счетных математических машинах криотроны — приборы, основанные на сверхпроводящих свойствах ниобия и тантала. Таким образом была открыта новая страница в радиоэлектронике, и перспективы промышленного применения ниобия и тантала значительно расширились.

Большое будущее принадлежит ниобию и сплавам на основе ниобия в качестве особо прочных и жаростойких материалов для ракет и сверхзвуковых самолетов.

В последнее время произошли большие сдвиги в ниобий-танталовой промышленности.

Более 20 лет назад добыча ниобиевых концентратов практически не производилась. Сейчас же ниобиевого сырья добывается примерно в 25—50 раз больше танталового.

Резко увеличилась добыча ниобия, в связи с отмеченной особой ролью его для военного самолетостроения и созданием в США стратегических резервов колумбита. Производство концентратов в 1955 г. (5250 *т*) было рекордным.

Значительно расширился список стран, добывающих ниобиевое и танталовое сырье; помимо Нигерии, за которой сохраняется роль главного источника, существенные количества ниобиевых и танталовых концентратов производятся теперь в Бельгийском Конго, Бразилии, Норвегии; начаты разработки в США; ниобиевые концентраты производятся еще не менее, чем в 10 других странах, в количестве от нескольких тонн до 100 *т* в год в каждой.

Проведены работы по попутному извлечению окислов ниобия и тантала из разного рода отходов (бурые шламы от переработки арканзасских бокситов на глинозем, шлаки оловоплавильных заводов). В небольших количествах колумбит и танталит получаются и при обогащении сподуменовых руд.

Открыт ряд новых месторождений, в том числе нового типа — пирохлоры в карбонатитах Центральной и Южной Африки, в Бразилии, Канаде и на территории США; эвксениты — в США, и частично началась их эксплуатация; промышленное значение приобретают разработки коры выветривания колумбитсодержащих гранитов.

ЗАПАСЫ

Выявленные запасы ниобиевого сырья возросли в настоящее время во много раз, и если всего несколько лет назад ниобий относился к категории остродефицитных элементов, то теперь он считается гораздо более распространенным, чем ванадий или даже молибден.

В табл. 120 нами сделана попытка объединить разрозненные и часто не вполне точные сведения о ресурсах ниобия и тантала

Таблица 120

Ориентировочные сведения о запасах ниобия и тантала в капиталистических странах
(в тыс. *т*)

Континенты, страны	Месторождения	Минералы	Запасы руды, тыс. *т*	Среднее содержание, %		Запасы минерала, тыс. *т*	Запасы окислов, тыс. *т*		№ литературных источников
				Nb_2O_5	Ta_2O_5		Nb_2O_5	Ta_2O_5*	
Северная Америка									
Канада	Ока (Квебек)	Пирохлор	30 000	0,3	—	—	90	9	[13, 32a, 32b,
	Ньюмен (Онтарио)	Пирохлор	5 400	0,53		—	28,6	3,2	43, 19]
	Доминион-Галф	Пирохлор (?)	Очень большие			—	—	—	
США	Южная Дакота, Колорадо и др.	Колумбит-танталит и микролит (в пегматитах и россыпях)	Небольшие	—		—	0,4*	0,1	
	Айдахо	Эвксенит	—	—		15	5	0,2	
	Пуласка-Салин (Арканзас)	Ильменит (в бокситах и отходах их переработки)	40 000	0,07			28	—	[36a]
		В отвалах					2,2	—	
	Магнет Ков	Рутил, брукит и перовскит	8 000	(0,05–0,15%)		—	5,5	—	
Южная Америка									
Бразилия	Баррейро (Минас-Жераис)	Пирохлор	80 000	—		5 000[6]	2 200	200	[37b, 49b]
	Пегматитовые поля Параиба и Рио-Гранде-до-Норте	Высокосортный танталит	—	—		1,8[1]	—	1,2[1]	[33]
Прочие страны Америки		То же	—	—		0,5		0,3	

Европа									
ФРГ	Кайзерштуль и др.	Колумбит	Небольшие запасы						[47]
Норвегия	Сёв	Пирохлор	6 000[4]	0,3	—	—	18		[13, 37a, 49a]
	Другие массивы карбонатитов	Пирохлор	Значительные запасы						
Португалия	Бейра	Колумбит в пегматитах	Небольшие запасы						
Африка									
Нигерия	Плато Джос	Колумбит (россыпной и коренной)	—	—		66[2]	38,6	5,5	[31a, 36i]
	Каффо	Пирохлор	31 000*	0,26		—	80[2]	8	[31b]
Бельгийское Конго и Руанда-Урунди	Маноно и др.	Колумбит-танталит (россыпной и коренной)	—		—	23[2]	9	4,5	[33]
Уганда	Сукулу, Тороро и др.	Пирохлор[3]	200 000	0,2	—		400	40	[32b]
Кения	Мрима	Пирохлор	30 000	0,4*		—	120	12	[31b]
Танганьика	Мбея	Пирохлор	50 000	0,3		—	150	15	[31, 32a, 36g, 36, 48]
Ньясаленд	Чилва	Пирохлор	Запасы значительные	—				[5]	[51]
Мозамбик Родезия (Северная и Южная) Южно-Африканский Союз (Трансвааль и др.)		Колумбит-танталит	—			—	2*	0,5	[13, 36g]

* Оценка.

[1] Запасы, несомненно, более крупные, но данных для полных подсчетов нет.

[2] Запасов, вероятно, значительно больше.

[3] Кроме того, имеется колумбит-танталит, но в незначительных количествах.

[4] Перспективные запасы, вероятно, еще больше.

[5] Запасы окислов ниобия и тантала, по-видимому, не менее нескольких десятков тысяч тонн.

[6] Исходя из содержания пирохлора в руде 6%.

Продолжение табл. 120

Континенты, страны	Месторождения	Минералы	Запасы руды, тыс. *т*	Среднее содержание в %		Запасы минерала, тыс. *т*	Запасы окислов, тыс. *т*		№ литературных источников
				Nb_2O_5	Ta_2O_5		Nb_2O_5	Ta_2O_5*	
Азия									
Малайя		Колумбит-танталит (россыпи)	Запасы небольшие				2*	0,5	
Таиланд		То же							
Индия		Пегматиты и россыпи							
Австралия		Колумбит-танталит (россыпи и коренные)	Запасы небольшие				1*	0,2	[19]
Всего ориентировочно							3 180	300	

* Оценка.

в капиталистических странах. Из приведенных данных видно, что запасы ниобиевого сырья определяются цифрами порядка 480—500 млн. *т* руды с общим содержанием более 3 млн. *т* Nb_2O_5; в том числе в колумбитовых рудах 58—60 тыс. *т* Nb_2O_5. Запасы пятиокиси тантала (еще менее достоверные) составят около 300 тыс. *т*, в том числе в танталит-колумбитовых рудах — около 13 тыс. *т*.

По данным газеты «Таймс» (3 июня 1957 г.) известные в настоящее время запасы пятиокиси ниобия оцениваются в следующих количествах:

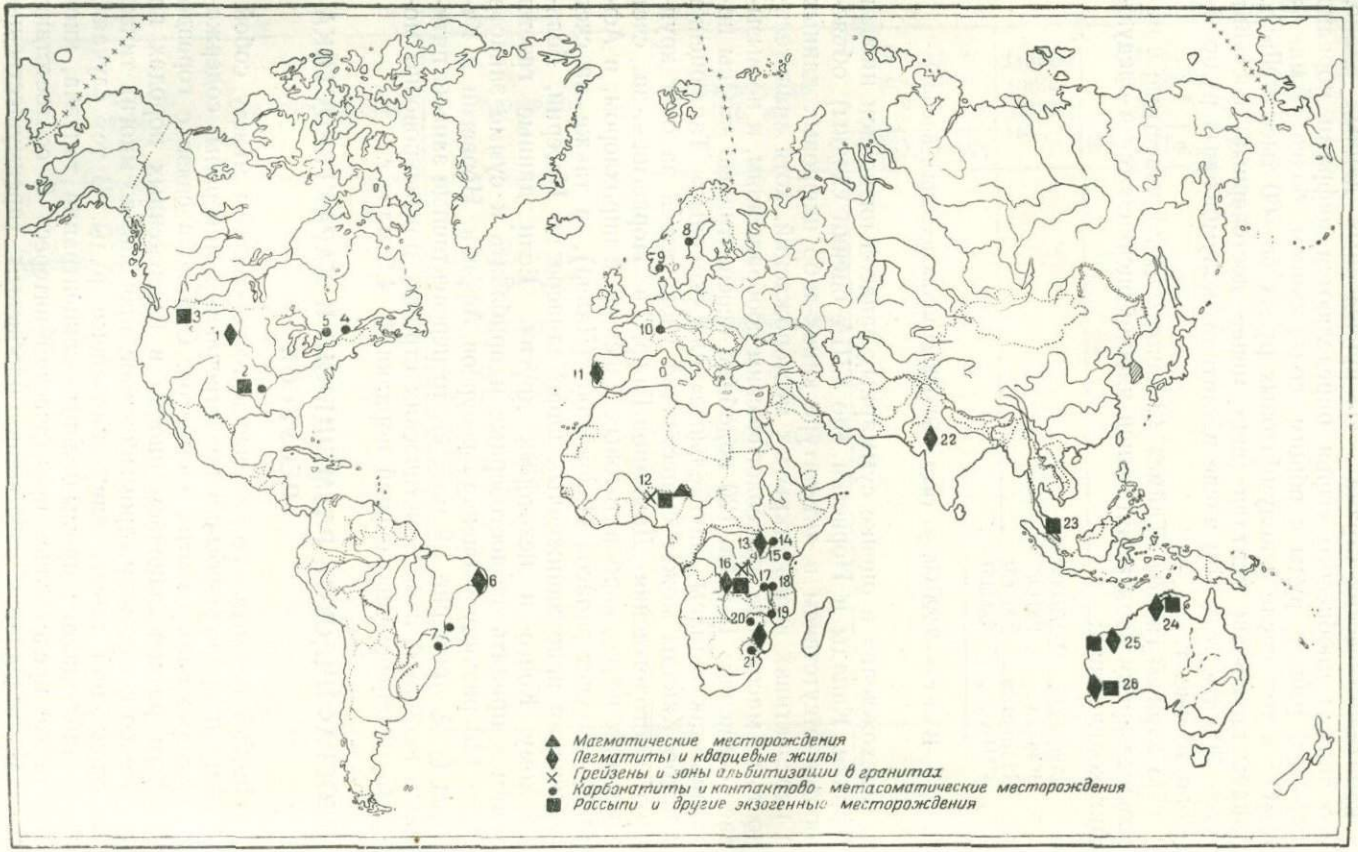
Африка . .	1 270 000	*т*
Канада . . .	400 000	„
Норвегия .	500 000	„
США . . .	50 000	„

Всего — 2 220 000 *т* (или 1 500 000 *т* металлического ниобия)

Расхождения в оценке суммарных запасов пятиокиси ниобия Африки, Канады и Норвегии (по США оценки сходны) объясняются отсутствием в литературе каких-либо цифровых данных о перспективах вновь открытых месторождений, хотя значительность их масштабов, по геологическим соображениям, и не вызывает сомнений. В табл. 120 подобные перспективные запасы показаны как «запасы значительные» или «крупные». Так, оценка запасов Канады может существенно увеличиться за счет крупного месторождения Доминион-Галф, в Норвегии — за счет известных новых карбонатитовых массивов с пирохлором, в Африке — за счет запасов Ньясаленда (Чилва), а также за счет увеличения явно заниженных цифр запасов по Нигерии, Бельгийскому Конго и некоторых других. Если данные газеты «Таймс» принять за достоверные и прибавить к сумме запасов табл. 120 разницу в оценках ресурсов Африки, Норвегии и Канады (т. е. примерно 1,2 млн. *т*), то перспективные запасы пятиокиси ниобия в капиталистических странах ориентировочно могут быть определены цифрой порядка 4—4,5 млн. *т*.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Ниобий и тантал геохимически тесно связаны между собой, поэтому в природе обычно не встречаются минералы, содержащие только один из этих элементов. Однако в связи с гораздо большим распространением ниобия в изверженных породах по сравнению с танталом, промышленное значение во многих типах месторождений имеют лишь ниобиевые руды. В тех случаях, когда наблюдаются промышленные концентрации тантала, ниобий также представляет практический интерес. В соответствии с этим выделяется собственно ниобиевый (преимущественно


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
Магматические месторождения
Пегматиты и кварцевые жилы
Грейзены и зоны альбитизации в гранитах
Карбонатиты и контактово-метасоматические месторождения
Россыпи и другие экзогенные месторождения

Схематическая карта размещения главнейших месторождений ниобия и тантала в капиталистических странах

1—пегматитовые месторождения штата Южная Дакота (США); *2*—карбонатитовые и бокситовые месторождения штата Арканзас (США); *3*—пегматитовые месторождения штата Айдахо (США); *4*—контактово-метасоматические месторождения провинции Квебек (Канада); *5*—контактово-метасоматические месторождения провинции Онтарио (Канада); *6*—пегматитовые месторождения штатов Параиба и Рио-Гранде-до-Норте (Бразилия); *7*—карбонатитовые месторождения Бразилии (Якупиранга, Баррейро и др.); *8*—карбонатитовые месторождения Альнё (Швеция); *9*—карбонатитовое месторождение Сёв (Норвегия); *10*—контактово-метасоматическое месторождение Кайзерштуль (ФРГ); *11*—пегматитовые месторождения Бейра (Португалия); *12*—магматические, метасоматические и россыпные месторождения Северной Нигерии; *13*—жильные месторождения юго-западной Уганды; *14*—карбонатитовые месторождения восточной Уганды; *15*—карбонатитовые месторождения Кении; *16*—пегматитовые, грейзеновые и россыпные месторождения Бельгийского Конго; *17*—карбонатитовые месторождения Северной Родезии; *18*—карбонатитовые месторождения Танганьики; *19*—карбонатитовые месторождения Ньясаленда; *20*—пегматитовые и карбонатитовые месторождения Южной Родезии; *21*—карбонатитовые месторождения Трансвааля; *22*—пегматитовые месторождения провинции Раджастан (Индия); *23*—россыпные месторождения Малайи; *24*—пегматитовые и россыпные месторождения Северной Австралии; *25*—пегматитовые и россыпные месторождения Западной Австралии; *26*—пегматитовые и россыпные месторождения Юго-Западной Австралии

в щелочных породах и карбонатитах) и тантало-ниобиевый (преимущественно в гранитных пегматитах) тип оруденения.

В настоящее время выявлены и изучены различные генетические типы месторождений *ниобия и тантала*. Прежде всего их можно разбить на две большие группы: первичные (эндогенные) и вторичные (экзогенные). Наибольшим разнообразием типов характеризуется первая группа месторождений. Бо́льшая часть из них изучена лишь в последние годы и имеет пока, в основном, только перспективное значение. Это относится, в первую очередь, к наиболее важному промышленному типу месторождений ниобия — карбонатитовым месторождениям. Из большого числа карбонатитовых массивов, обнаруженных преимущественно в Африке, а также в Европе, Северной и *Южной Америке, разведан и разрабатывается* с целью извлечения пирохлора пока только один сравнительно небольшой массив Сёв в Норвегии. Поэтому добыча тантало-ниобатов до последнего времени (по 1956 г. включительно) определялась разработкой россыпных месторождений Нигерии и Бельгийского Конго.

В табл. 121 сведены все известные в настоящее время генетические типы месторождений тантала и ниобия в капиталистических странах. Среди них, как показывают приведенные данные, наибольшее промышленное значение имеют два типа: *аллювиальные россыпи и карбонатиты*. Последний тип месторождений может стать в самом ближайшем будущем главным источником ниобиевого сырья, что определяется большими запасами руды в массивах карбонатитов, высокими содержаниями ниобия, благоприятными для эксплуатации особенностями геологического строения этих месторождений и простотой технологической переработки сырья. Ниже приводится краткая характеристика отдельных типов месторождений тантала и ниобия в порядке их генетической классификации.

Магматические месторождения. *Собственно* магматические месторождения не характерны для ниобия и тантала. Известные в настоящее время немногочисленные представители этого

Таблица 121

Типы промышленных месторождений ниобия и тантала в капиталистических странах

Типы месторождений	Минералы тантала и ниобия	Прочие редкометальные минералы	Главные сопутствующие минералы	Характерные месторождения (районы)	Экономическое значение типа
I группа. Первичные месторождения (эндогенные)					
1. Магматические					
Биотитовые граниты	Колумбит	—	Кварц, полевой шпат, биотит	Комплекс молодых гранитов плато Джос (Нигерия)	Редкий, мало перспективный тип
2. Пегматитовые					
1) Блоковые и полнодифференцированные мусковит - микроклиновые гранитные пегматиты	Колумбит, танталит	Берилл	Микроклин, кварц мусковит, фосфаты железа	Рио-Гранде-до-Норте, Параиба (Бразилия)	Основные промышленные типы танталовых месторождений
2) Замещенные альбитизированные и грейзенизированные гранитные пегматиты	Танталит, колумбит, микролит, симпсонит, торолит	Берилл, сподумен, лепидолит	Альбит, кварц, мусковит, касситерит	Маноно (Бельгийское Конго), Бикита (Южная Родезия), Воджина (Австралия)	
3. Постмагматические (пневматолито-гидротермальные)					
1) Зоны альбитизации и грейзенизации в гранитах	Пирохлор	—	Кварц, полевой шпат, альбит, рибекит, эгирин, криолит, топаз	Долина Каффо (Северная Нигерия)	Редкий, но перспективный тип

2) Кварцевые жилы и грейзены	Танталит, торолит	—	Кварц, мусковит, касситерит	Бельгийское Конго, Уганда, Нигерия	Важный промышленный тип
3) Контактово-метасоматические породы или зоны оруденения на контакте щелочных и осадочных (метаморфических карбонатных пород[1].	Пирохлор (гатчеттолит), бетафит, перовскит (дизаналит)	—	Кальцит, биотит, апатит, магнетит, щелочные амфиболы и пироксены	Ньюмен, (Онтарио, Канада), Ока (Квебек, Канада), Кайзерштуль (ФРГ)	Редкий, но перспективный тип
4) Карбонатиты (массивы в различных породах или жильные тела и метасоматические зоны в массивах ультраосновных пород).	Пирохлор, ниобийсодержащий перовскит, ниобийсодержащий рутил	Циркон, монацит, баддделеит, торианит	Кальцит, апатит, магнетит, флогопит	Мбейя (Танганьика) Мрима (Кения), Сукулу (Уганда), Чилва (Ньясаленд), Сёв (Норвегия)	Распространенный, весьма перспективный тип

II группа. Вторичные месторождения (экзогенные)

1. Бокситовые месторождения коры выветривания нефелиновых сиенитов	Ниобийсодержащий ильменит	—	Гидроокислы алюминия и железа	Бокситовые месторождения штата Арканзас (США)	Редкий, мало перспективный тип
2. Месторождения коры выветривания колумбитсодержащих гранитов	Колумбит	—	—	Плато Джос (Нигерия)	Редкий, но перспективный тип
3. Элювиально-делювиальные и аллювиальные россыпи	Колумбит, танталит, торолит	Монацит, циркон	Касситерит	Нигерия, Бельгийское Конго, Австралия, Бразилия	Распространенный тип важного промышленного значения

[1] Некоторые из месторождений этого типа, возможно, относятся к карбонатитовым месторождениям.

типа месторождений связаны преимущественно с щелочными породами и за рубежом до сих пор не разрабатываются. В последние годы в Нигерии (плато Джос) были найдены породы из комплекса молодых гранитов, содержащие в качестве второстепенного породообразующего минерала колумбит.

Пегматитовые месторождения. В общей добыче тантало-ниобатов пегматитовые месторождения играют второстепенную роль. Тем не менее, этот тип месторождений имеет важное промышленное значение, так как только в пегматитах наблюдаются промышленные концентрации собственно танталовых минералов. Тантало-ниобиевое оруденение связано с двумя генетическими типами пегматитов.

1. *Блоковые и полнодифференцированные мусковит-микроклиновые пегматиты.* Минералы тантала и ниобия представлены преимущественно колумбитами с содержанием Ta_2O_5 от 10 до 25% и с преобладанием Nb над Ta. Скопления колумбита встречаются в блоковых участках жил, вблизи границы блоков микроклина с кварцевым ядром, реже непосредственно в периферических участках кварцевого ядра. Спутниками колумбита являются здесь мусковит и берилл. Распределение колумбита в рудных участках пегматитов весьма неравномерное. Колумбит в этом типе месторождений имеет самостоятельное промышленное значение или извлекается попутно при добыче берилла и сподумена. В качестве примера можно привести пегматитовые месторождения (штаты Параиба и Рио-Гранде-до-Норте).

2. *Замещенные — грейзенизированные и альбитизированные гранитные пегматиты.* Промышленные концентрации тантала и ниобия в этом типе пегматитов связаны не только с колумбитом и танталитом, но также с микролитом, торолитом и симпсонитом. Кроме того, в пегматитах наблюдается касситерит с повышенным содержанием Ta и Nb (до 1—4%). Для пегматитов этого типа характерно довольно сложное строение, обусловленное сочетанием зон первичной кристаллизации и зон или участков замещения. В последних развиты так называемые комплексы замещения (кварц-мусковитовый, мусковит-альбитовый и альбитово-клевеландитовый). К этим грейзенизированным или альбизированным участкам пегматитов и приурочены тантало-ниобаты. В качестве примера можно привести пегматитовые месторождения Бразилии, Бельгийского Конго и Австралии.

Постмагматические месторождения. 1. *Зоны альбитизации и грейзенизации в гранитах.* К этому типу можно отнести ряд месторождений пирохлора в щелочных гранитах Северной Нигерии (Лирней-Хиллс, провинция Кано). В настоящее время лишь одно из этих месторождений «Долина Каффо» представляет промышленный интерес.

2. *Кварцевые жилы и грейзены.* Месторождения тантало-ниобатов, представленные грейзенами и кварцевыми жилами, разрабатываются в ряде районов Бельгийского Конго.

Небольшие единичные месторождения танталита и колумбита этого типа известны также в Нигерии и Уганде. Танталитсодержащие кварцевые жилы Уганды генетически связаны с гранитами, интрузии которых прорывают толщу метаморфических пород.

3. *Контактово-метасоматические породы или зоны оруденения на контакте щелочных и осадочных (метаморфических) карбонатных пород.* Месторождения, которые можно отнести к этому типу, немногочисленны и известны, Канаде и Британской Колумбии и в ФРГ. Бóльшая часть из них была установлена в последние годы и изучена недостаточно. Возможно, что некоторые из них относятся к другим типам постмагматических месторождений. Поэтому и контактные карбонатные породы («мраморы») в действительности являются в некоторых месторождениях карбонатитами. Так, например, по данным Зельнера «контактный известняк» месторождения Кайзерштуль представляет собой эндогенное образование и, следовательно, может быть отнесен к карбонатитам.

В Канаде открыта целая группа месторождений, которые изучавшими их геологами описаны как контактово-метасоматические. Канадские месторождения характеризуются довольно разнообразной редкометальной минерализацией (пирохлор, бетафит, урановый торианит) и значительными запасами ниобия. Пирохлор установлен также в карбонатных скарнах месторождения Айс-Ривер (Британская Колумбия). Скарны приурочены к контакту кембрийских известняков и прорывающего их штока щелочных пород: нефелиновых сиенитов, йолитов и щелочных пироксенитов.

4. *Карбонатиты и связанные с ними метасоматические породы.* Карбонатиты представляют собой новый тип редкометальных месторождений, промышленная значимость которого выяснена только в последние годы. Они являются источником не только ниобия, но также циркония и редких земель. За рубежом изучено несколько десятков месторождений этого типа, преимущественно в Африке, а также в Норвегии, США и других странах. К промышленным рудным минералам в карбонатитовых месторождениях относятся пирохлор, бадделеит, монацит, циркон и торианит.

Промышленная ценность карбонатитовых месторождений определяется еще и тем, что они являются одновременно и важнейшими месторождениями апатитовых и магнетитовых руд. Ведущим редкометальным минералом карбонатитовых месторождений служит пирохлор. Разведанные запасы руды с содержанием пятиокиси ниобия 0,2—0,7% в ряде месторождений достигают 10—30 и более млн. *т*.

Для карбонатитовых месторождений характерны следующие особенности: 1) наличие специфической эндогенной породы существенно карбонатного состава — карбонатита и определенного

парагенезиса главных и второстепенных минералов: магнетит, апатит, флогопит и редкометальные минералы; 2) генетическая и часто пространственная связь с массивами преимущественно ультраосновных — щелочных (нефелино-пироксеновых) пород; 3) приуроченность к стабильным участкам земной коры (древние платформы, щиты); 4) отсутствие какой-либо зависимости между образованием карбонатитовых массивов и наличием известняков и доломитов во вмещающих породах; обычно массивы карбонатитов приурочены к гранито-гнейсам, а карбонатные породы в непосредственной близости от них отсутствуют; 5) метасоматическое изменение вмещающих пород («фенитизация»), *часто с образованием кольцевых зон измененных пород* вокруг массивов карбонатитов.

Среди карбонатитовых месторождений можно выделить два крайних типа. К одному из них относятся те карбонатиты, которые пространственно связаны с массивами ультраосновных — щелочных пород, образуя среди них отдельные тела или зоны, нередко в центральной части таких массивов. Другой тип месторождений представлен так называемыми карбонатитовыми «ядрами» или «пробками» (plug). Многие зарубежные геологи связывают образование второго типа карбонатитов с выполнением кратеров вулканов особой карбонатитовой магмой. Для наиболее ярко выраженных представителей данного типа месторождений характерно наличие карбонатитового ядра, окруженного зоной измененных вмещающих пород сиенитового состава. Зоны щелочных и ультраосновных пород отсутствуют. Диаметр таких ядер или столбов карбонатита может достигать нескольких километров. Внедрение больших масс карбонатита иногда сопряжено с взрывными явлениями: дроблением вмещающих пород, образованием округлых кратеров или диатрем, заполненных обломками вмещающих и щелочных пород, сцементированных массой карбоната. Между двумя указанными выше типами карбонатитовых месторождений существуют переходы; в некоторых из переходных типов месторождений карбонатитовое ядро может быть окружено зоной апатито-оливино-магнетито-слюдяных пород.

Распределение пирохлора в пределах массивов карбонатитов, в общем, неравномерно. Нередко наблюдается чередование участков, содержащих видимую вкрапленность пирохлора, с участками, где пирохлор представлен микроскопически мелкими зернами или совсем отсутствует. В ряде месторождений наибольшие концентрации пирохлора приурочены к брекчированным участкам или зонам тектонических трещин.

Экзогенные месторождения *1. Бокситовые месторождения коры выветривания нефелиновых сиенитов.* Бокситовые месторождения не относятся к числу собственно ниобиевых месторождений в связи с весьма низким содержанием ниобия в бокситовых рудах. Однако в последние годы в США проведены исследова-

ния по выяснению возможности извлечения ниобия из отходов переработки бокситов. Источником ниобия в этих отходах, так называемых черных песках и бурых шламах, является ниобийсодержащий ильменит. Арканзасские бокситы перерабатываются в больших количествах; можно допустить, что окажется возможным также извлечение ниобия, несмотря на его низкое содержание в исходной породе и невыгодное соотношение Nb и Ti (содержание титана в концентрате, получаемом из черного песка, примерно в 25—30 раз больше, чем ниобия).

2. *Месторождения коры выветривания (зоны дезинтеграции) гранитов.* К этому своеобразному генетическому типу можно отнести месторождения колумбита, образовавшиеся при выветривании и дезинтеграции колумбитсодержащих гранитов плато Джос (Нигерия); тип имеет важное промышленное значение.

3. *Россыпные месторождения.* Россыпные месторождения тантало-ниобатов известны в большинстве районов нахождения коренных месторождений с тантало-ниобиевой минерализацией. Наибольший практический интерес представляют россыпи, образующиеся при разрушении гранитов и гранитных пегматитов, содержащих минералы из группы танталита-колумбита. Характер сопутствующих минералов определяется первичными парагенетическими ассоциациями в соответствующих первичных коренных месторождениях). Наиболее обычным спутником колумбита и танталита в россыпных месторождениях является касситерит. В некоторых месторождениях тантало-ниобатам сопутствуют циркон и монацит.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Канада

Канада пока еще не играет сколько-нибудь заметной роли в добыче тантало-ниобиевых руд. В период второй мировой войны здесь были открыты небольшие месторождения танталита, связанные с гранитными пегматитами, содержащими также берилл и сподумен (провинция Квебек). В последние годы обнаружены крупнейшие месторождения пирохлора. Наибольшее значение из указанных месторождений имеют Ока (провинция Квебек) и Ньюмен (провинция Онтарио). Оба месторождения, изученные еще недостаточно, относят к контактово-метасоматическому типу. Не исключено, что кристаллические мраморовидные породы с редкометальной минерализацией, установленные, в районе Ока, являются карбонатитами.

В районе Ока мраморы были интрудированы щелочными породами — окаитом и ийолитом. С интрузией этих пород и дальнейшей гидротермальной деятельностью связаны явления интенсивного метасоматоза и редкометальная минерализация. Выделяются четыре типа ниобийсодержащих пород: 1) мраморы — интенсивно минерализованные, с форстеритом, щелочным пироксеном, биотитом, апатитом, магнетитом и пирротином;

2) окаит-мелилитовая порода с нефелином, магнетитом, перовскитом, биотитом, везувианом и кальцитом; 3) измененный ийолит-нефелиново-пироксеновая порода с томсонитом, натролитом, везувианом, магнетитом, перовскитом, биотитом и альбитом; 4) апатито-кальцито-биотитовая порода. Ниобиевые и ниобийсодержащие минералы — пирохлор, бетафит, перовскит и титаномагнетит встречаются в виде отдельных зерен величиной до 1—5 *мм*, рассеянных в массе породы или образующих скопления.

По данным буровых скважин и геофизических исследований ниобиевая минерализация прослеживается на значительную глубину.

Запасы комплексной урано-тантало-ниобиевой руды в районе Ока оцениваются в 30 млн. *т* при среднем содержании Nb_2O_5 около 0,3%. В 1956 г. месторождение активно изучалось. Считается, что подготовка его к эксплуатации потребует около двух лет, а капиталовложения составят примерно 3—4 млн. долл.; 51% всех акций, выпущенных в связи с подготовкой месторождения к эксплуатации, скупила американская фирма «Кеннекот коппер корпорейшн».

Месторождение Ньюмен (провинция Онтарио) приурочено к кольцевой зоне пегматоидных эгириновых сиенитов и мраморов. Предполагают, что зона этих пород образовалась в результате щелочного метасоматоза и перекристаллизации кварцево-полевошпатового гранулита и кристаллического известняка. Метасоматические породы в районе месторождения обогащены щелочной роговой обманкой, биотитом, апатитом, пиритом, магнетитом и содержат в виде рассеянной вкрапленности урановый пирохлор. Величина зерен пирохлора составляет 0,01—3,5 *мм*. Запасы руды достигают здесь 5,4 млн. *т* при содержании 0,53% Nb_2O_5 и 0,039% U_3O_8.

На месторождении в начале 1956 г. введена в действие обогатительная и химическая перерабатывающая установка. Из концентрата на месте будут получаться окись ниобия и окись урана, побочным продуктом должны явиться соединения титана.

Крупное ниобиевое месторождение было также открыто близ Доминион-Галф. Оно приурочено к сильно измененным гнейсам, окружающим сиенитовый некк диаметром около 5 *км*, и представляет собой зону шириной до 1,5 *км*, которая протягивается на 10 *км*. В этой зоне выявлено несколько рудных участков, протяжением от 200 до 450 *м*. Содержание пятиокиси ниобия в руде составляет 0,4—0,5%. Ниобиевая минерализация связана, вероятно, с пирохлором.

Соединенные Штаты Америки

США являются самым крупным среди капиталистических стран потребителем ниобия и тантала. Вместе с тем, до 1956 г. они практически совершенно не имели собственных сырьевых

источников этих металлов. Незначительные количества колумбита и танталита добывались при разработке гранитных пегматитов на рудниках в Колорадо и Южной Дакоте и попутно извлекались при обогащении сподуменовых руд на фабрике в Кингс-Маунтине.

Подсчитанные запасы колумбита в пегматитах Южной Дакоты, Северной Каролины, Аризоны и Колорадо составляют около 110 *т*, танталита 60 *т*, микролита 270 *т*.

Эвксенитовое месторождение Бэр Вэлли в Айдахо является первым существенным промышленным источником ниобиевого сырья в США. Руда здесь комплексная, содержит также уран и редкие земли. Попутно при обогащении возможно извлечение самарскита и фергусонита. Эксплуатационные работы начались в 1956 г. (ведутся драгами).

Раскрытие минерала производится методом хлорирования с извлечением всех указанных полезных компонентов.

Эвксенитовый концентрат содержит 32% окислов ниобия и тантала. Первая партия продукции (96 *т*) получена в 1956 г., при работе предприятия на полную мощность производство должно было быть доведено до 450 *т* концентрата в год. При этом считалось, что сырьевая база будет достаточна на 25—28 лет. Отсюда запасы эвксенита определяются приблизительно в 15 000 *т*, а окислов ниобия и тантала — в 5000 *т*.

Предполагалось организовать разработки и в штате Монтана, на месторождении Хелен.

Россыпное месторождение колумбита открыто в районе Эльморе (Айдахо), где значительные количества этого минерала отмечены в ассоциации с ильменорутилом в монацитовых месторождениях юго-восточных штатов.

Ниобиевая минерализация установлена в районе Магнит-Ков (штат Арканзас). Запасы ниобия достигают 5,5 тыс. *т* и связаны с брукитом (0,8—9,6% Nb), рутилом (до 1,7% Nb) и перовскитом (5,1—8,8% Nb). Эти минералы приурочены к карбонатитам и ассоциирующим с ними породам. Среднее содержание ниобия в титановых рудах составляет 0,05—0,15%, а двуокиси титана — от 4 до 8%. Запасы руды (в трех месторождениях) оцениваются в 8 млн. *т*.

Подсчитаны также запасы ниобия в ферротитановых бокситах Арканзаса и отходах (шламах) бокситовых разработок в количестве около 30 000 *т* (в том числе 2200 *т* в шламах). Среднее содержание ниобия в титанистых бокситах составляет около 0,07%. Запасы руд исчисляются в 40 млн. *т*.

Исследовательские работы по извлечению ниобия из арканзасских бокситов, красных шламов и титановых руд месторождения Магнит-Ков проведены в больших масштабах, некоторые схемы изучались в полузаводских условиях. В лабораторных условиях был получен концентрат (из титанистых бокситов) с содержанием 36% ниобия. Пока неясно, удалось ли найти рента-

бельную схему, во всяком случае этой проблеме уделялось много внимания и считалось, что она будет решена.

Ниобий (связан с желтым пирохлором) найден в количестве до 0,24% в отдельных участках коры выветривания пород комплекса нефелиновых сиенитов — карбонатитов в районе Поташ Салфур Спрингс (штат Арканзас).

ЮЖНАЯ АМЕРИКА

Бразилия

Бразилия является одним из ведущих поставщиков высокосортных танталитовых концентратов. Наиболее значительные месторождения танталита связаны с пегматитовыми полями штатов Параиба и Рио-Гранде-до-Норте, в северо-восточной части Бразилии (побережье Атлантического океана). Промышленные скопления танталита приурочены к зональным пегматитовым жилам, из которых добываются также берилл и сподумен. Из других ниобо-танталовых минералов в пегматитах установлены колумбит, симпсонит, эвксенит и самарскит. Длина отдельных пегматитовых жил нередко достигает нескольких сот метров при мощности до 30—50 *м* и более.

Подсчитанные запасы танталита в этих месторождениях составляют 1,8 тыс. *т*.

В Бразилии установлены карбонатитовые месторождения с пирохлором (Якупиранга и другие районы). Одним из них является, по-видимому, крупнейшее месторождение пирохлора в Баррейро (штат Минас-Жераис). Руда сложена пирохлором (6—14%), магнетитом (32—35%), баритом (8—12%), лимонитом (29—30%), кварцем (2—3%) и апатитом (6—10%). Запасы руды достигают 80 млн. *т*. Кроме того, в руде отмечено высокое содержание циркония.

В Бразилии в годы второй мировой войны в короткие сроки были созданы на средства США крупные разработки комплексных танталито-колумбито-берилловых руд. Концентраты вывозились в США. После войны добыча почти прекратилась, но сейчас заметно некоторое ее оживление.

Прочие страны

В **Аргентине** на базе собственного сырья построен завод (в Буэнос-Айресе) производительностью 5 *т* окислов ниобия и тантала в год. В 1957 г. предполагалось организовать также выпуск металлов.

Сделаны попытки начать эксплуатацию танталитового месторождения в районе р. Синнамари во **Французской Гвиане**, но до сих пор существенная добыча не отмечена.

Россыпное месторождение колумбита обнаружено в **Британской Гвиане,** в районе Мазаруни. Велись активные исследования и намечалось организовать разработки. В 1953 г. отсюда была отправлена в США первая партия в 5 *т* концентрата. Позже сообщалось об открытии новых месторождений. Добыча, по-видимому, будет увеличиваться.

Известны проявления танталита-колумбита и в **Венесуэле,** но также небольших масштабов.

ЕВРОПА

Норвегия

Карбонатиты норвежского месторождения Сёв, эксплуатируемого в настоящее время, приурочены к массиву нефелиново-пироксеновых пород — ийолитов и мельтейгитов, образуя центральное ядро (1×2 *км*), а также отдельные тела в зоне щелочных пород. Массив окружен гранитогнейсами, фенитизированными в зоне контакта с щелочными породами. Карбонатные породы первично осадочного генезиса вблизи месторождения отсутствуют. Ниобиевая минерализация установлена как в карбонатитах, так и в нефелиновых сиенитах и представлена преимущественно пирохлором. Наиболее богатые руды связаны с карбонатитами. Оруденение локализуется, главным образом, в крутопадающих брекчированных зонах меридионального направления. Карбонатитовая порода между этими зонами отличается весьма бедным содержанием ниобия. Карбонатиты сложены, в основном, кальцитом. Наряду с пирохлором, характерными акцессорными минералами являются апатит, магнетит, биотит, роговая обманка, пирит, циркон и барит. Эксплуатация месторождения началась с разработки одной из краевых даек карбонатита, содержащей 1,5 млн. *т* руды. Основная часть месторождения в центральном теле карбонатита еще недостаточно разведана. Подсчитанные к настоящему времени запасы руды исчисляются в 6 млн. *т*. Содержание пятиокиси ниобия в руде составляет 0,2—0,5%.

Разработки и обогащение пирохлоровой руды производятся в районе Сёв (в провинции Телемарк). В 1955 г. добыча составила 100 000 *т* руды, а производство концентрата 400 *т* (по другим данным 306 *т*); в 1956 г. оно снизилось до 260 *т*. Весь концентрат экспортируется в США. В 1957 г. намечалось организовать его переработку в феррониобий в самой Норвегии. Рудник и обогатительная фабрика в Сёве принадлежат Норвежской государственной корпорации, но в финансировании его принимали участие американские компании. В провинции Телемарк известен еще ряд карбонатитовых массивов, но оценки их в литературе отсутствуют.

Федеративная Республика Германии

В провинции Баден еще до второй мировой войны пирохлор добывался из апатито-кальцитовых руд контактово-метасоматического месторождения Кайзерштуль. Содержание Nb_2O_5 в руде составляет 0,2—0,5%. Обогащение производилось химическим способом (азотной кислотой — для удаления части кальцита), затем механическими методами. Концентрат содержал 16—17% пятиокиси ниобия при извлечении 85—90%. Добыча (в расчете на концентрат) определялась для 1939 г. ориентировочно в 200 *т*. По сведениям 1952 г. коппит вывозился во Францию для переработки на соединения ниобия.

До войны в Германии несколько предприятий занимались производством тантала, ниобия и различных их соединений, в частности феррониобия. Данные о настоящем положении этой промышленности отсутствуют.

Португалия

В небольшом количестве танталит и колумбит добываются при разработке альбитизированных пегматитов в провинции Бейра, которые в качестве основного промышленного минерала содержат берилл.

В 1952 г. отмечен вывоз из Португалии 16 *т* танталитовых концентратов. Совместная Португальско-Американская оловянная горная компания извлекала танталит и колумбит при драгировании касситерита. Кроме того, другой компанией велась подготовка горных работ и строилась колумбито-танталитовая фабрика с производительностью 50 *т* концентратов.

Прочие страны

Англия импортирует ниобиевое и танталовое сырье из Нигерии; в последнее время импорт сильно увеличился. Ферро-ниобий и карбид тантала производятся компанией «Бериллиум смелтинг К°,ЛТД». Вероятно, и другие компании выпускают ниобиевую и танталовую продукцию. О производстве в Англии металлического тантала сообщалось в печати еще в 1940 г.

Франция также не располагает собственными сырьевыми ресурсами ниобия и тантала. На одном из французских предприятий производилась переработка вывозимого из ФРГ пирохлора.

В **Италии** институтом промышленных исследований Бредл Сесто-Сан-Джованни велись исследования по обработке шлаков от плавки олова с исходным содержанием 6,5% Ta_2O_5 и 5,5% Nb_2O_5 с целью доведения суммы этих окислов до 30% методом выщелачивания.

Пирохлор установлен также в **Швеции** в карбонатитах о-ва Альнё.

В настоящее время Африка является главнейшим поставщиком тантало-ниобиевых руд за рубежом. Пока разрабатываются лишь месторождения танталита-колумбита, а пирохлоровые месторождения находятся в стадии предварительного освоения (разведка, разработка методики обогащения руды и извлечения полезных компонентов и т. д.).

Нигерия

Нигерия явилась первой страной, где был добыт колумбит для промышленных целей. В 1933 г. здесь получено 3 *т* концентрата, затем добыча непрерывно увеличивалась и возросла в сотни раз. В течение ряда лет Нигерия была единственным поставщиком колумбита на мировой рынок, теперь она лишилась монопольного положения, но все еще играет ведущую роль в добыче ниобиевого сырья. В 1954 г. на ее долю приходилось около 70% общей добычи капиталистических стран.

Колумбит вначале извлекался из отвалов россыпных месторождений касситерита, затем было организовано попутное извлечение его при обогащении россыпного касситерита. После войны наметилась тенденция к сокращению добычи, но в результате резкого повышения цен на колумбит и новых капиталовложений, произведенных при финансовой поддержке американских компаний, добыча в Нигерии была не только восстановлена в прежних размерах, но и увеличилась в несколько раз.

До последнего времени считалось, что источником колумбита и касситерита, накапливающихся преимущественно в аллювиальных россыпях, являются пегматиты и грейзены, связанные с комплексом молодых биотитовых гранитов (плато Джос). Однако исследования последних лет показали, что колумбит, как и касситерит, является здесь одним из породообразующих минералов биотитовых гранитов. В процессе длительного выветривания коренных выходов колумбитсодержащего гранита образовалась зона дезинтеграции (кора выветривания), мощность которой достигает нескольких десятков метров. В дальнейшем за счет этой зоны происходило образование древних аллювиальных россыпей. Позже зона дезинтеграции и россыпи были погребены под толщей третичных вулканических пород, образуя в совокупности так называемую флювиовулканическую серию. Разрабатывающиеся сейчас россыпные месторождения возникли уже в результате разрушения пород флювиовулканической серии и дальнейшего перераспределения колумбита и касситерита. Наряду с ними разрабатывается и кора выветривания гранитов, защищенная сверху тонкой коркой латерита и вулканическими отложениями. Содержание колумбита в коре выветривания достигает 60—300 *г/м*^{3}, соотношение Nb : Ta составляет примерно 7 : 1.

Большое внимание уделяется первичному колумбиту в породах из комплекса «молодых гранитов» Нигерийского плато. В число пород этого комплекса входят и гранит-порфиры, и кварцевые порфиры, но, в основном, рибекитовые и щелочные биотитовые (менее рибекитовые) граниты. Колумбит концентрируется преимущественно в среднезернистой разности биотитовых гранитов и представлен мелкими удлиненно-призматическими кристаллами, иногда достигающими 1—3 *мм*. В большинстве случаев биотитовые граниты содержат около 0,01% колумбита.

Производится изучение методов обогащения этой породы; одна из компаний уже приступила к эксплуатационным работам. Запасы колумбита, которые могут экономически рентабельно извлекаться при современных ценах, определяются в 15 000 *т*. Вместе с тем, намечаются новые площади такого оруденения, и запасы, вероятно, будут значительно больше.

В целом, запасы высокосортного колумбита в Нигерии к началу 1954 г. определялись в 33 606 *т* при содержании в нем 60—65% Nb_2O_5, а на 1956 г. они были увеличены до 66 000 *т*.

Значительные запасы ниобия и тантала связаны с пирохлорсодержащими щелочными гранитами долины Каффо. Здесь, в пределах массива альбитово-рибекитовых гранитов выделяется участок (0,8 *км*^{2}), обогащенный пирохлором (около 0,5%). Величина кристаллов пирохлора не превышает 0,2 *мм*. Предполагается, что при разработке месторождения добыча этого минерала может быть доведена до нескольких тысяч тонн в год. Запасы Nb_2O_5 (до глубины 150 *м*) при его содержании 0,26% ориентировочно оцениваются в 80 000 *т*, запасы Ta_2O_5 соответственно составят около 8000—10 000 *т*.

Наряду с ниобием и танталом [$(Nb, Ta)_2O_5$ — 41% при 3,5% Ta_2O_5], в состав пирохлора входят U_3O_8 — до 3,3% (содержание U_3O_8 в руде 0,012%) и ThO_2 — 3,3%. Экономически выгодные методы извлечения пирохлора еще не разработаны. Бо́льшая часть акций на разработку принадлежит американской компании «Кеннекот Коппер корпорейшн».

Бельгийское Конго

Коренные месторождения тантало-ниобиевых руд (пегматитовые жилы и грейзены) сосредоточены в восточной части Бельгийского Конго и северной части Руанда-Урунди. Они приурочены к гранитным массивам и характеризуются небольшими масштабами при сравнительно низком содержании полезных компонентов. Бо́льшими масштабами характеризуются аллювиальные и элювиальные россыпи, при эксплуатации которых (в основном в Маноно) добывается касситеритовый концентрат, содержащий и ниоботанталит.

С 1951 г. в Маноно начались разработки коренных оловянных руд (крупные пегматитовые лакколиты Маноно — Китотоло),

которые теперь заняли основное положение. В этих рудах тантало-ниобиевые минералы (танталит и колумбит) содержатся в количестве 5—7% по отношению к касситериту. В результате обогащения получаются оловянные концентраты, с содержанием 1,8—2,85% суммы окислов тантала и ниобия, и тантало-ниобиевые концентраты, состав последних: 35—40% Ta_2O_5; 30—35% Nb_2O_5; 1,9—2,2% SnO; 0,7—1,6% TiO_2. Тантало-ниобиевые концентраты идут целиком на экспорт.

Кроме того, промышленную ценность приобрели шлаки оловянных заводов, содержащие около 2% олова и 7—21% $Ta_2O_5+Nb_2O_5$ (по другим данным 14—21% и 20—25%). Экспорт их составил в 1952 г. — 860 *т* (в США), в 1953 г.—75 *т*, в 1954 г.—2775 *т* (в США), в 1955 г. — 825 *т* (в США и Нидерланды).

Запасы тантало-колумбитов в низкосортных рудах Бельгийского Конго составляют около 23 тыс. *т*.

Можно ожидать дальнейшего роста масштабов производства ниобий-танталовых концентратов в Бельгийском Конго.

Уганда

Месторождения тантало-ниобатов в Уганде начали разрабатываться еще в довоенный период. В настоящее время здесь известны как танталито-колумбитовые, так и пирохлоровые руды.

Танталит и колумбит добываются преимущественно из коренных месторождений, представленных, главным образом, кварцевыми жилами. Наряду с танталитом в жилах содержатся мусковит, турмалин, касситерит и висмутин. Мощность жил не превышает 0,5—1 *м*. Кроме того, танталитовое оруденение приурочено к сети многочисленных маломощных (до 10 *см*) прожилков кварца, а также непосредственно к турмалинизированным филлитам (вкрапленность кристаллов танталита).

Масштаб этих месторождений невелик. Данные о запасах в литературе отсутствуют. Ежегодная добыча танталито-колумбитового концентрата не превышает, по-видимому, 10—15 *т*.

В послевоенный период в восточной части Уганды, близ границы с Кенией, стали разведываться на пирохлор массивы карбонатитов. Крупнейшими из них являются Сукулу и Тороро. Массивы карбонатитов заключены в гранитах и характеризуются концентрически-зональным строением. При этом, вокруг ядра карбонатитов располагаются зоны магнетит-апатит-флогопитовых и щелочных пород или фенитизированных гранитов.

Пирохлор встречается как в коренных выходах карбонатитов, так и в элювиальных залежах, образующихся при разрушении карбонатита. В месторождении Сукулу разведана на глубину около 70 *м* кольцевая зона карбонатита диаметром 4 *км* с запасами руды около 200 млн. *т* при среднем содержании 0,2% Nb_2O_5 и 13% P_2O_5. Рентабельность разработки месторождения зависит от экономики фосфатов (апатита).

Кения

В районе Мрима (80 *км* южнее Момбаса, вблизи границы с Танганьикой) обнаружено карбонатитовое месторождение с запасами руды около 30 млн. *т* при высоком содержании ниобия (до 0,7%). Среднее содержание в руде, вероятно, не превышает 0,3—0,5% Nb_2O_5; в рудах содержатся и некоторые другие редкие элементы.

Проводились исследования по установлению эффективных методов технологической переработки.

Танганьика

В районе Мбея, близ юго-западной границы Танганьики разведано крупное карбонатитовое месторождение Панда-Хилл. Пирохлор присутствует в большей части карбонатной породы. Содержание Nb_2O_5 в керновых пробах составляет 0,1—0,6%. Суммарные запасы руды достигают 50 млн. *т* при содержании 0,32% Nb_2O_5. Судя по широкому распространению видимого пирохлора в карбонатитах и по геологическим данным, запасы могут увеличиться. В некоторых рудных зонах, где подсчет запасов не производился, среднее содержание пятиокиси ниобия достигает 1%. В 1955 г. организована специальная компания по освоению месторождения; проводятся большие буровые работы, построена опытная установка; намечено строительство рудника по добыче 100—200 *т* руды в сутки и обогатительной фабрики.

Продукция (концентрат с 50% Nb_2O_5 и около 1% Ta_2O_5) должна была начать поступать в конце 1957 г. и в 1958 г. должна составить около 120 *т*, с дальнейшим ростом до 240 *т* в год. К 1962 г. предполагается расширить горнообогатительное предприятие до 2—5 тыс. *т* руды в сутки и до 2—5 тыс. *т* концентрата в год.

Пирохлор найден также в Нгуалла — к северу от озера Руква.

Федерация Родезии и Ньясаленда

Ньясаленд

В районе Чилва насчитывается около 10 массивов карбонатитов, площадь некоторых из них достигает нескольких квадратных километров. Судя по общим геологическим данным и указаниям на наличие в карбонатитах пирохлора, запасы ниобиевых руд в этом районе могут быть весьма значительными.

В 1957 г. в северных районах Ньясаленда открыто еще два месторождения *пирохлора* (в районе Мпиюпию и близ Нкалонье).

Северная Родезия

В северо-восточной части страны в районе Изока обнаружено карбонатитовое месторождение Нкумбва-Хилл. Породы

коренного выхода карбонатитов и элювиальные отложения содержат около 0,25% пирохлора. В карбонатитах встречается также монацит.

Месторождения пирохлора в карбонатитах найдены также в трех пунктах в области Фейра, в северной части Центральной Родезии.

В районе Лусака установлены месторождения колумбита.

Южная Родезия

В юго-восточной части Южной Родезии еще в довоенный период начали эксплуатироваться месторождения танталита в районе Бикита, близ Форт-Виктория.

Пегматитовые тела и грейзены в пегматитовом поле Бикита генетически связаны с штокообразными массивами гранитов, прорывающих докембрийскую толщу метаморфических зеленокаменных пород. Пегматиты образуют пологопадающие пластовые залежи как в самих мелкозернистых гранитах, так и в измененных метаморфических породах. Обычно они сложены тонкозернистым *альбитом, среди скоплений которого* встречаются реликты крупнокристаллического микроклина, и кварцем. Рудными минералами в пегматитах являются марганцевый танталит и микролит, реже симпсонит, ассоциирующие с лепидолитом, петалитом, касситеритом, магнетитом, ильменитом, вольфрамитом и другими минералами. Скопления тантало-ниобатов, а также берилла встречаются в грейзенизированных участках полевошпатовых пегматитов, вблизи линз кварца.

В этом же районе находятся и россыпные месторождения танталита.

Кроме того, в Южной Родезии найдены и карбонатитовые месторождения (Шамва, Дорова и др.). Сведений о пирохлоровой минерализации нет.

Из **прочих стран Африки** месторождения колумбита установлены в касситеритсодержащих пегматитах *Юго-Западной Африки* и в гранитных пегматитах Альто Лигонха (*Португальская Восточная Африка*). В последнем месторождении добывается колумбитовый концентрат из элювиальных и аллювиальных россыпей, связанных с пегматитами. Разведывается также коренное месторождение, где помимо колумбита присутствуют берилл, амблигонит и лепидолит. Данные о запасах отсутствуют.

АЗИЯ

Относительно месторождений *Азии имеется очень мало* сведений.

В **Малайе** известны россыпные месторождения касситерита с танталитом и колумбитом. Тантало-колумбит получается в основном на оловянных рудниках. Добыча здесь заметно увеличи-

лась в 1954—1955 гг. В 1956 г. она составляла 280 *т* ниобиевых концентратов. Считается перспективным район Джохоре.

Содержание ниобия и тантала установлено в отходных шлаках оловоплавильных заводов в Пенанге и Сингапуре. Образцы вывозились в США для изучения, а в 1952—1954 гг. было отгружено в США около 23 000 *т* этих шлаков с содержанием 5% $Nb_2O_5+Ta_2O_5$.

В **Таиланде**, в хвостах от промывки россыпного касситерита обнаружены, наряду с ильменитом и монацитом, также колумбит и танталит, а в хвостах одного из приисков в Фангуге — эвксенит.

В **Индии** тантало-ниобаты встречаются в гранитных пегматитах Раджастана. В 1957 г. комиссия по атомной энергии Индии предполагала закупить на внутреннем рынке ниобий-танталовую руду с содержанием не менее 50% пятиокисей ниобия и тантала. Однако сведения о характере и запасах индийских ниобий-танталовых месторождений в печати не встречены.

АВСТРАЛИЯ

В Австралии известны небольшие месторождения колумбита и танталита, в северной и западной частях страны. Первичные месторождения приурочены к дайкам гранитных пегматитов и грейзенов. Основное количество танталита добывалось (в основном в районе Пильбара) из элювиальных и аллювиальных россыпей, находящихся вблизи от коренных месторождений. Важнейшим промышленным минералом является касситерит.

До 1938 г. Австралия была единственным поставщиком танталита на мировой рынок, но после войны добыча в стране резко упала.

В 100 *км* восточнее Дарвина, в районе Байно Харбоур, велась разработка тапиолита.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

В табл. 122 и 123 приведены сведения о динамике производства ниобиевых и танталовых концентратов в капиталистических странах за ряд лет. Строгое разграничение между промышленными колумбитовыми и танталитовыми концентратами весьма затруднительно, и в таблицах их разделение имеет, по существу, условный характер.

Из табл. 122 видно, что в годы второй мировой войны добыча ниобиевого сырья намного увеличилась по сравнению с довоенным периодом, а затем, в послевоенное время, систематически возрастала с 1929 г. по 1955 г. В 1956 г. она заметно сократилась в результате прекращения закупок США этого сырья для стратегических резервов, и в 1957 г. роста добычи еще не отмечалось. Но это положение следует считать временным. Сей-

Таблица 122

Динамика добычи ниобиевого сырья в капиталистических странах[1]
(в *т*)

Годы	Нигерия	Бельгийское Конго[2,3]	Мозамбик[2]	США	Австралия[2,3]	Малайя	Бразилия[5]	Германия	Норвегия	Португалия	Итого[4] (округленно)
1935	460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	460
1937	707	120	—	—	—	—	—	—	—	—	830
1938	540	61	—	—	—	—	13	—	—	—	624
1939	438	164	—	—	—	—	35	200	—	—	850
1943	815	151	5	—	—	1,4	17	. . .	—	—	1020
1944	2087	293	4,5	—	—	1,4	53	. . .	—	—	2500
1946	1573	168	0,1	—	—	—	7	—	—	—	1770
1947	1306	158	—	—	—	—	—	—	—	—	1500
1949	901	116	0,3	—	. . .	. . .	15	—	—	—	1150
1950	877	245*	5	—	7	8	12	. . .	—	1	1200
1951	1096	210*	5	—	2	25	5	. . .	—	2	1400
1952	1312	230*	15	—	7	48	2	. . .	—	—	1650
1953	1990	445*	26	—	8	54	30	. . .	50[6]	139	2750
1954	2960	690*	42	—	53	113	120	. . .	178	83	4240
1955	3196	790*	36	—	12	240	108	. . .	307	50	5100
1956	. . .	. . .	. . .	96[7]	. . .	279	. . .	. . .	260	. . .	4250

[1] Кроме того, в последние годы в небольших размерах добыча велась в Уганде (в 1954 г.—11 *т*); в Южной Родезии (в 1954 г.—8 *т*); во Французской Экваториальной Африке (в 1954 г.—3 *т*); на Мадагаскаре (в 1954 г.—16 *т*; в Боливии (3 *т*); в Британской Гвиане (5 *т*); во Французской Гвиане (1954 г.—13 *т*); в Аргентине (в 1954 г.—5 *т*); в Испании (в 1953 г.—2 *т*); в Швеции (в 1953 г.—14 *т*, экспорт в США); Ньясаленде. Шлаки оловоплавильных заводов не учтены.

[2] Показана добыча танталит-колумбита; по остальным странам—только колумбит.

[3] Приведенные по данной стране цифры включают также содержание танталита и колумбита в коллективных оловянно-тантало-ниобиевых концентратах.

[4] Цифры округлены; за 1935—1939 гг. и за 1955 г. итоги даны в нашей оценке.

[5] За 1943—1952 гг. только экспорт.

[6] Получено 555 *т* пирохлорового продукта с 5% Nb_2O_5.

[7] Эвксенитовый концентрат.

* Оценка.

час наблюдается повышенный интерес к ниобию и активизируются поиски новых областей его применения. Это должно скоро привести к расширению потребления ниобия, а, следовательно, и к росту добычи ниобиевого сырья.

Вполне вероятно строительство в ближайшее время новых ниобиевых и танталовых горнообогатительных предприятий в Канаде, Бразилии и в странах Африки.

Решающую роль в ниобий-танталовой промышленности капиталистических стран играют США. С начала периода поли-

Таблица 123

Динамика добычи танталового сырья в капиталистических странах[1] (в *т*)

Годы	Нигерия	Южная Родезия	Южно-Африканский Союз	Юго-Западная Африка	Австралия	Бразилия[2]	США	Швеция[2]	Итого (округленно)
1905	—	—	—	—	73	—	—	—	73
1922	—	—	—	—	5	—	—	—	5
1929	—	—	—	—	24	—	—	—	24
1932	—	—	—	—	10	—	—	—	10
1937	—	—	—	—	25	—	7,0	—	32
1938	—	—	—	7,2	27	255	18,0	—	307
1939	—	5	. . .	4,7	7	243	—	—	260
1943	2	6	1,1	6,3	12,4	181	4,3[3]	—	213
1945	14	7	. . .	—	0,5	30	2	. . .	58
1947	3,8	12,4	. . .	0,2	0,6	33,6	1,5[3]	—	54
1948	3,7	7,3	. . .	—	5,4	4,2	0,2	—	23
1950	1	1	2	4[2]	7,5[4]	8	0,4[3]	—	30
1951	3	—	3	3[2]	2,3[4]	4	0,3	—	20
1952	1	4	4	4[2]	7,1[4]	24,4	2,5	—	50
1953	—	13	17	6,1[2]	8[4]	18	6,7	2	75
1954	10	6	21	16,3[2]	. . .	48	21[4]	9	135
1955	15	2	11	2[2]	. . .	57	6[4]	. . .	130
1956									

[1] Сведения преимущественно по танталитовым концентратам, смешанные танталит-колумбитовые концентраты учтены в предыдущей таблице, шлаки оловоплавильных заводов не учтены.

[2] Экспорт.

[3] Главным образом микролит.

[4] Включен частично также и колумбит.

тики «холодной войны» ниобий и тантал в США были признаны важнейшими стратегическими материалами и, в связи с этим, был предпринят ряд специальных мер, стимулирующих повышение производства и накопление этих материалов.

С 1952 г. и примерно до середины 1955 г. колумбитовый концентрат, импортировавшийся в США, в основной массе направлялся в стратегические резервы и на производство жаропрочных и других сплавов для военного самолетостроения и ядерных котлов. Во второй половине 1955 г. программа создания резервов в 6,8 тыс. *т* колумбитового концентрата была закончена, и колумбитовый концентрат начали получать различные потребители.

В период острой дефицитности ниобия были приняты меры к замене его титаном в выплавке разного рода сталей и сплавов. Дало ли это какие-либо практические результаты, судить по литературным материалам трудно, однако предполагается,

что существенных успехов достигнуто не было, так как остались прежние марки сплавов с ниобием и, кроме того, были введены еще и новые марки таких сплавов. Второе мероприятие подобного характера касалось использования в металлургии не только феррониобия, но и ферротанталониобия. Оно, видимо, оправдало себя, и сравнительно значительные количества концентратов, которые ранее не подходили под градации собственно колумбитовых или собственно танталитовых концентратов, нашли применение для данной цели.

В табл. 124 показано, насколько увеличился импорт ниобиевых и танталовых концентратов в США. В 1950 г. ввоз составил 930 *т*, а в 1955 г. он возрос до 5228 *т*, т. е. более чем в 5,5 раз.

Таблица 124

Импорт ниобиевых и танталовых концентратов в США[1]

Годы	Ниобиевые концентраты		Танталовые концентраты		Всего	
	ввезено, *т*	стоимость, тыс. долл.	ввезено, *т*	стоимость, тыс. долл.	ввезено, *т*	стоимость, тыс. долл.
1941	652	504,5	184	188,9	836	693,4
1942	802	608,9	259	467,4	1061	1076,3
1943	1080	844,5	293	724,1	1377	1568,6
1944	1670	1196,9	380	699,5	2049	1896,4
1945	1940	1312,3	285	453,1	2222	1765,4
1946	1100	742,8	165	302,4	1264	1045,2
1947	1280	857,6	190	386,9	1458	1244,5
1948	895	659,0	58	82,8	952	741,8
1949	706	561,9	62	237,3	768	799,2
1950	782	752,9	148	244,2	930	997,1
1951	696[2]	1362,4[2]	108	190,4	804	1552,8
1952	852	2368,8	149	398,8	1007	2767,6
1953	1900	. . .	341	. . .	2240	. . .
1954	3080	. . .	445	. . .	3525	. . .
1955	4358	19 843	870	4674,2	5228	24 517,2
1956	2585	. . .	596	. . .	3181	. . .

[1] Кроме того, в 1950—1955 гг. было ввезено более 36 000 *т* шлаков оловоплавильных заводов из Бельгийского Конго и Малайи с общим содержанием около 2500 *т* $Nb_2O_5+Ta_2O_5$.

[2] Ориентировочно.

В военные годы (в среднем за 1943—1944 гг.) ввоз танталита в основном (57%) производился из Бразилии и (33%) из Бельгийского Конго; в период 1945—1952 гг. около 75% сырья поступило в США из Бельгийского Конго, а удельный вес Бразилии упал до 16% (в среднем за указанные годы).

В период 1943—1952 гг. в среднем 94% колумбита поступило в США из Нигерии; в отдельные годы (в 1943—1947 гг.) на долю этой страны приходилось до 98% американского импорта.

С 1948 г. возрос импорт из Бельгийского Конго, в среднем за 1949—1952 гг. он составил около 17%. В 1952 г. на долю Нигерии в американском импорте колумбита приходилось 80%. Импорт в 1955 г. осуществлялся в основном за счет Нигерии и Бельгийского Конго. В 1956 г. импорт ниобиевых концентратов в США составил 2585 *т* и распределялся по странам следующим образом: из Нигерии — 1630 *т*, из Бельгийского Конго — 344 *т*, из Малайи — 237 *т*, из Норвегии — 266 *т*, из Бразилии — 73 *т*. Танталитового концентрата было ввезено 596 *т*, в том числе из Бельгийского Конго — 432 *т* и из Бразилии — 64 *т*. Кроме того, источниками импорта США являются ФРГ, Португалия и другие страны.

Экспорт сырья и готовых ниобиевых и танталовых изделий из США производился в ничтожных размерах (в 1952 г. — всего около 1 *т*). Для вывоза в другие страны, исключая Канаду, требовалось специальное разрешение.

С Нигерией у США еще ранее были заключены долгосрочные контракты на преимущественные поставки колумбита. Бразильские месторождения берилла, танталита и колумбита со времени второй мировой войны контролируются США. Расширение добычи в Норвегии и строительство норвежского завода феррониобия, как уже отмечено, также финансировалось американскими компаниями. Американское влияние сказывается на разработках в Португалии и Британской Гвиане. Разведка новых месторождений пирохлора в Центральной Африке проводится под контролем англо-американской корпорации. Недавно «Кеннекот коппер корпорейшн» приобрела право на большую часть акций крупнейших разработок колумбита в Нигерии, принадлежащих «Тин энд ассошиэйтид минерал», к ней же перешел контрольный пакет акций канадского месторождения Ока. Все это свидетельствует о том, что американский капитал прямо или косвенно контролирует основные сырьевые источники ниобия и тантала в колониальных и экономически зависимых странах.

В 1956 г. ниобиевое сырье перестало быть в США дефицитным. Несмотря на это, правительство США продолжало поощрять добычу колумбита в стране путем сокращения премиальных 100-процентных добавок к ценам. Комиссия по атомной энергии стимулирует изучение свойств чистого ниобия и сплавов с ниобием. Военное министерство США также поддерживает программу работ по жаропрочным сплавам с ниобием. Другие правительственные органы финансируют исследования по технологии ниобия и тантала; при этом, большое внимание уделяется разработке способов извлечения этих металлов из бедных руд.

Анализ изложенных выше материалов свидетельствует о том, что запасы тантала в зарубежных странах в настоящее время еще весьма ограничены и не могут позволить увеличить добычу за пределы сотен тонн в год в расчете на Ta_2O_5. Извлечение

тантала из ниобиевых руд — процесс сложный и дорогой. Следовательно, вряд ли в ближайшие годы произойдет значительное развитие танталовой промышленности, если не будут открыты новые крупные месторождения танталита.

Совсем иначе обстоит дело с ниобием, поскольку сырьевые ресурсы этого металла стали уже реально очень крупными и вполне доступными. Политика американского правительства, долгое время однобоко направлявшего применение ниобия только по военному руслу, привела к тому, что многие из потребителей вынуждены были от него отказаться, а изыскания других перспективных областей использования приостановились или полностью прекратились. Сейчас положение меняется. Очень широко развернулись в ряде стран исследования по изучению свойств ниобия и разнообразных его соединений и сплавов. Намечаются потенциальные очень важные и очень емкие сферы его применения.

Таким образом, имеются все основания считать, что в скором времени масштабы ниобиевого производства будут намного увеличены и что ниобий встанет в один ряд с молибденом и вольфрамом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллетень иностранной коммерческой информации 1956, 2 февраля; № 42, № 120, № 126, № 130; 1957, № 3, № 60, № 89, № 101, № 117, № 127, № 141, № 109 (1473).
2. Бюллетень ОНТИ ВИМС, 1957.
3. Гуляева А. В. и Смирнов-Верин С. С. Ниобий и тантал. Требования промышленности к качеству минерального сырья, Госгеолиздат, в. 49, 1948.
4. Ниобий и тантал. Сб. переводов статей из иностранной периодической литературы. М., ИЛ, 1954.
5. Первушин С. А. Сырьевые ресурсы ниобия в капиталистических странах. Сов. геол., № 5—6, 1940.
6. Полькин С. И., Быков Ю. А., Шаповалов Г. М. Состояние обогащения тантало-ниобиевых руд. Бюлл. ЦИИН МЦМ СССР, № 14 (67) 1956, стр. 3—11.
7. Фельдман Г. М. Сырьевые ресурсы редких металлов за границей и их использование. Металлургиздат, М., 1940, стр. 129—138.
8. Ферсман А. Е., Коган Б. И. Минеральное сырье зарубежных стран. Изд. АН СССР, 1947.
9. Цветная металлургия Центральной и Восточной Германии. Металлургиздат, М., 1947.
10. Шейнманн Ю. М. Карбонатиты. Бюллетень научно-технической информации Министерства геологии и охраны недр СССР. № 2 (7), 1957, стр. 7—10.
11. Almeida De S. C., Johnston W. D. a. oth. — The beryl-tantalite-cassiterite pegmatites of Paraiba and Rio Grande do Norte. Northeasten Brasil — Econom. Geol., 1944, vol. 39, N 3.
12. Banfield A. F. Geology of columbium and tantalum deposits. Economic Geology, 1956, vol. 51, N 1, p. 110.
13. Big niobium deposits. South African Mining and Engineering Journal, 1956, vol. 67, N 3328, p. 867.
14. Björlykke H. The niobium deposits at Söve, Southern Norway. Mining Journal, 1955, vol. 243, N 6243.

14a. Bouscadillac Goldmines. Canadian Mining Journal, 1955, vol. 76, N 8, p. 116.
15. Columbium and tantalum. — Minerals Yearbook, 1938—1951.
16. Columbium. Metal Bulletin, 1957, N 4220, p. 25.
17. Columbium's dynamic long-term prospects. Mining Journal 1957, vol. 248, N 6344, p. 377.
18. Combe A. D. The tantalite-columbite deposits in South-Western Uganda. Geol. Survey Bulletin, 1939, N 3.
19. Engineering and Mining Journal, 1954, vol. 155, N 1, p. 96—97; N 2, p. 186; N 3, p. 190; N 7, p. 152; 1955, v. 156, N 1, p. 154; 1956, vol. 157, N 2, p. 105—106.
20. Fawley A. P. and James T. C. A pyrochlore carbonatite, Southern Tanganyika. Econ. Geol., 1955, vol. 50, N 6.
21. Griffith R. F. Columbium and tantalum. Minerals Yearbook, 1952, r. 329—342.
22. Haag H. L. Wolfram in Nigeria. Bull. of the Inst. of Min. and Met., London, 1943, N 458.
23. Higbie K. B. Columbium-tantalum. Engineering and Mining Journal, 1957, vol. 158, N 2, p. 105—106.
24. Hutchinson K. W. and Claus R. J. Pegmatite deposits, Alto Ligonha, Portuguese East Africa. Economic Geology, 1956, vol. 51, N 8, p. 757—779.
25. John T. U. and Paulo K. L. A note of the occurence of columbite in the younger granites of the Jos Plateau, Nigeria. Geol. Mag., 1954, vol. 91, N 31.
26. Johnston A. I . Tantalum from the Black Hills, South Dakota. Eng. Min. J., 1938, N 11.
27. Johnston W. D. Beryl-tantalite pegmatites of North-Eastern Brazil. Bull. of the Geol. Soc. of Amer., 1945, vol. 56, N 11.
28. Macgregor A. M. Simpsonite and other tantalites from Bikita, S. Rhodesia Min. Mag., 1946, vol. 27, N 192.
29. Mackay R. Tantalum and niobium. Mining Journal, 1956, Annual Review, p. 47—48.
30. Maurice O. D. Geology of the Oka Hills. Canadian Mining Journal, 1956, vol. 77, N 5, p. 70—72, 83.
31. Metal Bulletin a) 1952, N 3698, p. 26; b) 1954, N 3941, p. 24; c) 1955, N 4033, p. 27; d) 1957, N 4201, p. 27.
32. Mine and Quarry Engineering. a) 1956, vol. 22, N 8, p. 352; b) 1957, vol. 23, N 6, p. 275.
33. Miller C. L. Tantalum and niobium. Times Review of Industry, 1956, vol. 11 m N 113. РЖ Геол., 1957, № 5, реф. 6530.
34. Mineral Industry, its statistics, technology and trade during 1941, vol. 50.
35. Mining development in East Africa. Kenya, Tanganyika, Uganda. Min. Equipm., 1956, vol. 7, N 9, p. 34—36.
36. Mining Journal, a) 1954, vol. 243, N 6126, p. 396; b) Ann. Rev., pp. 48—49, 128—129, 137, 167, 224; 1955, c) 1955, Ann. Rev., pp. 51, 151, 159, 165, 179, 195, 2101, 1955 vol. 245; d) 245 N 6256, p. 75, N 6258, p. 133; e) 1956, vol. 246, N 6281, p. 13; f) vol. 246, N 6282, p. 46; g) N 6293, p. 390; h) N 6299, p. 514; i) vol. 247, N 6307.
37. Mining World. a) 1953, vol. 15, N 13, p. 61; b) 1956, vol. 18, N 5, p. 106.
38. Norway in 1956. Mining Journal, 1957, vol. 248, N 6344, p. 371.
39. Notes and comments. Mining Journal, 1956, vol. 246, N 6299, p. 573—574.
40. Oka-columbium. Precambrian, 1927, vol. 30, N 2, p. 44.
41. Pyrochlore progress. Metall Bulletin, 1957, N 4229, p. 18—19.
42. Quin's metal Handbook, 1954, 41 ann. ed., London; 1955, 42 ann. ed., London.
43. Quebec. Canadian Mining Journal, 1956, vol. 49, N 532, p. 42.

44. Rowe R. B. Association of columbium minerals and alkaline rocks. Can. Min. Journ., 1955, vol. 76, N 3.
45. Rowe R. B. The Oka alkaline complex and associated columbium deposits. — Econom. Geol., 1956, vol. 51, N 1.
46. Rumboldt and Jonson. The Nigerian tin deposits. Min. Mag., 1925, vol. 33, N 2.
47. Soellner J. Zur Petrographie und Geologie des Kaiserstühlgebirges im Breisgau. N. J. f. Min., 1927.
48. Spalding J. Pyrochlore in East Africa. Mining Journal, 1955, vol. 244. N 6244, p. 439.
49. South African Mining and Engineering Journal. a) 1955, vol. 115, N 3235, p. 1045; b) 1956, vol. 67, N 3324, p. 671.
50. Statistical Summary of the mineral industry, production, exports and imports 1948—1953, L., 1955, 1949—1954, L., 1956, 1950—1955, L., 1957.
51. The «ring» deposits of Nyasaland. S. Afr. Minand. Eng. Journ., 1956, vol. 67, N 3289.
52. Tyndal-Biscoe R. The Bikita tinfield in S. Rhodesia. S. Afr. Min. and Eng. Journ., 1951, vol. 62, N 3045.
53. Williams A. E. Tantalite in the Northern Territory. — Chem. Eng. Min. Rev., 1939, vol. 31, N 367.
54. Williams F. A., Meehan I. A., Paulo K. L., John T. U., Rushton H. G. Economic geology of the decomposed columbitebearing granites, Jos Plateau, Nigeria. Econ. Geol., 1956, vol. 51, N 4, p. 303.
55. Yntema L. F. and Percy A. L. Tantalum and columbium. Rare metals handbook, 1954, p. 389—404.

С. Я. КАГАНОВИЧ, И. П. ТИХОНЕНКОВ

ЦИРКОНИЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Цирконий был открыт в 1789 г. Клапротом. Однако до начала XX столетия он не находил применения в технике. Современная разработка промышленных методов производства циркония и его соединений в крупных масштабах определяется все возрастающим спросом промышленности на циркониевую продукцию, в частности на металлический цирконий и его сплавы. Это обусловлено такими свойствами циркония как высокая коррозиестойкость, жаропрочность, малый захват нейтронов.

Основными областями применения циркония являются атомная энергетика, черная и цветная металлургия, производство огнеупоров, керамики и эмалей, электроника, химическое машиностроение, промышленный катализ. Масштабы промышленного потребления до сих пор весьма ограничены технологическими трудностями производства металла и сплавов циркония, а также высокой стоимостью циркониевой продукции.

Содержание циркония в земной коре оценивается в 0,025%, что превышает содержание таких распространенных металлов как медь, свинец и цинк. Основная масса циркония сосредоточена в наиболее распространенном циркониевом минерале—цирконе, который присутствует в большинстве пород. В настоящее время известен 21 циркониевый минерал (если циркон и его разновидности считать за один минерал); при этом все минералы, за исключением циркона, находятся в связи с щелочными породами.

Цирконий находится также и в рассеянном состоянии. Особенно часто и в больших количествах он обнаруживается в *щелочных пироксенах, амфиболах, сфене, рамзаите, астрофиллите* и в других главным образом титановых или титансодержащих минералах.

Наиболее широко распространенными циркониевыми минералами являются циркон, эвдиалит и бадделеит, затем следуют: катаплеит, эльпидит, ловенит и другие силикаты циркония.

Содержание двуокиси циркония в отдельных минералах, а также гафния, который постоянно ему сопутствует и влияет на качество цирконневого сырья, приводится в табл. 125.

Таблица 125

Содержание двуокиси циркония и гафния в наиболее распространенных циркониевых минералах (в %)

Наименование минералов	ZrO_2	HfO_2
Бадделеит	96,5—98,9	1,0—3,0
Циркон и его разновидности	33—67	0,5—16
Эвдиалит	12,2—14,3	0,17—1,0
Катаплеит	30—40	0,1—0,6
Эльпидит	20	0,2
Розенбушит	18	0,3
Велерит	15—22	0,5—0,7
Циркелит	51,89	1,0—2,7

В настоящее время промышленными минералами являются циркон и бадделеит, однако использоваться могут также эвдиалит, катаплеит и ловозерит, так как они образуют достаточно крупные месторождения. Циркон и бадделеит добываются исключительно из россыпных месторождений. В отличие от остальных циркониевых минералов эти два минерала весьма устойчивы в поверхностных условиях и поэтому могут накапливаться в различных типах россыпей. Остальные циркониевые минералы в промышленных концентрациях встречаются только в коренных породах, что значительно снижает их ценность.

Подавляющее количество циркония добывается из циркона, промышленные месторождения которого встречаются очень часто. Крупные, собственно бадделеитовые, месторождения известны лишь в Бразилии, хотя этот минерал может извлекаться и попутно при добыче пирохлора из карбонатитов.

ЗАПАСЫ

За исключением Австралии, учет сырьевых запасов циркония основывается либо на данных разведочных работ, проведенных 15—20 лет назад (Бразилия, Цейлон, Индия), либо носит ориентировочно-расчетный характер (США). Данные о разведанных сырьевых запасах циркония, которые следует рассматривать как минимальные, приводятся в табл. 126.

Циркониевые ресурсы меньшего значения имеются на о-ве Мадагаскар, в Малайе, Египте, Японии, а кроме того найдены россыпи в Британской, Нидерландской и Французской Гвиане и других странах Южной Америки, которые могут быть разведаны.

Таблица 126

Минерально-сырьевые ресурсы циркония в капиталистических странах

Страны	Типы месторождений	Запасы минерала, тыс. *т*	№ литературных источников
Австралия			
Титано-циркониевые пески; в том числе пески восточного побережья	Циркон в россыпных месторождениях	1300 970	[23, 5, 18, 28, 37]
Индия			
Титано-циркониевые пески Траванкорского побережья	То же	6000[1]	[1а]
Бразилия			
Бадделеитовые месторождения Титано-циркониевые пески Атлантического побережья	Бадделеит Циркон в россыпных месторождениях	2000 300	[5, 15, 16, 30, 23, 10]
Африка			
Титано-циркониевые пески Наталя и Сенегала	Бадделеит, циркон в россыпных месторождениях	800[1]	[35, 36, 1а]
США			
Титано-циркониевые пески Флориды	Россыпные	7000—15 000	[23, 15]
Цейлон	. .	1000	[26]
Прочие страны		200[1]	
Всего ориентировочно		18 700—26 700	

[1] Оценка.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСУРСОВ

Генетические типы циркониевых месторождений капиталистических стран весьма разнообразны. Одни и те же типы эндогенных месторождений часто связаны с различными комплексами пород, однако, они хорошо отличаются друг от друга. Это обусловливается тем, что основные черты циркониевой и сопутствующей редкометальной минерализации, характер распространения циркониевых минералов, а нередко и морфология рудоносных тел четко определяются физико-химическими особенностями магм, с которыми генетически связаны циркониевые месторождения. В то же время цирконий является одним из элементов,

особенно чутко реагирующих на изменения физико-химических условий.

Так как ранее сколько-либо полная схема генетических типов циркониевых месторождений не обсуждалась, авторы предлагают следующую классификацию месторождений циркония (табл. 127).

Из таблицы видно, что наиболее крупными запасами обладают магматические месторождения эвдиалита в нефелиновых сиенитах и морские цирконовые россыпи. Для поисков эндогенных месторождений наиболее перспективными являются нефелиновые и щелочные сиениты.

В настоящее время почти вся добыча циркония в капиталистических странах осуществляется путем комплексной переработки аллювиальных или прибрежных (морских) песков, в которых присутствует циркон, ассоциирующийся, как правило, с рутилом, ильменитом и монацитом. Менее интересны в промышленном отношении цирконовые россыпи, встречающиеся в руслах современных и погребенных рек.

Наиболее крупные месторождения данного типа известны в Индии, Австралии и на о-ве Цейлон. Все они обладают довольно близкими чертами и характеризуются крупными запасами, значительными содержаниями циркония в руде и наличием ряда других полезных компонентов.

АВСТРАЛИЯ

Основная масса цирконсодержащих россыпей располагается на восточном побережье Австралии. Полоса их развития простирается на 150 *км* вдоль побережья океана между городами Саутпортом и Баллина, в пределах провинций Новый Южный Уэльс и Квинсленд, включая о-в Страдброк. Сырьевым резервом Австралии являются значительные площади рудоносных песков юго-восточного побережья с невысоким содержанием циркона. Весьма перспективны на циркон также разведуемые россыпи о-ва Страдброк (северных районов) и особенно Западной Австралии. Запасы песков близ Банбари (Западная Австралия) оцениваются в 8 млн. *т* при содержании комплекса полезных минералов 40% (ильменит, циркон, рутил и монацит). В Капел, вблизи Банбари, строится завод для получения концентратов ильменита, рутила, циркона и монацита.

В целом, австралийские месторождения, относимые к типу морских и аллювиальных россыпей, могут быть подразделены на три группы: а) береговые морские россыпи, представляющие шлиховый материал, намытый прибоем (местное название «слингерс»); б) более отдаленные прибрежные россыпи, располагающиеся обычно на участках развития болот или лагун; в) дюнные месторождения древней береговой линии.

Таблица 127

Классификация месторождений циркония (гафния)

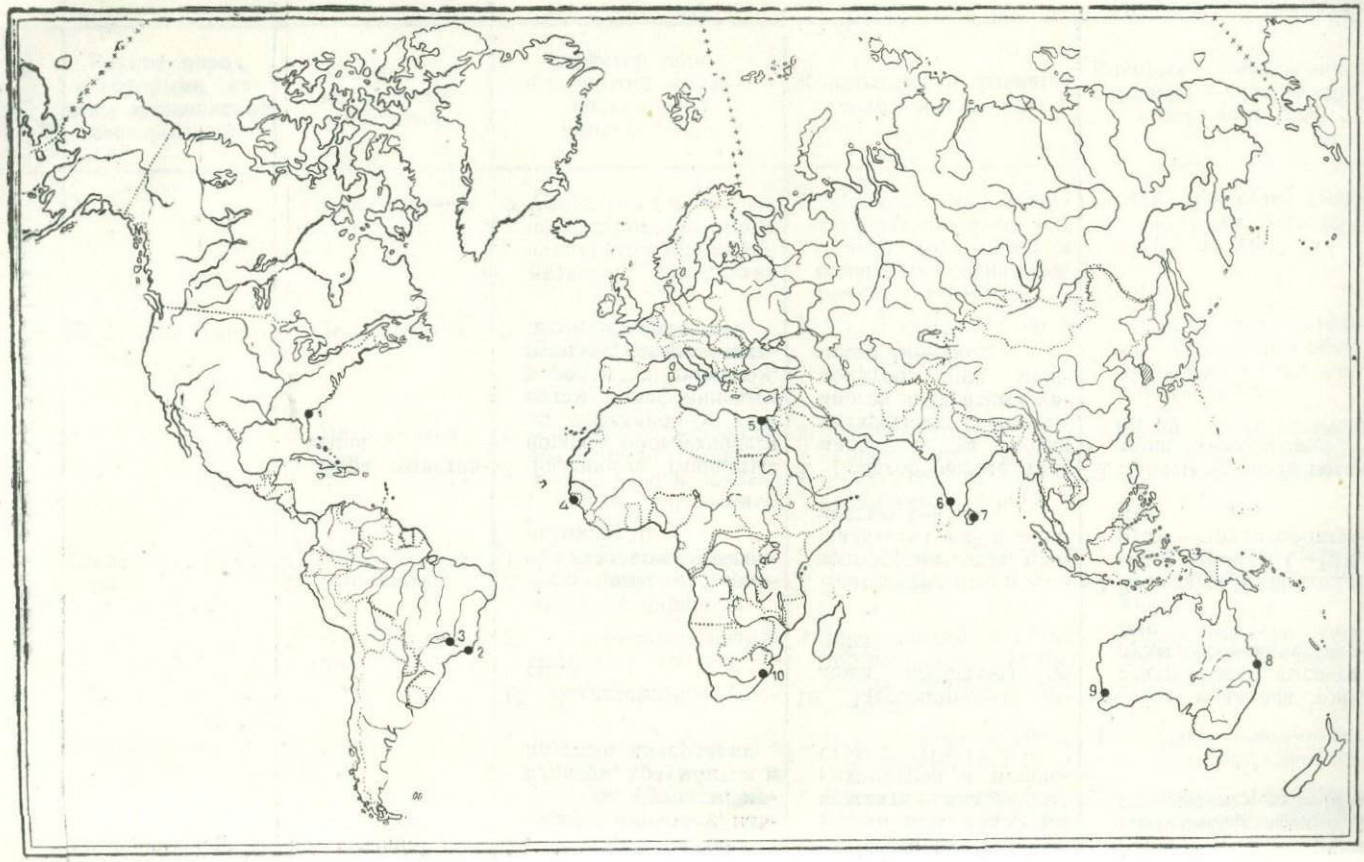
Классы месторождений	Группа пород, с которыми связаны циркониевые месторождения	Генетические типы месторождений	Характер пород, с которыми связана циркониевая минерализация	Морфология и размеры геологических тел	Возможные запасы окиси циркония и качество руд, содержание ZrO_2
Эндогенные месторождения	Сложные массивы ультраосновных и щелочных пород	1. Метасоматический	1а. Карбонатиты с бадделеитом, пирохлором, кнопитом	1а. Неправильные штокообразные и жильные тела, площадью до сотен квадратных метров	1а. До сотен тысяч тонн; от десятых долей до 60—80%
			1б. Магнетито-слюдяно-апатитовые породы с бадделеитом и пирохлором	1б. Жилообразные тела протяженностью до сотен метров	1б. До десятков тысяч тонн; до 0,5%
		2. Контактово-метасоматический	2. Геденбергит-амфиболовые и другие скарны с бадделеитом, пирохлором, кнопитом, торианитом, апатитом и флогопитом	2. Неправильные овальные тела, площадью в сотни квадратных метров	2. До первых десятков тысяч тонн; руды бедные — не более 0,5%
	Нефелиновые сиениты	1. Магматический	1а. Эвдиалитовые луявриты и фойяиты	1а. Пластообразные тела, площадью в сотни квадратных метров, при мощности в 100—300 *м*	1а. До миллионов тонн; руды бедные—до десятых долей процента
			1б. Ловозеритовые порфировидные луявриты	1б. Штокообразные тела, площадью до нескольких квадратных километров	1б. До сотен тысяч тонн; руды бедные—до десятых долей процента

Нефелиновые сиениты	1. Магматический	1в. Какортокиты	1в. Мелкие линзообразные и пластообразные тела, объемом до 1 $км^3$	1в. Запасы незначительные — до сотен тонн; руды богатые — до 1—3%
		1г. Катаплеитовые нефелиновые сиениты	1г. Штокообразные тела и тела других неправильных форм, площадью до первых десятков квадратных километров	1г. Запасы до сотен тысяч тонн; руды бедные—с содержанием до десятых долей процента
	2. Пегматитовый	2а. Нефелин-пироксен (амфибол)-полевошпатовые пегматиты с эвдиалитом, лопаритом, рамзаитом и т. п.	2а. Жилы длиной до 200—300 *м* при мощности до 5—8 *м*	2а. До 10—20 тыс. *т*; содержание до 0,1—2%
		2б. Нефелин-биотит-микроклиновые пегматиты с цирконом, пирохлором, апатитом	2б. Жилы длиной до 100—200 *м* при мощности до 5—10 *м*	2б. Запасы незначительные; содержание 0,1—0,7%
	3. Пневматолитический	3. Эвдиалититы — почти мономинеральные эвдиалитовые породы	3. Линзообразные и штокообразные тела, объемом в сотни кубических метров	3. Запасы незначительные—сотни тонн; руды высококачественные, содержание до 8—10%
Нефелиновые сиениты	4. Гидротермальный	4а. Натролитовые породы с цирконом	4а. Жилы длиной до 50—100 *м*, при мощности до 2—3 *м*	4а. Запасы до 10 тыс. *т*; руды разного качества, содержание от десятых долей процента до 1—2%
		4б. Флюоритовые жилы с цирконом	4б. Жилы длиной до 100—200 *м*, при мощности до 1 *м*	4б. Запасы незначительные; содержание низкое

Продолжение табл. 127

Классы месторождений	Группа пород, с которыми связаны циркониевые месторождения	Генетические типы месторождений	Характер пород, с которыми связана циркониевая минерализация	Морфология и размеры геологических тел	Возможные запасы окиси циркония и качество руд, содержание ZrO_2
Эндогенные месторождения		5. Метасоматический	5. Альбититы с цирконом, пирохлором, апатитом, ильменитом и редкоземельными минералами	5. Жильные тела и участки различной формы, длиной до 1—2 *км* и площадью в сотни квадратных километров	5. Запасы в сотни тысяч тонн; руды богатые — от 0,2 до 2%
	Щелочные сиениты	1. Пегматитовый	1. Арфведсонит-кварц-полевошпатовые пегматиты с цирконом	1. Жилы длиной до 100 *м* при мощности до 5—10 *м*	1. Запасы незначительные; содержания обычно низкие, в отдельных случаях 2—3%
		2. Метасоматический	2. Альбиты с цирконом, поликразом, ксенотимом, альбитизированные щелочные сиениты с цирконом	2. Жильные тела и тела неправильной формы площадью до сотен квадратных метров	2. Запасы до сотен тысяч тонн; содержание 0,2—2%, руды высокого качества
	Щелочные граниты	1. Пегматитовый	1. Арфведсонит-кварц-полевошпатовые пегматиты с цирконом	1. Жилы длиной до 100 *м* при мощности до 3—5 *м*	1. Запасы незначительные, содержания низкие
		2. Метасоматический	2. Альбитизированные щелочные граниты с цирконом	2. Зоны длиной до 200 *м* при мощности до 1—2 *м*, иногда неправильные участки	2. Запасы обычно невелики, иногда десятки тысяч тонн
	Нормальные граниты	1. Пегматитовый	1. Гранитные пегматиты с цирконом	1. Жилы длиной до 300 *м* при мощности до 10 *м*	1. Запасы незначительные; содержания низкие
		2. Метасоматический	2. Альбитизированные граниты или альбититы с цирконом и колумбитом	2. Зоны простиранием до 500 *м*, при мощности до 30—50 *м*	2. Запасы до десятков тысяч тонн: содержание 0,2—0,3%

Осадочные породы	1. Россыпной	1а. Россыпи различных типов с цирконом, ильменитом, рутилом, монацитом, колумбитом и другими минералами	1а. Пластовые и иной формы тела, площадью в десятки квадратных километров и мощностью до 10—15 *м*	1а. Миллионы тонн; руды высококачественные с содержанием до 3—10%
		1б. Бадделеитовые россыпи	1б. Пластообразные залежи площадью до 1 *км*^{2}	1б. До миллиона тонн; содержания высокие; руды высококачественные
	2. Хемогенный	2. Фосфориты с цирконом (малаконом) флюоритом и др.	2. Пластообразные и линзообразные тела, площадью в 1 *км*^{2} и мощностью 1—3 *м*	2. Запасы до 10—50 тыс. *т*; содержания 1—10%, руды — труднообогатимые
	3. Кора выветривания	3. Различные глинистые породы, образующиеся по нефелиновым сиенитам и нефелиновым породам с цирконом, рутилом, редкоземельными минералами	3. Пластообразные тела площадью в сотни квадратных метров, иногда квадратных километров при мощности 10—50 *м*	3. Запасы до сотен тысяч тонн; содержание 0,1—2%


1
2
3
5
6
7
8
9
10

Схематическая карта размещения основных промышленных месторождений циркония в капиталистических странах

1—титано-циркониевые россыпи Флориды (США); *2*—ильменито-цирконо-монацитовые россыпи Бразилии; *3*—бадделеитовые месторождения Бразилии; *4*—титано-циркониевые россыпи Западной Африки; *5*—титано-циркониевые аллювиальные россыпи Египта; *6*—титано-циркониевые россыпи Травакорского побережья (Индия); *7*—титано-циркониевые россыпи о-ва Цейлон; *8*—титано-циркониевые россыпи восточного побережья Австралии; *9*—титано-циркониевые россыпи западного побережья Австралии; *10*—титано-циркониевые россыпи Наталя (Южно-Африканский Союз)

Мощность рудоносного слоя месторождений колеблется в широких пределах: от 30 *см* для шлиховых концентратов первой группы месторождений до нескольких метров для дюнных месторождений. Характерным для россыпных месторождений является комплексный состав песков, включающий такие минералы как циркон, рутил, ильменит и монацит. Средняя их концентрация в австралийских россыпях равна соответственно отношению 8 : 6 : 5 : 1. В целом, содержание фракции тяжелых минералов в рудной массе колеблется от 20 до 80%, при следующей концентрации отдельных извлекаемых минералов: циркона от 18 до 65%, рутила от 15 до 45%, ильменита 20—30% (реже 63%), монацита 1% (реже до 2%).

Пески содержат также незначительные концентрации золота и платины, которые не извлекаются. Содержание гафния в среднем равно 2% от содержания циркония. Запасы тяжелых минералов в россыпях по 16 наиболее крупным месторождениям Восточной Австралии составляют: циркона 970 тыс. *т*, рутила 754 тыс. *т*, ильменита 661 тыс. *т*, монацита 13 тыс. *т*. Общие запасы извлекаемых тяжелых минералов достигают 2,4 млн. *т* [18, 28].

Эксплуатация россыпей осуществляется 9 крупными австралийскими фирмами и американской фирмой «Титаниум Аллой», арендовавшей одно из наиболее богатых месторождений Гуджен Бич. Добыча производится экскаваторами и бульдозерами с механизированной доставкой песка на обогатительные фабрики. Производственные мощности обогатительных фабрик по выдаче цирконовых концентратов за послевоенные годы возросли в 4—5 раз, достигнув к 1956 г. 55 тыс. *т* в год.

Обогащение песков основано на гравитации в сочетании с электромагнитной и электростатической сепарацией. Характерной чертой обогащения является комплексность, заключающаяся в раздельной выдаче цирконового, рутилового, ильменитового и монацитового концентратов. Выделение монацитового концентрата производится лишь на немногих обогатительных фабриках. Первоначально также не производилось разделения на рутиловый и цирконовый концентраты, которые вывозились в смешанном виде. Однако с 1944 г. австралийское правительство начинает регламентировать вывоз смешанных концентратов, и к настоящему времени 80% всего добываемого цирконового концентрата поступает в продажу в чистом виде.

Запрещен вывоз из Австралии цирконового концентрата, содержащего более 0,5% монацита.

Кондиции на цирконовый концентрат предусматривают содержание 67% ZrO_2, 31% SiO_2, не более 0,15% TiO_2, 0,075% Fe_2O_3, 0,07% P_2O_5. Наиболее чистый от примесей цирконовый концентрат выпускает крупная фирма «Циркон рутил», которая с довоенных лет практикует флотацию чернового концентрата, добиваясь содержания в концентрате 99,5% циркона.

Цирконодобывающая промышленность Австралии с начала своего зарождения в 1934 г. работает на экспорт. Потребление цирконового концентрата внутри страны не превышает 1,5 тыс. *т* в год. На долю США приходится 85% экспорта за двадцатилетний период. За последние 2—3 года намечается относительное снижение американского экспорта цирконового концентрата при соответствующем повышении вывоза в Англию.

СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

Соединенные Штаты Америки

Начало добычи циркона на территории США относится к периоду 1896—1916 гг., когда из жил гранитных пегматитов близ Пендерсон Каунти (Северная Каролина) ежегодно извлекалось несколько тонн циркона.

Комплексные россыпные месторождения, содержащие циркон, найдены в ряде штатов США. В Айдахо, например, циркон содержится в монацитовых россыпях и извлекается как попутный продукт. В Калифорнии учтено 26 песчаных россыпей, содержащих циркон. Однако концентрация циркона в калифорнийских песках весьма низка и лишь близ Линкольна некоторое его количество попутно извлекается при дражных работах на золото в руслах погребенных рек.

Циркон содержится также в россыпных месторождениях, образованных размыванием гранитного массива, в Бойсе (центральный район штата Айдахо). Эти россыпи разрабатываются на монацит и ильменит, однако промышленное извлечение циркона признано при современной конъюнктуре нерентабельным.

В настоящее время единственным штатом, где циркон добывается в крупных промышленных масштабах, является Флорида. Здесь, на участке между Джэксонвиллем и Лейк Окичоби, а также в других прибрежных районах разрабатываются титаножелезистые россыпи, содержащие также весьма значительные запасы циркона.

Крупные комплексные месторождения, расположенные на древнем морском побережье, эксплуатируются близ г. Старка и г. Саут Джэксонвилля. Зоны рудоносных песков, найденные под толстым слоем наносов, достигают десятков метров по мощности и распространены на 17—20 *м* в глубину. Содержание комплекса тяжелых минералов 4—4,5%, из них циркона 12—14% [21, 22].

Отдельные россыпные месторождения Флориды обнаружены на расстоянии нескольких десятков километров от берега океана. К западу от полуострова, в глубь материка, пески, содержащие титано-циркониевые минералы, прослеживаются вплоть до Пенсаколы. По-видимому, запасы цирконсодержащих песков достаточны для эксплуатации в течение десятков лет. Вероятные запасы циркона оцениваются в интервале между 4 и 13 млн. *т* [15].

Последние сообщения о запасах в США (Флорида) 15 млн. *т* циркона [30, 23], вероятно, несколько завышены.

Концентрат тяжелых минералов добывается из россыпей крупными драгами. На одной из россыпей Флориды (Трейл Редж) добыча титановых минералов и циркона производится плавающей драгой, с которой пески перекачиваются на спиральные сепараторы Гемфри. Эти сепараторы позволили рентабельно разрабатывать небогатые по содержанию циркона комплексные россыпи. Первоначальное обогащение тяжелых песков производится на отсадочных машинах, концентрационных столах, спиральных сепараторах, в зависимости от свойств руд различных месторождений. Гравитационным обогащением достигается удаление кварца. Просушенный коллективный концентрат, содержащий 90% тяжелых минералов, разделяется на титановую и цирконовую фракции пропусканием через электростатические сепараторы высокого напряжения. Немагнитная фракция последней электромагнитной сепарации представляет собой товарный цирконовый концентрат, из которого выделен монацит.

Американская спецификация на цирконовый концентрат (Р-61 от 27/VIII 1946 г.) предусматривает минимальное содержание 65% ZrO_2 и следующий максимум примесей: связанная SiO_2 — 34%; свободная SiO_2 — 1%; Al_2O_3 — 0,25%; P_2O_5 — 0,15%; TiO_2 — 0,3%; окислы железа — 0,1%; прочие примеси — не более 0,5% [14].

Весь добываемый в США цирконовый концентрат является попутной продукцией при производстве основной по тоннажу продукции — ильменитовых и рутиловых концентратов.

Добыча цирконовых концентратов во Флориде осуществляется несколькими фирмами. Наиболее крупную добычу ведет фирма «Дюпон де Немур», эксплуатирующая совместно с фирмой «Гэмфриз Голд» россыпи близ г. Старка. Производственные мощности обогатительных фабрик этих фирм позволяют ежегодно производить не менее 25 тыс. *т* цирконового концентрата [4, 5, 9].

Менее крупную по масштабам добычу циркона производят фирма «Рутил майнинг», разрабатывающая россыпи близ г. Джэксонвилля, и фирма «Флорида ор процессинг», эксплуатирующая южнее г. Мельбурна россыпи Веро Бич и Индиан ривер. Известно о начале строительства последней фирмой новой обогатительной фабрики близ г. Себастиана.

Бразилия

Бразилия располагает уникальными запасами бадделеита и меньшими ресурсами циркона. Бадделеитовые коренные и россыпные месторождения расположены на горном плато Покос-де-Калдас (юго-западная часть штата Минас-Жераис), сложенного нефелиновыми сиенитами, обогащенными эвдиалитом. За исключением отдельных бадделеитовых жил, коренные месторождения не эксплуатируются, что связано с наличием поблизости исключительно богатых россыпных месторождений бадделеита (в среднем 45—65% ZrO_2), образованных при разрушении эвдиалитовых пород.

На плато имеются два района добычи бадделеита: первый — Каскатта с главным рудником Серронте, второй — Посинхос с наиболее значительным рудником Такуари. Разрабатываемые бадделеитовые руды можно подразделить на 3 вида: 1) фавас, являющийся наиболее качественной морфологической разновидностью бадделеита (до 90% ZrO_2), имеет форму чечевицеобразной гальки и получил свое название от португальского «favas», означающего «бобы»; 2) калдазит (другие названия «циркит», «бразилит»), добываемый из жильных месторождений; содержание в нем ZrO_2 обычно на 5—10% ниже, чем в фавасе; 3) смесь бадделеита с цирконом, часто называемая «циркит-фавас».

После механического обогащения рудные концентраты отгружаются в США под несколькими торговыми наименованиями — «циркит», «фавас», «циркит-фавас», «бразилит». Вследствие значительных примесей железа в концентратах они используются главным образом для производства ферросплавов.

Иностранные авторы, ссылаясь на подсчет, произведенный в 1936 г., оценивают запасы бадделеита в районе Покос-де-Калдас в 2 млн. [5, 10, 15, 23, 30].

Недавно в Бразилии объявлено об открытии в Баррейро (штат Минас-Жераис) нового месторождения пирохлоро-цирконовых руд с общими запасами 80 млн. *т* руды при следующем минералогическом составе: пирохлор 6—14%, минералы циркония 5%, магнетит 32—35%, барит 8—12%, лимонит 29—30%, кварц 2—3%, апатит 6—10%.

Помимо того Бразилия располагает ресурсами циркония в комплексных ильменито-цирконо-монацитовых россыпях Атлантического побережья штатов Байа, Эспириту-Санту и Рио-де-Жанейро. Общая протяженность россыпей составляет 175 *км*. По географическому положению на побережье и в прибрежной полосе россыпи подразделяются на 4 зоны, наиболее богатая из которых расположена к югу от порта Виторио в пределах штатов Рио-де-Жанейро и Эспириту-Санту. Отдельные залежи этой зоны имеют протяженность до 2,5 *км* при ширине 30—40 *м*.

Содержание тяжелых минералов колеблется в широких пределах, но в среднем для россыпей этой зоны определяется в 32%, из которых на долю ильменита приходится 55%, рутила 5%, циркона — 25% и монацита — около 5%. В отдельных обогащенных прослойках известны следующие концентрации полезных минералов: монацита 50%, циркона 18%, ильменита 14%, кварца 4% [8]. Общие запасы циркона в литературе довоенных лет ориентировочно оценивались в 300 тыс. *т*.

Эксплуатация россыпей осуществляется двумя бразильскими фирмами главным образом с целью получения монацита, который извлекается электромагнитной и электростатической сепарацией коллективного концентрата. Цирконовый концентрат в данном случае является попутным продуктом при добыче монацита. Объем годовой добычи его в настоящее время не превышает 1,5 тыс. *т*.

В целом производственная мощность бразильской добывающей промышленности составляет 3—4 тыс. *т* цирконовых и бадделеитовых концентратов в год. Однако в годы второй мировой войны производство цирконовых концентратов в Бразилии достигало 10—12 тыс. *т* в год. За последнее время намечается тенденция медленного возрастания добычи цирконовых концентратов в Бразилии. Продукция почти целиком экспортируется главным образом в США.

Внутреннее бразильское потребление для нужд огнеупорной и керамической промышленности не превышает 300 *т* концентрата в год [23].

АЗИЯ

Индия

Значительные запасы циркониевого сырья содержатся в комплексных титано-монацитовых россыпях Траванкорского побережья Индии. Рудоносные «черные пески» простираются вдоль юго-западного побережья Индийского океана близ г. Куилона и около Манавала-Куричи, на протяжении 160 *км* к югу в направлении мыса Коморин. Мощность основного рудоносного слоя в среднем составляет 1—3 *м*.

Основными извлекаемыми минералами являются — ильменит, составляющий примерно 60% фракции тяжелых минералов, и монацит — 12%. Содержание циркона в «черном песке» 3—7%, что значительно ниже, чем в австралийских месторождениях. Типичным является следующий состав песчаных россыпей Траванкорского побережья: ильменита 75%, циркона 4—6%, силлиманита 4%, рутила 3—5%, граната 3—5%, окиси кремния 5—7%, монацита 1% [25].

Подсчет запасов циркона на Траванкорском побережье в литературе не приводится, однако ряд источников отмечает их мировое значение [5, 7, 10, 15].

Исходя из запасов титано-цирконо-монацитовых песков, оцененных в 1956 г. (1^a) в 119 млн. *т*, при 5-процентном содержании в них циркона, запасы последнего могут быть исчислены в 6000 тыс. *т*.

Недавние сообщения свидетельствуют о нахождении концентраций «черных песков» также на восточном побережье Индии в районе г. Висакхапатнама. Небольшие запасы «черных песков», содержащих 25% (по весу) тяжелых минералов (2—4% приходится на циркон), обнаружены как в значительном отдалении от побережья, так и в песках прибрежных океанских отмелей и в осадочных отложениях подводных участков прибрежной зоны (некоторые на глубине 36 *м*). Предварительный подсчет запасов, произведенный в 1952 г., определил ресурсы циркона на восточном побережье в 11 тыс. *т* [11].

Технология обогащения циркононосных песков аналогична технологии, применяемой в Австралии. Добытые пески после вскрыши сушатся, а затем подвергаются электромагнитной сепарации с выделением в магнитную фракцию ильменита. Хвосты электромагнитной сепарации подвергаются дальнейшему обогащению с целью извлечения из них оставшихся тяжелых минералов. Опыты с применением флотации позволили получить цирконовый концентрат, содержащий 67% двуокиси циркония. В Индии ведутся исследования по разработке промышленных методов получения чистой двуокиси циркония из концентрата.

Промышленная добыча цирконовых концентратов началась в Индии в 1923 г. Наиболее высокого уровня добыча цирконовых концентратов достигала в 1935 г. (6,5 тыс. *т*) и в 1940 г. (3,3 тыс. *т*). Это характеризует индийские россыпи как потенциально важный район производства цирконовых концентратов.

До 1947 г. продукция экспортировалась в США и Англию. После запрещения экспорта монацитовых песков, данные о добыче попутно извлекаемого цирконового концентрата не публикуются. Известно, что в настоящее время несколько обогатительных фабрик перерабатывают песок на территории провинции Траванкор-Кочин.

Цейлон. На восточном побережье острова, близ Пулмодан и Тирукковиля разведано около 1 млн. *т* циркона в комплексных титано-циркониевых песках [26]. Среднее содержание полезных минералов в тяжелой фракции песков составляет: ильменита 75%, рутила 10%, циркона 10%. Содержание циркона в обогащенном слое — 25%. Известно, что цейлонское правительство намерено построить обогатительную фабрику и начать крупную добычу циркониевых концентратов [29]. Учтены значительные месторождения также в западной части острова.

Малайя

Циркон содержится в оловянных россыпях Малайи, в Куала-Лампур, но добывается он в настоящее время в небольших ко-

личествах. Известно, что попутное извлечение циркона при добыче олова из касситеритовых россыпей было налажено японцами, во время оккупации ими Малайи.

Таиланд

Таиланд известен как поставщик драгоценных цирконов. Крупные кристаллы драгоценного циркона в очень небольшом количестве добываются в провинциях Чантабури, Убончайятани и Трат в Юго-Восточном Таиланде и в округе Канчанабури в Юго-Западном Таиланде к западу от Бангкока. Драгоценный циркон вместе с сапфирами, рубинами и топазами находится в элювиальных и аллювиальных россыпях, связанных с потоками или вулканическими воронками третичных базальтов, прорывающих древние осадочные и метаморфизованные породы.

АФРИКА

Южно-Африканский Союз

Согласно сообщениям прессы Южно-Африканского Союза, в последние годы привлекли внимание морские россыпи Наталя в непосредственной близости от г. Дурбана. Шлихи, намытые морем, содержат 8% циркона.

На Ильменитовых горах в Умгабаба (близ Дурбана) разведкой установлено более 25 млн. *т* комплексных титано-циркониевых песков, содержащих 2 млн. *т* ильменита, 170 тыс. *т* рутила, 273 тыс. *т* циркона. Подсчитано, что при производстве 60 тыс. *т* ильменитового и 3,5 тыс. *т* рутилового концентратов возможно получение 6 тыс. *т* циркониевого концентрата [36].

Французская Западная Африка

Запасы порядка 2 млн. *т* титановых минералов и циркона известны в «черных песках» Сенегала.

В последние годы окрестности г. Руфиска становятся крупным поставщиком титанового и циркониевого сырья. Недавно французская фирма «Сосьетэ Газьелло» начала здесь эксплуатацию обогатительной фабрики, выпускающей титановые и циркониевые концентраты [3]. Годовая производительность фабрики 50 тыс. *т* песка, что дает возможность выпускать ежегодно около 30 тыс. *т* ильменитового концентрата, 2 тыс. *т* рутилового концентрата и не менее 3,5 тыс. *т* циркониевого концентрата.

Первоначальное обогащение осуществляется на спиральных сепараторах Гемфри, дальнейшее разделение и очистка производятся на электростатических и электромагнитных сепараторах с выдачей товарных рутиловых, ильменитовых и циркониевых концентратов.

Прочие страны Африки

Промышленные концентрации циркона найдены в аллювиальных отложениях одиннадцати рек *Бельгийского Конго*.

В ассоциации с пирохлором циркон обнаружен в ниобиевых (карбонатитовых) месторождениях *Уганды*. В настоящее время исследуются возможности промышленного извлечения пирохлора и циркона из элювиальных отложений в районе карбонатитового месторождения Сукулу в Тороро. Предполагается, что в рыхлых отложениях месторождения Сукулу содержатся значительные концентрации ниобиевых и циркониевых минералов (циркон, бадделеит).

В Египетском районе ОАР циркон найден в «черных песках» Средиземноморского побережья, а также на берегах Нила и его притоков рек Розетты и Дамьеты. Подсчет запасов не производился, однако можно предположить, что они значительны.

Из черных песков получается концентрат с 64-процентным содержанием ZrO_2.

Остров Мадагаскар

На о-ве Мадагаскар издавна известны два небольших месторождения циркона. Одно из них расположено в районе Бефорона. Запасы этого месторождения в 1935 г. определялись в несколько тысяч тонн циркона [8].

Другое—расположено к западу от Фианаранцоа. Выявленные в последние годы запасы циркона в комплексных титано-цирконо-монацитовых песках на пляже, в дюнах района Форт-Дофин [23], исчисляются в 40 тыс. *т*; запасы ильменита в них достигают 700 тыс. *т*.

ДОБЫЧА, ЭКСПОРТ, ИМПОРТ

За исключением США, крупные капиталистические страны (Англия, Франция, ФРГ) не имеют собственных разведанных запасов циркониевого сырья и могут удовлетворять потребности в нем лишь за счет импорта. Ежегодный импорт циркониевого сырья в Англию в среднем за 1950—1955 гг. составил 4—5 тыс. *т*. В 1956 г. Англия вывезла из Австралии более 10 тыс. *т* циркониевого концентрата. Столь же резко возрос французский импорт, составивший в 1956 г. более 5 тыс. *т* [1].

В целом капиталистические страны обеспечены сырьевыми ресурсами циркония на длительное время лишь за счет эксплуатации австралийских и бразильских месторождений. Данные по мировой добыче циркониевого сырья со времени фактического

Таблица 128

Импорт циркониевых концентратов в США
(в тыс. *т*)

Годы	Страны-экспортеры			
	Австралия	Бразилия	Индия	Общий импорт в США
1946	13,0	2,2	—	15,2
1947	19,9	4,2	3,8	27,9
1948	14,3	3,2	0,3	17,8
1949	17,0	1,8	—	18,8
1950	14,5	0,6	—	15,1
1951	22,9	1,9	—	24,8
1952	21,5	2,2	—	23,7
1953	25,0	1,1	—	26,1
1954	38,0	1,2	—	39,2
1955	43,0	2,0	—	45,0

Примечания. 1. Из Австралии до 1948 г. экспортировались смешанные рутило-цирконовые концентраты.

2. Из Бразилии экспортируются цирконовый и бадделеитовый концентраты.

начала добычи в 1900 г. представлены в табл. 129 [6, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 30].

Данные о добыче титановых и циркониевых концентратов в США не публикуются в открытой печати. Однако на основании ранее опубликованных сведений (см. табл. 129) и косвенных признаков можно предположить, что в США за последние два года производится не менее 30—35 тыс. *т* циркониевого концентрата ежегодно.

Параллельно с возрастанием масштабов внутренней добычи США форсируют импорт циркона (табл. 128 [5, 12, 19, 20, 21, 22, 24]). Наряду с увеличением потребления это объясняется созданием стратегических резервов сырья.

Потребление циркониевых рудных концентратов за период 1950—1955 гг. может быть определено для США в 25—30 тыс. *т* в год (в том числе в 1952—1953 гг. — 40—45 тыс. *т*), для Англии 5—7 тыс. *т* (*до 10 тыс. т в год*). *Годовое потребление всех остальных* стран не выходило за пределы 5 тыс. *т*.

Цены на циркониевые концентраты в капиталистических странах в 1956 г. приводятся в табл. 130 [2].

Производство металлического циркония (главным образом в США) с 2 *т* в 1949 г. возросло до 168 *т* в 1954 г. В 1956 г. были резко расширены производственные мощности и строительство новых предприятий.

Добыча цирконневых концентратов

Страны	1900—1905 гг.	1918 г.	1921 г.	1924 г.	1927 г.	1934 г.	1937 г.	1938 г.	1940 г.	1941 г.
Австралия	—	—	—	—	—	51	6600	192	6715	13 353
Бразилия	41	2141	122	763	259	872	2317	1357	1446	4547
Индия	—	—	—	370	1487	862	1330	1350	3280	875
США	10	—	—	255	3307	—	—	—	—	—
Всего (округлено до тыс. *т*) .	0,05	2,1	0,1	1,4	5,0	1,7	10,2	2,9	11,4	18,7

Примечания. 1. Сводка не включает данных по добыче цирконневых концентратов в Египте (в количестве от 100 до 240 *т* в год), Малайе, Французской Западной Африке (200—1000 *т* в год), на Мадагаскаре и Цейлоне, где добыча производилась эпизодически и не достигала значительных масштабов.

2. Добыча цирконневых концентратов во Французской Западной Африке в 1953—1955 гг. достигала 1 тыс. *т* в год. Размер добычи в 1956 г. должен возрасти.

3. В Бразилии добывается как циркон, так и бадделеит; в остальных странах—циркон.

* Оценка.

Таблица 130

Цены на цирконневые концентраты

Страны	Содержание двуокиси циркония в концентрате %	Условия поставки	Единица измерения	Цена на 1/I 1956 г.	Высшие и низшие цены 1956 г.
Австралия	66—67	Франко-вагон отправителя	Австрал. фунты за большую тонну	12—13	12—13,5
Англия	66—67	Сиф английские порты	Фунты стерлингов за большую тонну	14—16	14—16
Франция	65—67	Сиф французские порты	Франки за тонну	12 000	12 000
США	65 (минимально)	Сиф атлантические порты США	Доллары за большую тонну	48—49	48—49

в капиталистических странах (в *т*)

1944 г.	1945 г.	1947 г.	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.
10 288	15 180	21 920	21 000	21 880	43090	30 170	29 690	42 110	49 460	73 558
2028	720	3980	2280	3015	3500	3970	3090	3780	3000	
—	1020	280	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	4600	—	17 000	26 000	24 000	28 000*	28 000*	35 000*	
12,3	16,9	30,8	23,3	41,9	72,6	58,0	60,7	73,9	88,0	

ЛИТЕРАТУРА

1а. Баранник З. Ф. Титановая промышленность капиталистических стран. БИКИ, № 154, 26/XII 1957 г.

1. *Бюллетень иностранной коммерческой информации* 18/X 1956 г.
2. То же, приложение № 33 от 13/XII 1956 г.
3. Бюллетень технической информации ГСПИ-1, 1956, № 2.
4. Бюллетень Центрального института информации цветной металлургии, 1954, № 10 (39), стр. 5.
5. Миллер Г. Л. «Цирконий». Перевод с англ., 1955.
6. Нерудные ископаемые, 1927, т. III, стр. 625—44.
7. Ферсман А. Е. и Коган Б. И. «Минеральное сырье зарубежных стран», 1947.
8. Хибинские апатиты. Сборник, т. *VIII*, 1935.
9. Цирконий, ч. 1. Сборник иностранных переводов, 1954.
10. A report to the President by the President's materials policy commision, (Pilley), 1952, June.
11. Bull. Nat. Inst. Sci. India, 1955, N 5, p. 15—21.
12. Chemical Eng. and Min. Review, 1956, vol. 48, N 4, p. 105—108.
13. Chemical and Engn. News, 1955, vol. 34, N 20, p. 2363.
14. Johnston. Minerals for the chemical and allied industries, 1954, p. 654.
15. *Lustman, Kerze.* Th metallurgy of zirconium, 1955.
16. Metal Bulletin, 15/IV—1936.
17. Mineral Industry, 1912, 1924, 1938—1942.
18. Mineral resources of Australia, Summary report, 1951, N 1.
19. Minerals Yearbook, 1942—1948.
20. Minerals Yearbook, 1949.
21. Minerals Yearbook, 1950.
22. Minerals Yearbook, 1951.
23. Minerals Yearbook, 1952, 1953.
24. Quin's metal handbook, *1954, 1956, London.*
25. The Eastern Metals Review, 15/VIII—1956, p. 687—692.
26. The Mining Journal, 1948, vol. 230, N 5884, p. 398.
27. The Mining Journal, 1954, vol. 243, N 6206, p. 130.
28. *The Mining Journal*, 1955, vol. 245, N 6265, p. 321.
29. The Mining Journal, Ann. Rev., 1954, p. 170.
30. The Mining Journal, Ann. Rev., 1956, p. 59.
31. The Mining Journal, 1957, vol. 247, N 6354, p. 693.
32. The Mining World. 1956, vol. 18, N 1.
33. Times Review of Industry, 1956, vol. 10, N III, p. 27.
34. Engineering and Mining Journal. 1957, vol. 158, N 2, p. 104—105.
35. Indian Minerals. 1954, vol. VIII, N 3, p. 209.
36. Echo de Mines et de la Metallurgie, 1954, N 3468, p. 331.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3

А. И. Вильнер. **УГОЛЬ**

Запасы 5
Географическое размещение и характеристика ресурсов 10
Европа 10
Бельгия 10
Великобритания 13
Федеративная Республика Германии 16
Саарская область 18
Нидерланды 20
Франция 21
Испания 23
Австрия. 23
Италия 24
Норвегия 24
Азия. 25
Индия 25
Индонезия 27
Иран 29
Турция 30
Япония 31
Бирма 34
Малайя 34
Пакистан 34
Таиланд. 35
Филиппины 35
Африка 35
Марокко 36
Южно-Африканский Союз 37
Южная Родезия 39
Алжир 39
Бельгийское Конго 39
Нигерия 40
Танганьика 40
Северная Америка 40
Канада 40
Соединенные Штаты Америки 42
Аляска 49
Центральная и Южная Америка 50
Мексика 50
Бразилия 51
Колумбия 51
Перу 51
Чили 51
Венесуэла 52
Аргентина 52

Австралия и Океания 52
Австралия 52
Новая Зеландия 54
Добыча 55
Экспорт и импорт 56
Литература 64

Е. М. Смехов. **НЕФТЬ**

Запасы 65
Географическое размещение и характеристика ресурсов 69
Европа 72
Федеративная Республика Германии 73
Австрия. 73
Нидерланды 74
Франция 74
Италия 75
Великобритания 75
Азия 75
Западная Азия (Средний Восток) 75
Саудовская Аравия 76
Бахрейн 77
Кувейт 77
Иран 78
Ирак 79
Катар 79
Юго-Восточная Азия 80
Индонезия 80
Британское Борнео 80
Нидерландская Новая Гвинея (Западный Ириан) 80
Япония 80
Индия 81
Пакистан 81
Бирма 81
Африка 82
Египетский район ОАР 83
Марокко и Алжир 83
Северная Америка 83
Канада 84
Соединенные Штаты Америки 84
Мексика 86
Южная Америка 87
Венесуэла 87
Колумбия 88
Аргентина 88
Тринидад 88
Эквадор 89
Перу 89
Чили 89
Боливия 89
Бразилия 89
Добыча, экспорт, импорт 90
Литература 96

М. С. Розин. **ЖЕЛЕЗО**

Общие сведения 97
Запасы 98
Географическое размещение и характеристика ресурсов 103
Америка 105
Соединенные Штаты Америки 105

Канада 107
Куба 109
Венесуэла 110
Бразилия 111
Чили 112
Азия 114
Индия 114
Индонезия 118
Филиппины 118
Малайя 119
Япония 120
Европа 121
Великобритания 121
Швеция 122
Франция 123
Люксембург 124
Федеративная Республика Германии 124
Испания 126
Норвегия 126
Африка 127
Южно-Африканский Союз 127
Федерация Родезии и Ньясаленда 128
Бельгийское Конго 130
Гвинея и Французская Западная Африка 130
Сьерра-Леоне 131
Либерия 131
Алжир 132
Марокко 132
Тунис 133
Египетский район ОАР 134
Австралия 135
Добыча, экспорт, импорт 136
Литература 141

М. С. Розин. **МАРГАНЕЦ**

Запасы 142
Географическое размещение и характеристика ресурсов 144
Африка 147
Южно-Африканский Союз 147
Юго-Западная Африка 148
Бельгийское Конго 148
Гана 149
Марокко 149
Египетский район ОАР 150
Французская Экваториальная Африка 150
Азия 151
Индия 151
Индонезия 153
Малайя 153
Япония 154
Северная Америка 154
Соединенные Штаты Америки 154
Центральная и Южная Америка 156
Куба 156
Мексика 156
Бразилия 156
Чили 157
Добыча, экспорт, импорт 158
Литература 167

М. С. Розин. **ХРОМИТЫ**

Общие сведения . . . 169
Запасы . . . 170
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 171
Азия . . . 173
Турция . . . 173
Филиппины . . . 174
Индия . . . 174
Пакистан . . . 176
Япония . . . 176
Африка . . . 177
Южно-Африканский Союз . . . 177
Южная Родезия . . . 177
Сьерра-Леоне . . . 179
Америка . . . 179
Куба . . . 179
Соединенные Штаты Америки . . . 180
Канада . . . 182
Европа . . . 182
Греция . . . 182
Океания . . . 182
Новая Каледония . . . 182
Добыча, экспорт, импорт . . . 183
Литература . . . 188

Е. И. Маркова. **ТИТАН**

Запасы . . . 189
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 190
Европа . . . 193
Норвегия . . . 193
Финляндия . . . 195
Азия . . . 195
Индия . . . 195
Япония . . . 196
Цейлон . . . 197
Малайя . . . 197
Таиланд . . . 197
Африка . . . 198
Южно-Африканский Союз . . . 198
Танганьика . . . 198
Египетский район ОАР . . . 199
Сенегал . . . 199
Гамбия . . . 199
Камерун . . . 199
Сьерра-Леоне . . . 200
Мадагаскар . . . 200
Америка . . . 200
Канада . . . 200
Соединенные Штаты Америки . . . 201
Мексика . . . 203
Бразилия . . . 204
Австралия и Океания . . . 204
Австралия . . . 204
Новая Зеландия . . . 206
Добыча, экспорт, импорт . . . 206
Литература . . . 210

М. М. Москевич. **ВАНАДИЙ**

Общие сведения . . . 212
Запасы . . . 216
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 221
Европа . . . 221
Финляндия . . . 223
Швеция . . . 224
Федеративная Республика Германии . . . 225
Италия . . . 225
Франция . . . 226
Северная Америка . . . 226
Соединенные Штаты Америки . . . 226
Канада . . . 229
Южная Америка . . . 230
Перу . . . 230
Аргентина . . . 231
Африка . . . 231
Южно-Африканский Союз . . . 232
Юго-Западная Африка . . . 232
Северная Родезия . . . 233
Азия . . . 234
Индия . . . 234
Южная Корея . . . 235
Япония . . . 235
Австралия и Океания . . . 235
Австралия . . . 235
Новая Зеландия . . . 236
Добыча, экспорт, импорт . . . 236
Литература . . . 243

М. С. Розин. **АЛЮМИНИЕВОЕ СЫРЬЕ**

Общие сведения . . . 245
Запасы . . . 246
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 249
Америка . . . 251
Ямайка . . . 251
Британская Гвиана . . . 252
Нидерландская Гвиана (Суринам) . . . 253
Бразилия . . . 253
Соединенные Штаты Америки . . . 254
Африка . . . 255
Гана . . . 255
Гвинея . . . 256
Федерация Родезии и Ньясаленда . . . 256
Мозамбик . . . 257
Марокко . . . 257
Европа . . . 257
Франция . . . 257
Италия . . . 258
Греция . . . 259
Азия . . . 259
Индия . . . 259
Индонезия . . . 260
Малайя . . . 261
Австралия и Океания . . . 261
Австралия . . . 261
Каролинские острова . . . 261
Добыча, экспорт, импорт . . . 261
Литература . . . 267

Е. В. Орлова. **МЕДЬ**

Запасы . . . 269
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 272
Европа . . . 275
Австралия . . . 275
Федеративная Республика Германии . . . 275
Ирландия . . . 275
Испания . . . 276
Норвегия . . . 276
Финляндия . . . 276
Швеция . . . 277
Азия . . . 277
Иран . . . 277
Кипр . . . 278
Турция . . . 278
Филиппины . . . 279
Япония . . . 279
Африка . . . 281
Бельгийское Конго . . . 281
Федерация Родезии и Ньясаленда . . . 282
Южно-Африканский Союз . . . 283
Юго-Западная Африка . . . 283
Америка . . . 284
Канада . . . 284
Мексика . . . 287
Перу . . . 287
Соединенные Штаты Америки . . . 288
Чили . . . 290
Прочие страны Америки . . . 291
Австралия . . . 291
Добыча, экспорт, импорт . . . 292
Литература . . . 295

Е. И. Маркова. **СВИНЕЦ И ЦИНК**

Запасы . . . 298
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 301
Европа . . . 305
Федеративная Республика Германии . . . 305
Испания . . . 307
Италия . . . 307
Швеция . . . 308
Азия . . . 309
Бирма . . . 309
Япония . . . 310
Африка . . . 310
Марокко . . . 310
Нигерия . . . 311
Юго-Западная Африка . . . 311
Федерация Родезии и Ньясаленда . . . 311
Бельгийское Конго . . . 311
Америка . . . 312
Канада . . . 312
Соединенные Штаты Америки . . . 315
Мексика . . . 316
Перу . . . 317
Аргентина . . . 317
Австралия . . . 317
Добыча, экспорт, импорт . . . 318
Литература . . . 327

Е. И. Маркова. **НИКЕЛЬ**
Общие сведения . . . 329
Запасы . . . 329
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 332
Европа . . . 335
Греция . . . 335
Норвегия . . . 335
Финляндия . . . 335
Азия . . . 335
Бирма . . . 335
Индонезия . . . 336
Филиппины . . . 336
Япония . . . 337
Африка . . . 337
Южно-Африканский Союз . . . 337
Федерация Родезии и Ньясаленда . . . 337
Танганьика . . . 338
Мадагаскар . . . 338
Америка . . . 338
Канада . . . 338
Куба . . . 341
Соединенные Штаты Америки . . . 341
Бразилия . . . 342
Венесуэла . . . 343
Океания . . . 343
Новая Каледония . . . 343
Добыча, экспорт, импорт . . . 343
Литература . . . 346
Е. В. Орлова. **КОБАЛЬТ**
Запасы . . . 347
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 349
Европа . . . 351
Финляндия . . . 351
Федеративная Республика Германии . . . 352
Великобритания . . . 352
Италия . . . 352
Испания . . . 352
Норвегия . . . 352
Швеция . . . 353
Азия . . . 353
Бирма . . . 353
Турция . . . 353
Япония . . . 353
Иран . . . 354
Африка . . . 354
Бельгийское Конго . . . 354
Федерация Родезии и Ньясаленда . . . 355
Марокко . . . 356
Америка . . . 356
Бразилия . . . 356
Канада . . . 356
Куба . . . 358
Мексика . . . 359
Соединенные Штаты Америки . . . 359
Чили . . . 361
Австралия и Океания . . . 361
Австралия . . . 361
Новая Каледония . . . 362
Добыча, экспорт, импорт . . . 362
Литература . . . 366

Е. А. Радкевич. **ОЛОВО**

Общие сведения . . . 368
Запасы . . . 368
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 371
Азия . . . 374
Бирма . . . 375
Таиланд . . . 375
Малайя . . . 378
Индонезия . . . 381
Япония . . . 382
Австралия . . . 384
Африка . . . 386
Нигерия . . . 387
Бельгийское Конго . . . 388
Юго-Западная Африка . . . 389
Южно-Африканский Союз . . . 390
Европа . . . 390
Великобритания . . . 391
Испания и Португалия . . . 391
Северная Америка . . . 392
Соединенные Штаты Америки . . . 392
Канада . . . 393
Мексика . . . 393
Южная Америка . . . 394
Боливия . . . 394
Аргентина . . . 400
Перу . . . 401
Бразилия . . . 401
Добыча, экспорт, импорт . . . 401
Литература . . . 410

Н. А. Хрущов. **МОЛИБДЕН**

Общие сведения . . . 412
Запасы . . . 413
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 415
Америка . . . 419
Соединенные Штаты Америки . . . 419
Мексика . . . 424
Чили . . . 425
Канада . . . 425
Австралия . . . 426
Европа . . . 427
Норвегия . . . 427
Африка . . . 428
Марокко . . . 428
Добыча, экспорт, импорт . . . 429
Литература . . . 431

Л. С. Бородин, Б. И. Коган. **НИОБИЙ И ТАНТАЛ**

Общие сведения . . . 432
Запасы . . . 433
Географическое размещение и характеристика ресурсов . . . 437
Северная Америка . . . 445
Канада . . . 445
Соединенные Штаты Америки . . . 446
Южная Америка . . . 448
Бразилия . . . 448
Прочие страны . . . 448

Европа 449
Норвегия 449
Федеративная Республика Германии 450
Португалия 450
Прочие страны 450
Африка 451
Нигерия 451
Бельгийское Конго 452
Уганда 453
Кения 454
Танганьика 454
Федерация Родезии и Ньясаленда 454
Ньясаленд 454
Северная Родезия 454
Южная Родезия 455
Азия 455
Австралия 456
Добыча, экспорт, импорт 456
Литература 461

С. Я. Каганович, И. П. Тихоненков. **ЦИРКОНИЙ**

Общие сведения 464
Запасы 465
Географическое размещение и характеристика ресурсов 466
Австралия 467
Северная Америка 474
Соединенные Штаты Америки 474
Южная Америка 476
Бразилия 476
Азия 477
Индия 477
Малайя 478
Таиланд 479
Африка 479
Южно-Африканский Союз 479
Французская Западная Африка 479
Прочие страны Африки 480
Остров Мадагаскар 480
Добыча, экспорт, импорт 480
Литература 482

Министерство геологии и охраны недр СССР
Всесоюзный геологический фонд

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН
(Топливно-энергетическое сырье, черные, цветные и редкие металлы)

Редактор *М. В. Дубовская*
Редактор издательства С. С. Мухин
Техн. редактор *О. А. Гурова*
Корректор *Э. Г. Агеева*

Сдано в набор 14/XI 1958 г. Подписано в печать 2/IV 1959 г. Формат бумаги 60×92¼₁₆.
Печ. л. 30¾ + ¼ л. вкл. Уч.-изд. л. 33,45. Бум. л. 15,5, Тираж 2000 экз.
Т03089 Заказ 1120 Цена 17 р. 75 к.

Картфабрика Госгеолтехиздата

Исправления

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
86	10—11 сверху	на 1/I 1956 г. исчислены в 5,6 млрд. *т*	на 1/I 1957 г. исчислены в 4,5 млрд. *т*
195	8 сверху	не разрабатывается	разрабатывается
376	16 сверху	россыпях	россыпей
431	22 снизу	4. Butlel B. C.	4. Butler B. C.
466	Табл. 126, 2 столбец, 8—9 строки снизу	Бадделеит, циркон	Циркон

Зак. 1120

17 р. 75 к.

1213