

Урановая промышленность капиталистических стран в 1965 г.

В 1965 г. в урановой промышленности капиталистических стран создалась парадоксальная ситуация. С одной стороны, как и в предыдущие пять лет, происходило сокращение добычи урановой руды и производства концентратов, закрывались рудники и заводы по производству урановых концентратов. В условиях существенного превышения предложения над спросом цены на уран на «свободном» рынке находились на низком уровне.

С другой стороны, в связи с улучшением экономических показателей АЭС значительно возросли темпы развития промышленной ядерной энергетики. В капиталистических странах на конец 1965 г. работало 39 АЭС общей мощностью 5,8 млн. *квт* и велось строительство 29 АЭС мощностью 8,8 млн. *квт*. Как известно, показателем конъюнктуры в электроэнергетике является портфель заказов. Если в 1964 г. в капиталистических странах были выданы заказы на строительство 8 АЭС общей мощностью 2,2 млн. *квт*, то в 1965 г. — уже 16 АЭС мощностью 8,5 млн. *квт*. Во многих странах были пересмотрены в сторону значительного увеличения программы развития ядерной энергетики. Если в 1962 г. КАЭ США оценивала установленную мощность АЭС в этой стране в 5 млн. *квт* к 1970 г. и 40 млн. *квт* к 1980 г., то в настоящее время считается, что мощность АЭС в США в 1970 г. составит 10 млн. *квт*, а к 1980 г. возрастет до 80—110 млн. *квт*. В Великобритании в 1965 г. Национальная программа развития ядерной энергетики расширена на 60%: в 1965—1970 гг. будут построены АЭС общей мощностью 8 млн. *квт*.

В связи с этим резко улучшились перспективы роста потребления и производства урановых концентратов.

Согласно оценке президента крупной канадской урановой компании «Эльдорадо майнинг энд рифайнинг», потребление урана только АЭС возрастет с 11 тыс. *т* U_3O_8 в 1970 г. до 30 тыс. *т* U_3O_8 в 1975 г. и 55 тыс. *т* U_3O_8 в 1980 г. Уже в 70-х годах спрос на уран может значительно превысить его предложение, если своевременно не будут приняты меры для расширения мощностей действующих предприятий этой отрасли и строительства новых [1].

В 1965 г. был годом возобновления поисковых и геологоразведочных работ в одних странах и заметного расширения поисков урана в других. По неполным данным за прошедший год промышленные * запасы урана в капиталистических странах возросли приблизительно на 50 тыс. *т* U_3O_8 и на начало 1966 г. составляли около 650 тыс. *т* U_3O_8 (табл. 1).

Первое место по запасам промышленных руд удерживает Канада. При оценке запасов урана в этой стране учитываются потери при добыче руды и ее переработке. Поскольку в основном районе добычи, Эллиот-Лейк, где сосредоточено 93% всех запасов, потери при добыче в последние годы составляли 20%, а извлечение на заводах по производству урановых концентратов равнялось 95%, то с общего количества промышленных запасов урана в Канаде нужно делать скидку в размере 25% [2].

Запасы на большинстве действующих рудников Канады остались на уровне последних лет. В 1965 г. была завершена расширенная программа геологоразведочных работ на месторождении в районе оз. Биверлодж, принадлежащем компании «Эльдорадо майнинг энд рифайнинг». Вопреки ожиданиям, дополнительного большого количества урановой руды промышленного качества здесь не обнаружено [12]. Согласно заявлению руководителей «Рио Алгон майнз», в 1966 г. будут опубликованы новые данные о запасах урана на месторождениях, принадлежащих этой фирме, которые будут «приятным сюрпризом» [13]. По видимому, речь идет о значительном расширении разведанных запасов, поскольку свыше 50% принадлежащей фирме территории в районе Эллиот-Лейк до 1965 г. вообще детально не обследовалось. Кроме того, фирма начала поиски урана и в других районах Канады [14]. Фирма «Канадиан Мокта майнинг» заложила в 1965 г. несколько буровых скважин в районе оз. Биверлодж. Приступили к поискам новых месторождений урана также фирмы «Тексас галф», «Норанда» и американская «Керр-Макджи ойл индастриз» [15]. Последние в течение нескольких недель 1966 г. заложила 800 новых буровых скважин в районе Эллиот-Лейк [16].

Возобновились поиски урана и в ЮАР, причем в настоящее время исследования ведутся уже и за

Промышленные запасы урана в капиталистических странах [2—11] Таблица 1

Страна	Содержание U_3O_8 в руде		Данные на начало года
	%	тыс. <i>т</i>	
Канада	0,12	190,5	1965
ЮАР	0,02—0,03	172,4	1966
США	0,235	170,5 *	1966
Франция	0,14	35,1	1965
Индия	0,08—0,1	15,0 **	1965
Австралия	0,1—0,2	13,6	1965
Испания	0,11	10,5	1966
Португалия	0,14	6,4	1965
Швеция	0,01—0,1	5,4	1962
Марокко	—	5,4	1965
Конго (Киншаса)	0,3	5,4	1962
Габон	0,5	4,6 ***	1965
Аргентина	0,1—0,2	4,5	1965
ФРГ	0,1—0,2	2,0	1965
Италия	0,12	1,9	1965
Прочие ****	0,08—0,2	7,0	1965
Всего	—	650,0	1966

* Кроме того, на 1 января 1966 г. на складах и в различных стадиях переработки находилось 4935 *т* U_3O_8 в руде и концентратах.

** Сведения о промышленном значении некоторых месторождений носят предварительный характер.

*** Только на месторождении Мунана.

**** Юго-Западная Африка, Мальгашская Республика, Япония, Бразилия, Мексика, Турция и др.

* В настоящее время в категорию промышленных включают руды, добыча и переработка которых рентабельна при рыночной цене концентрата 11—22 *долл/кг* U_3O_8 .

пределами золото-уранового пояса Витватерсранда. Согласно официальным данным прирост разведанных промышленных запасов урана в ЮАР в 1965 г. был наиболее значительным — со 133 тыс. $t U_3O_8$ на конец 1964 г. до 172 тыс. $t U_3O_8$ на конец 1965 г. Правда, если ранее к промышленным рудам относили те, добыча и переработка которых экономически целесообразны при рыночной цене концентрата 17,6 долл./кг U_3O_8 , то в настоящее время — 22 долл./кг U_3O_8 [9]. Достоверные и вероятные запасы на месторождениях, рентабельных для разработки при цене 22—33 долл./кг U_3O_8 , на конец 1965 г. оценивались в 204,1 тыс. $t U_3O_8$, а при цене 33—44 долл./кг U_3O_8 — в 240 тыс. $t U_3O_8$ [10].

По данным Европейского агентства по ядерной энергии [2] промышленные запасы урановых руд в США на конец 1964 г. составляли 176,9 тыс. $t U_3O_8$, включая 18,1 тыс. $t U_3O_8$, которые могут быть получены попутно при разработке месторождений фосфатов с повышенным содержанием урана (~545 $t U_3O_8$ в год). Согласно данным КАЭ США [5] промышленные запасы урана в США на конец 1964 г. составляли 137,9 тыс. $t U_3O_8$ при среднем содержании в руде 0,24% U_3O_8 . Расхождение объясняется, по-видимому, тем, что КАЭ, во-первых, не включает промышленные запасы урана в фосфатах и, во-вторых, исходит из цены до 17,6 долл./кг U_3O_8 , в то время как Европейское агентство по ядерной энергии — до 22 долл./кг U_3O_8 .

Возможная погрешность в определении современных запасов богатых руд в США, вероятно, не превышает 10%. Запасы сосредоточены в сравнительно небольшом числе крупных месторождений и очень большом — мелких. На 120 наиболее крупных месторождений (10% общего их числа) приходится свыше 90% запасов. Руда залегает сравнительно неглубоко — более 90% запасов расположено на глубине до 240 м, а 50% — на глубине до 105 м. Около 50% запасов может быть добыто открытым способом. С количества урана, содержащегося в рудах, скидок на потери при добыче и обогащении не делается.

По данным КАЭ США увеличение разведанных запасов промышленных руд в США в 1965 г. снизилось до 3,3 тыс. $t U_3O_8$ против 18,2 тыс. $t U_3O_8$ в год в 1958—1960 гг. [5]. Однако со второй половины прошлого года отмечалось возобновление поисков новых месторождений и интенсификация работ на уже известных. Открыто месторождение урана в Сан-Хуан-Каунти (шт. Юта) с содержанием в руде до 1% U_3O_8 . Сообщалось об активных поисках радиоактивных руд в шт. Виргиния [17]. Специалисты Горного бюро США пришли к заключению, что горнорудный пояс плато Колорадо надолго останется важным сырьевым источником урановой промышленности. Вероятно, во многих районах плато будут открыты новые промышленные месторождения урановых руд [18].

В результате опроса 14 основных фирм, производящих урановые концентраты, КАЭ США заявила, что в 1965/66 финансовом году в рамках программы поисковых работ на уран будут пробурены скважины общей протяженностью ~300 км стоимостью 0,5 млн. долл. Кроме того, на детальную геологическую разведку и буровые работы на известных месторождениях предполагается израсходовать ~1 млн. долл. [19]. В ближайшие два-три года расходы частных фирм США на поисковые и буровые работы возрастут до нескольких миллионов долларов в год. Исходя из того, что: 1) от момента открытия нового месторождения до его ввода в эксплуатацию требуется четыре-пять лет; 2) разведанные промышленные запасы урана должны

покрывать предполагаемый спрос минимально на ближайшие восемь лет; 3) правительство уже закупило 38,6 тыс. $t U_3O_8$ из имеющихся в недрах 131,5 тыс. $t U_3O_8$ и 4) потребности в уране для американских АЭС за 1965—1980 гг. составят 154,2 тыс. $t U_3O_8$, КАЭ США пришла к заключению, что в ближайшие 15 лет в этой стране должны быть открыты новые месторождения, содержащие ~330 тыс. $t U_3O_8$, т. е. ровно в 100 раз больше, чем было открыто в 1965 г. Чтобы довести размеры промышленных запасов до указанного уровня, потребуется израсходовать только на буровые работы не менее 170 млн. долл. [6].

Достоверные и вероятные запасы в США на месторождениях, рентабельных для разработки при цене 22—33 долл./кг U_3O_8 , оцениваются в 136,1 тыс. $t U_3O_8$, а при цене 33—66 долл./кг U_3O_8 — 154,2 тыс. $t U_3O_8$, включая 63,5 тыс. $t U_3O_8$, которые могут быть получены попутно при разработке месторождений фосфатов (~3600 $t U_3O_8$ в год) [2].

На конец 1965 г. промышленные запасы урана в странах Евратома оценивались в 36,5 тыс. $t U_3O_8$. Полагают, что в результате поисковых и разведочных работ они могут быть увеличены на ~47 тыс. $t U_3O_8$ (Франция — 20 тыс. $t U_3O_8$ и ФРГ — по 10 тыс. $t U_3O_8$) [20]. Помимо этих западноевропейских стран поиски урановых руд продолжались также в Испании и Швейцарии.

Франция весьма активно ведет геологопоисковые и разведочные работы на уран в различных странах. С помощью французских специалистов завершается изучение уранового месторождения в районе Вакоума на востоке Центрально-Африканской Республики. Обследование дало отличные результаты: рекомендовано строительство рудника и обогатительной фабрики в этом районе [21].

Сообщалось об открытии весьма перспективного месторождения в Нигерии. Однако никаких конкретных данных не опубликовано [22].

По данным КАЭ Туниса в крупных месторождениях фосфатов на юге страны содержится в среднем 0,015% урана, причем на отдельных участках содержание урана повышается до 0,03—0,04%. В настоящее время проектируется строительство экспериментальной установки, на которой должны быть проведены исследования методов извлечения урана из фосфатного сырья. Если результаты окажутся положительными, то будет построена промышленная установка по извлечению урана, по-видимому вблизи предприятий по обогащению фосфатов в районе Гафса [23].

Согласно данным КАЭ Мексики достоверные запасы урановой руды в стране составляют 2 млн. t , из которых может быть получено 2 тыс. t чистого урана [11]. Предполагается построить обогатительную фабрику в Насасе (шт. Коауила) стоимостью 25 млн. песо (2 млн. долл.— первая очередь). Строительство начнется в 1967 г. и будет завершено в течение одного года [24].

КАЭ Уругвая сообщила об открытии месторождения урана в департаменте Дурасно (район р. Рио-Негро) со средним содержанием урана в руде 0,08% (предварительные данные) [25].

В Индии в медном поясе Сингбхум в шт. Бихар продолжалось изучение урановых месторождений Керуадунгри, Батин и Нарвапахар. Содержание окиси урана в руде составляет здесь 0,03—0,086%. Работы на месторождении Керуадунгри были приостановлены в апреле 1965 г. В Санкади (район Сингбхум) обнаружена рудная зона протяжением до 700 м. Однако содержание урана низкое — 0,017—0,056% U_3O_8 .

В руде месторождения Ранчи содержится до 0,37% U_3O_8 и 0,01% ThO_2 . Урановая минерализация установлена в кварцитах около Дхарагада, на запад и юго-запад от Вандели в районе Кулу. Новые месторождения урана открыты в кварцитах вдоль дороги Кубан-Даркали-Марала в районе Махази. Образцы содержат 0,097—5,6% U_3O_8 . Уран обнаружен в сланцах около Мандала в районе Чамоди. Содержание урана в отобранных образцах достигает 0,17% U_3O_8 . В образцах из района Бегул содержится 0,03—0,09% U_3O_8 . Ведется детальная разведка месторождения с целью определения его экономической значимости. Продолжались поиски месторождений урана в Уттар-Прадеше, Мадхья-Прадеше, Ориссе, Бихаре, Андхра-Прадеше и Махараштре [26].

По состоянию на конец апреля 1965 г. разведанные запасы урановых руд в Японии составляли 4 млн. т с содержанием 2091 т U_3O_8 . Наиболее значительные месторождения были найдены на западе страны: в префектурах Окаяма, Тоттори, Киото и Гифу [27]. Самым крупным из них является месторождение в Нингуо-Пасс: 839 тыс. т руды со средним содержанием 0,06—0,08% U_3O_8 . В середине прошлого года было завершено изучение месторождения Токи (префектура Гифу), где запасы урановой руды исчисляются в 529 тыс. т при среднем содержании 0,05—0,06% U_3O_8 , или 240—290 т U_3O_8 [28]. В конце 1965 г. появились сообщения об открытии нового, весьма крупного месторождения в районе Токи [29]. Кроме того, летом прошлого года открыто новое месторождение в префектуре Окаяма, в 15 км восточнее Нингуо-Пасс, где предварительными исследованиями установлено весьма высокое для Японии содержание окиси урана в руде (0,1—0,2%). Намечается детальная разведка этого месторождения [30].

В Пакистане открыто месторождение урановой руды около Дера-Гази-Кхан, в 640 км северо-восточнее Карачи. Промышленного значения эти руды не имеют, но поиски в горных районах, прилегающих к Афганистану, продолжались. Одновременно обсле-

Добыча урановой руды в капиталистических странах [3—5, 12, 22, 33, 34] Таблица 2

Страна	Среднее содержание U_3O_8 в руде	Добыча урановой руды, млн. т				
		1959 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
США *	0,25	6,2	6,4	5,4	4,8	3,9
Канада . . .	0,12	12,7	6,3	5,7	4,7	2,4 **
ЮАР ***	0,035 ****	22,3	14,1	12,6	11,6	7,5 **
Франция . . .	0,12	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8 **
Австралия **	0,15—0,2	0,7	0,8	0,6	0,1	—
Габон ** . . .	0,5	—	0,1	0,1	0,1	0,1
Всего . . .	—	42,5	28,5	25,2	22,1	14,7

* Отгрузки с рудников.
 ** Оценка.
 *** Переработано на заводах.
 **** В 1964—1965 гг.

дуется побережье Бенгальского залива в районе Кокс-Базара и Текнафа [31].

В начале 1966 г. обнаружено месторождение урановой руды в Турции, вблизи плотины Демиркёрю и Айдын (Эгейский район). Запасы урана исчисляются в 800 т. Намечено освоение этого месторождения (начиная с 1968 г.) [32].

Добыча урановой руды в капиталистических странах в 1965 г. сократилась на 33% по сравнению с 1964 г., а по сравнению с максимальным уровнем, достигнутым в 1959 г., — в 3,1 раза. Падение уровня добычи отмечалось во всех странах, но наиболее существенно — в Канаде и ЮАР (табл. 2).

Число действующих рудников в США сократилось с 1000 до 600, в Канаде — с 25 до 4, в ЮАР — с 27 до 6. Полностью прекращена добыча урановой руды в Австралии, где закрыты все шесть рудников.

Производство урановых концентратов в 1965 г. снизилось на 24% против 1964 г. (табл. 3). По сравнению с 1959 г. (максимальный уровень) сокращение составило 55%.

Очень значительным было сокращение производства концентратов в прошлом году в Канаде и ЮАР, что связано прежде всего с падением импорта окиси

Производство урановых концентратов в капиталистических странах * Таблица 3 [3—5, 12, 22, 33—37]

Страна	Производство урановых концентратов, т U_3O_8				
	1959 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.
США . . .	14 870	15 431	12 900	10 748	9 344
Канада . . .	14 420	7 663	7 592	6 385	3 910
ЮАР . . .	5 850	4 567	4 120	4 043	2 674
Франция	860	1 249	1 204	1 150	1 150
Габон . . .	—	460	520	518	480
Австралия	1 000	1 297	1 101	335	250
Мальгашская Республика . . .	105	101	112	151	136
Испания **	—	50	50	45	45
Швеция **	9	9	9	—	35
Португалия . . .	—	22	50 **	50 **	—
ФРГ ** . . .	3	10	10	20 ***	20 ***
Аргентина	12	4	10	11 **	—
Конго (Киншаса) . . .	2 110	—	—	—	—
Всего . . .	39 500	31 000	27 000	23 500	18 100

* Кроме перечисленных стран урановое сырье в небольшом количестве добывается в Индии, Бразилии, Японии, Италии.
 ** Оценка.
 *** Включая концентраты, полученные из импортной руды.

Число и мощность предприятий по производству урановых концентратов в капиталистических странах [3, 22, 33—44]

Таблица 4

Страна	Действующие предприятия			Сооружаемые и проектируемые предприятия			Общее число предприятий *	Мощность, т U ₃ O ₈ в год
	1960 г.	1965 г.	1966 г.	1960 г.	1965 г.	1966 г.		
США	24	20	16	2	—	—	28	18 000
ЮАР	17	8	6	—	—	—	17	16 500
Канада	17	4	4	—	—	—	19	16 000
Франция	5	5	5	—	—	—	5	1 600
Австралия	5	1	1	—	—	—	5	1 500
Габон **	—	1	1	1	—	—	1	600
Мальгашская Республика ***	1	1	1	—	—	—	1	160
Испания	1	1	1	—	1	1	2	400
Португалия	1	1	1	1	—	—	1	200
ФРГ ****	1	1	1	—	—	—	1	300
Швеция	1 ****	—	1	1	1	—	2	120
Индия ****	1	1	1	1	1	1	2	300
Аргентина *****	2	2	2	—	—	—	2	100
Япония *****	1	1	1	1	—	—	1	10
Мексика *****	1	1	1	2	2	2	1	20
Бразилия *****	1	1	1	1	—	—	1	20
Конго (Киншаса)	1	—	—	—	—	—	1	2 500
Финляндия ****	1	—	—	—	—	—	1	50
Замбия ****	1	—	—	—	—	—	1	50
Италия *****	1	—	—	—	—	—	1	10
Всего на начало года	83	49	44	10	5	4	93	48 440
Суммарная мощность, тыс. т U ₃ O ₈ в год	44	25	23					

* Включая закрытые и сооружаемые.
 ** Производятся низкосортные концентраты (~40% U₃O₈), подвергающиеся дальнейшей переработке во Франции.
 *** Предприятие по производству уран-торианитовых концентратов; перерабатываются во Франции.
 **** Полупромышленная установка.
 ***** Опытная установка.

урана в США в 6,3 раза за семь лет (с 16,9 тыс. т в 1959 г. до 2,7 тыс. т U₃O₈ в 1965 г.).

Продолжалось уменьшение числа предприятий по производству урановых концентратов и степени использования оставшихся в эксплуатации. В 1965 г. закрылось шесть заводов (табл. 4). Всего за 1958—1965 гг. в капиталистических странах закрылось 47 заводов и установок по производству урановых концентратов (15 — в Канаде, 12 — в США, 11 — в ЮАР, 4 — в Австралии, по одному в Конго со столицей в Киншасе, Финляндии, Замбии, Италии, Швеции) общей годовой мощностью приблизительно 25 тыс. т U₃O₈.

Загрузка функционирующих предприятий снизилась с 95% в 1959 г. до 75% в 1965 г. Число людей, занятых в урановой горнодобывающей промышленности США, сократилось с 10,05 тыс. человек в 1959 г. до 5,5 тыс. человек в 1965 г., Канады — соответственно с 13,6 тыс. до 2 тыс. человек.

Вместе с тем сокращение производства урановых концентратов было менее значительным, чем предполагалось в 1962—1963 гг.

Правительство США создало условия, обеспечивающие американским фирмам гарантированный сбыт значительного количества их продукции до конца 1970 г. В соответствии с правительственной программой, принятой в 1962 г., в 1964—1965 гг. были подписаны соглашения КАЭ США с 10 американскими фирмами (11 заводов) о перенесении поставок государству в размере 13,9 тыс. т U₃O₈ с 1965—1966 на 1967—1968 гг. с одновременной закупкой государством у этих фирм дополнительно 13,9 тыс. т U₃O₈ в 1969—1970 гг.

За 1967—1970 гг. КАЭ США получит от национальных фирм, занимающихся производством урановых концентратов, 27 742 т U₃O₈. Кроме того, государство закупит ~450 т U₃O₈ в концентратах, полученных из руд, добытых на месторождениях, принадлежащих мелким фирмам. В целом только государственные контракты обеспечат американским фирмам в 1967—1970 гг. сбыт ~7,7 тыс. т U₃O₈ в среднем в год, в том числе в 1969—1970 гг. — 7,2 тыс. т U₃O₈ в год [5, 22].

Однако уже сейчас ясно, что фактически производство будет находиться на более высоком уровне. В 1965 г. фирма «Саскуиханна — Уэстерн» завершила поставки концентратов по контракту с КАЭ США и закрыла свой завод в Фолс-Сити (шт. Техас). Однако уже в конце года завод возобновил работу, поскольку фирма получила заказ на поставку 216 т U_3O_8 (на 2 млн. долл.) от западногерманской компании «АЭГ» [33]. Фирма «Юта констракшн энд майнинг» получила заказ от швейцарской фирмы «НОК» на поставку в 1967—1968 гг. 341 т U_3O_8 (свыше 3 млн. долл.), фирма «Хоумстейк — Сейпин партнерз» — на поставку в ФРГ фирме «КРБ» 285 т U_3O_8 . Фирма «Американ метал клаймакс» должна была закрыть свой завод по производству урановых концентратов в Гранд-Джанкшен (шт. Колорадо) в 1967 г. в связи с истечением правительственного контракта. Однако заключение контракта с компанией «Дженерал электрик» позволит продолжить эксплуатацию завода. Особенно крупный контракт (на сумму свыше 70 млн. долл.) заключен между фирмами «Анаконда» и «Вестингауз» на поставку последней в 1968—1975 гг. нескольких тысяч тонн урановых концентратов [40—42].

Правительство Канады помимо закупки 2434 т U_3O_8 в 1963—1964 гг. объявило в прошлом году о новой, более значительной программе государственных закупок урановых концентратов. В течение пяти лет (с 1 июля 1965 г. по 30 июня 1970 г.) предполагается закупить ~11 тыс. т U_3O_8 [34, 43]. Это позволит продолжить эксплуатацию всех действующих заводов по производству урановых концентратов в стране.

Правительство Австралии финансирует работу и складирование продукции государственного предприятия в Рам-Джангле. Добыто и складировано для переработки в концентрат 514 тыс. т руды, содержащей свыше 2,5 тыс. т U_3O_8 .

В 1965 г. введен в эксплуатацию завод по производству урановых концентратов в Ранстаде в Швеции мощностью 120—140 т U_3O_8 в год [44].

В настоящее время сооружаются два завода. Первый в районе Джадугуда в Индии мощностью 1 тыс. т руды в сутки с выходом 200 т U_3O_8 в год будет введен в действие в 1967 г. Изучаются возможности попутного извлечения никеля, меди и молибдена, что позволило бы снизить издержки производства урановых концентратов [26]. В 1965 г. правительство Испании объявило о строительстве завода в Сиудад-Родриго минимальной мощностью 1 тыс. т руды в сутки, содержащей в среднем 0,41% U_3O_8 , с выходом до 300 т U_3O_8 [45].

Единых мировых цен на урановые концентраты нет. Наиболее высокими являются цены на концентраты, поставляемые по долгосрочным межправительственным соглашениям, которые были заключены в период дефицита уранового сырья на рынке. По таким соглашениям канадский концентрат поставляется в США и Великобританию по 21—23 долл./кг U_3O_8 , а южноафриканский — по 24,6 долл./кг U_3O_8 [3, 22].

Средние закупочные цены КАЭ США на урановые концентраты за последние шесть лет снизились на 20%, хотя основная масса сырья поступала по долгосрочным соглашениям.

Ко второй группе относятся цены на концентраты, экспортируемые Канадой и ЮАР в США и Великобританию по соглашениям, заключенным после ликвидации дефицита уранового сырья. В США такой концентрат поставляется по 17,6 долл./кг U_3O_8 , в Великобританию — по 11,07 долл./кг U_3O_8 (базисная цена).

В третью группу входят внутренние закупочные цены на концентраты в странах производства. В США с апреля 1962 г. выплачивается единая фиксированная цена 17,6 долл./кг U_3O_8 за концентраты, которые поставляются в соответствии с контрактами, заключенными КАЭ США с местными производителями, до конца 1968 г. Объявлена правительственная политика закупочных цен на урановое сырье в этой стране и на 1969—1970 гг. В эти годы будет установлена цена, исчисленная по формуле: 85% средних издержек производства за 1963—1968 гг. плюс фиксированная надбавка в размере 3,52 долл./кг U_3O_8 . Установлен верхний предел цены — 14,74 долл./кг U_3O_8 . Согласно оценке КАЭ США средняя закупочная цена на урановый концентрат внутри страны в 1969—1970 гг. может составить фактически 12,1—13,2 долл./кг U_3O_8 [5].

Объявленная в 1965 г. правительством Канады гарантированная цена на урановый концентрат по второй программе его государственных закупок на 1965—1970 гг. составляет около 10 долл./кг U_3O_8 , в то время как средняя закупочная цена по первой программе (1963—1964 гг.) составила 9,25 долл./кг U_3O_8 .

Долгие годы в странах, стимулирующих развитие собственной сырьевой базы урана (Франция, Швеция, Япония, Индия и т. д.), действовали внутренние закупочные цены на концентрат, которые, как правило, значительно превышали цены в основных странах производства. К настоящему времени этот разрыв или значительно сокращен, или вообще ликвидирован. Так, закупочные цены на концентрат во Франции снижены на 20% и вышли на уровень внутренних американских. В 1965 г. правительство Испании гарантировало закупку в течение пяти лет концентратов внутреннего производства по 16,5 долл./кг U_3O_8 .

В. Д. АНДРЕЕВ

ЛИТЕРАТУРА

1. Eldorado Mining and Refining Company, Ltd. Annual Report 1965. Ottawa, 1966.
2. European Nuclear Energy Agency. World Uranium and Thorium Resources. Paris, 1965.
3. В. Д. Андреев. «Атомная энергия», 19, 219 (1965).
4. Commissariat a l'energie atomique. Rapport annuel 1964. Paris, 1965, p. 24.
5. USAEC. Annual Report to Congress for 1965. Washington, 1966, p. 71.
6. Appl. Atomics, No. 544, 2 (1966).
7. Euronuclear, 3, 31 (1966).
8. Handelsblatt, 1—2 Oktober 1965, p. 12.
9. Financial Times, 24 February 1966, p. 8.
10. Atomwirtschaft, XI, 150 (1960).
11. J. Commerce, 9 June, 1966, p. 16.
12. North. Miner, 52, 3 (1966).
13. North. Miner, 51, 3 (1966).
14. Mining J., 266, 177 (1966).
15. Canad. Nucl. Techn., 5, 23 (1966).
16. North. Miner, 52, 1, 5 (1966).
17. Engng and Mining J., 166, 152 (1965).
18. Canad. Mining J., 87, 148 (1966).
19. Atomwirtschaft, XI, 280 (1966).
20. Appl. Atomics, No. 560, 4 (1966).
21. Euronuclear, 3, 167 (1966).
22. J. Sherman. Engng and Mining J., 167, 108 (1966).
23. Atomwirtschaft, XI, 279 (1966).
24. Mineral Trade Notes, 62, 30—31 (1966).
25. Mining J., 266, 249 (1966).

26. Government of India. Department of Atomic Energy. Annual Report for 1965—1966. Bombay, 1966, p. 52.
27. Appl. Atomic, No. 508, 9 (1965).
28. Metal and Mineral Markets, 21 June 1965, p. 3.
29. Yomiuri, 26 December 1965.
30. Appl. Atomic, No. 512, 11 (1965).
31. Appl. Atomic, No. 552, 10 (1966).
32. Milliyet, 19 Mayis 1966.
33. U. S. Department of the Interior. Mineral Industry Surveys. Uranium in 1965 (annual). Washington, 20 December 1965, p. 1.
34. North. Miner, January-June 1966.
35. The Australian Mineral Industry. 1964 Review. Canberra, 1965, p. 289.
36. Minerals Minerale. Pretoria, 1966.
37. M. Champleboux. Senat-25. Tome XI. Energie atomique. Paris, 1965, p. 6.
38. Mineral Trade Notes, 61, 55 (1965).
39. Atomwirtschaft, X, 444 (1965).
40. Wall-Street Journal, 22 March 1966.
41. Atomwirtschaft, XI, 150 (1966).
42. Appl. Atomic, No. 555, 8 (1966).
43. Appl. Atomic, No. 514, 1 (1965).
44. Euronuclear, 2, 117 (1965); Mining J., 266, 267 (1966).
45. Metal Bull., No. 5030, 25 (1965).

Международная выставка атомной промышленности «Нуклекс-66» в Базеле

Первая международная выставка атомной промышленности «Нуклекс-66» состоялась 8—14 сентября 1966 г. в Базеле. В ней участвовало 16 государств. Главными экспонентами выставки были США, Англия, Франция, ФРГ, Швейцария и в меньшей степени другие капиталистические страны. Из социалистических государств были представлены стенды Венгрии и Чехословакии. На выставке экспонировались изделия около 250 фирм и организаций, в том числе более 60 фирм США.

Тематика выставки очень разнообразна. Освещалось около 70 направлений научных и производственных работ, связанных с применениями атомной энергии в народном хозяйстве. Были выставлены различные типы тепловыделяющих элементов. Можно сделать вывод, что в настоящее время все большее значение приобретают твэлы, изготовленные на основе таблеток и шариков из двуокиси урана или ее смесей с двуокисью тория. Используется горячее, несколько обогащенное по U^{235} .

Рекламировались новые энергетические и исследовательские реакторы. Большое внимание уделялось применению органических жидкостей в качестве теплоносителей и тяжелой воды для замедления нейтронов. С другой стороны, экспонировались схемы устройства реакторов, в которых в качестве охладителя твэлов и замедлителя нейтронов применяется легкая вода под давлением. Несколько фирм показали, как можно использовать электронно-вычислительные машины для автоматизации управления ядерными реакторами.

Около 20 фирм представили материалы проектов сооружения установок для опреснения морской воды с применением тепла ядерных реакторов. Наибольший интерес представляют двухцелевые установки, в которых пар, генерируемый реактором, сначала используется в турбинах для получения электроэнергии, а затем служит для дистилляции морской воды.

Комиссия по атомной энергии США и фирма «Метрополитен Уотердистрикт» (Южная Калифорния) выставили действующую схему подобной двухцелевой установки и ее макет. Установку с двумя ядерными реакторами должна быть расположена на искусственном острове около берега Южной Калифорнии. Она будет иметь электрическую мощность 1800 Мвт и производить свыше 500 000 м³ дистиллированной воды в сутки.

На выставке были широко представлены образцы различных, как известных, так и новых конструктивных материалов для атомной промышленности. Из

новых материалов интересно отметить изделия, экспонированные фирмой «Кемпри корпорейшн» (США). Это свинцовый цемент, представляющий собой порошок свинца с некоторыми добавками. При смешении с небольшим количеством воды он затвердевает, и таким образом можно получить монолитные изделия любого профиля, защищающие от γ -излучения. Для одновременного поглощения нейтронов к свинцу добавляют диспрозий или гадолиний. Интересна также фанера со свинцовой прокладкой, которая позволяет изготовлять боксы и другие сооружения, не требующие большой защиты от излучений.

Много фирм экспонировало изделия из циркония, начиная от слитков весом до 1 т и кончая его тончайшей фольгой. Демонстрировались изделия из циркония различных марок («Империал метал индастрис», Англия; «Виккерс», Англия; «Уо Чанг корпорейшн», США). Появились и начали применяться в практике для изготовления регулирующих стержней в ядерных реакторах слитки из металлического гафния весом в несколько килограммов. Гафний используется в чистом виде или в виде сплава с 5% ниобия.

Были показаны изделия из чистого металлического титана (листы, трубы), что позволяет заключить об успешном внедрении этого металла в атомную промышленность. Представители фирм отмечали, что аналогичные опыты успешно проводятся с металлическим ванадием и его сплавами.

Некоторые фирмы выставили образцы резиновых перчаток и других изделий для работы в боксах («Марин энд индустриал пластикс», Англия). По мнению экспертов, наиболее высоким качествомобладают перчатки из неопрена и полипропиленового латекса. Представляет интерес новый высокотемпературный (до 1100°С) пористый керамический теплоизолирующий материал «Микротерм» («Спектор энджиниринг», Англия).

Большое внимание уделялось методам переработки облученного ядерного горючего (твэлов атомных электростанций и исследовательских реакторов) с целью выделения урана, плутония и отделения осколочных элементов. Бельгийская фирма «Еврокемик» демонстрировала комплексную экстракционную схему с применением ТБФ, которая была спроектирована для Евратома. Установка производительностью 100 т/год с 5%-ным обогащением по U^{235} вступила в эксплуатацию в середине 1966 г. Аналогичную установку предполагается продать в Японию. На рис. 1 показана фотография батареи из восьми-девяти плоских ребристых осад-