

с приобретением обогащенного урана, заставили фирму отказаться от своего предложения.

В 1957 г. в Бразилии была основана первая частная фирма по производству ядерной электроэнергии «СОРЕН», которая вскоре предложила проект сооружения в Рио-Паранапанеме атомной электростанции с двумя реакторами полезной мощностью по 15 Мвт. Несмотря на полную поддержку правительства осуществление проекта отложено на неопределенное время.

Национальная комиссия по атомной энергии получила ряд предложений по строительству атомной электростанции полезной мощностью от 30 до 50 Мвт в новой столице страны г. Бразилиа. Образована специальная рабочая группа для тщательного рассмотрения поступивших предложений. По мнению Национальной комиссии условия для сооружения атомной электростанции в столице настолько благоприятны, что уже в настоящее время АЭС была бы конкурентоспособна с обычными электростанциями.

Пожалуй, наибольшего развития получил разрабатываемый Национальной комиссией проект «Мам-

букаба», предусматривающий сооружение в устье реки того же названия атомной электростанции мощностью 150—200 Мвт (эл.) с ежегодной выработкой 1 млрд. кВт·ч электроэнергии. Станция будет расположена в 140 км к югу от крупнейшего промышленного района страны Рио-де-Жанейро.

Обращают на себя внимание значительные трудности при выборе места строительства атомной электростанции. Это объясняется весьма жесткими и подчас противоречивыми требованиями Национальной комиссии к месту строительства АЭС: удобный подъезд к площадке, наличие значительных водных ресурсов для охлаждения, малая плотность населения, с одной стороны, и близость потребителей электроэнергии, с другой, и т. п. Пока уточняется место строительства станции, в Европе и США ведутся переговоры по финансированию проекта. Национальная комиссия по атомной энергии надеется, что с осуществлением этого проекта удастся ликвидировать хронический недостаток электроэнергии в центральных районах юга страны.

Ю. Митяев

Предельно допустимые расстояния от транспортных упаковок с радиоактивными веществами

В связи с происходящим пересмотром «Правил безопасной перевозки радиоактивных материалов» МАГАТЭ [1] и разработкой «Единых правил перевозки радиоактивных веществ для стран — членов Совета Экономической Взаимопомощи» представляет интерес уточнение предельно допустимых расстояний от транспортных упаковок с радиоактивными веществами до людей и грузов с непроявленными кино-, фото- и рентгеновскими пленками и пластинками.

В советских правилах [2] таблицы безопасных расстояний составлены исходя из доз облучения от упаковок, расположенных в линию, при размещении облучаемого объекта на перпендикуляре к середине линии упаковок [3]. Более вероятно размещение упаковок в одной или нескольких компланарных плоскостях.

В целях единообразия советских и международных правил предлагаются единые таблицы расстояний, пригодные для использования при учете количества упаковок разных транспортных категорий (как это принято в советских правилах) и «числа показателей излучения», нормируемых международными правилами. Из этих же соображений пределы таблиц увеличены по числу упаковок до 50, по времени перевозки или хранения — до 1200 ч и по максимальным расстояниям от упаковок — до 100 м. В целях большей универсальности таблицы дополнены данными для 2; 3 и 15 ч, 3; 15; 30 и 50 суток перевозки или хранения, а также для 6, 25, 35 и 50 упаковок.

Предельно допустимые расстояния от упаковок в количестве до 6 шт., вычислялись по формулам, полученным из соотношений геометрических параметров размещения упаковок и объектов. В качестве примера приведена формула для 6 упаковок:

где R_0 — средний расчетный радиус упаковок, принимаемый (так же как в действующих правилах) равным 28,8 см; P_0 — мощность дозы излучения на поверхности упаковки соответствующей транспортной категории; t — время рейса или хранения упаковок; D — предельно допустимая доза облучения за один рейс или хранение упаковок, принимаемая равной 100 мбэр для людей и 10 мр для непроявленных кино-, фото- и рентгеновских пленок и пластинок.

При числе упаковок больше 6 формулы получаются чрезвычайно громоздкими, в связи с чем предельно допустимые расстояния проще определять графо-аналитически, исходя из зависимости мощностей доз излучения (P_{x_n}) от расстояний (R_{x_n}), при разном числе упаковок (n). Однако практически удобнее пользоваться таблицами, полученными по данным графиков. В качестве примера приведена таблица предельно допустимых расстояний от упаковок III транспортной категории до людей при отсутствии между упаковками и людьми экранирующих материалов (грузов, стен и т. п.). По этой же таблице определяются расстояния от упаковок III транспортной категории до грузов с непроявленными светочувствительными материалами, если между ними имеются экранирующие материалы, ослабляющие излучение в 10 раз.

На первый взгляд таблица кажется громоздкой, однако для каждого вида транспорта характерны определенные времена рейсов и расстояний от упаковок, что позволяет пользоваться только необходимой частью таблицы. Так, для воздушного транспорта время обычно не превышает 10 ч, а расстояния не могут быть больше нескольких метров, что ограничивает число перевозимых на одной транспортной единице упако-

$$R_{x_6} = R_0 \left(-1 \pm \sqrt{-3 \left(1 - \frac{P_0 t}{D} \right) \pm \frac{t}{D} \sqrt{9 \left(1 - \frac{P_0 t}{D} \right)^2 - \left(5 - 14 \frac{P_0 t}{D} \right)}} \right),$$

Минимальные расстояния (м) от грузов с непроявленными кино-, фото- и рентгеновскими пленками и пластинками до транспортных упаковок с радиоактивными веществами III транспортной категории при наличии между упаковками и грузами материалов (стен, грузов и т. п.), ослабляющих излучение в 10 раз, а также расстояния от упаковок до людей (доза 100 мбэр) при отсутствии экранирующих материалов

Число упаковок и (или) показателей излучения (в скобках)	Время перевозки или хранения в часах (в скобках сутки)*																	
	1	2	3	5	8	10	15	20	24 (1)	48 (2)	72 (3)	120 (5)	240 (10)	360 (15)	480 (20)	720 (30)	960 (40)	1200 (50)
(до 2)	+	+	+	+	+	+	+	+	0,3	0,6	0,7	1,1	1,7	2,2	2,5	3,2	3,7	4,2
(3-5)	+	+	+	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,1	1,7	2,2	2,9	4,2	5,2	6,0	7,4	8,6	9,7
1 (6-10)	+	+	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5	1,7	2,5	3,2	4,2	6,0	7,4	8,6	10,5	12,5	14,0
2 (11-20)	+	0,5	0,7	1,0	1,3	1,5	1,9	2,3	2,5	3,7	4,6	6,0	8,6	10,5	12,0	15,0	18,0	20,0
3 (21-30)	0,3	0,7	0,9	1,3	1,6	1,9	2,4	2,8	3,1	4,6	5,7	7,3	10,5	13,0	15,0	19,0	22,0	24,0
4 (31-40)	0,4	0,8	1,1	1,5	1,9	2,2	2,8	3,7	3,7	5,3	6,6	8,5	12,0	15,0	17,5	22,0	25,0	28,0
5 (41-50)	0,5	0,9	1,2	1,7	2,2	2,6	3,2	3,8	4,2	5,9	7,3	9,6	13,5	17,7	20,0	24,0	28,0	31,0
6 (51-60)	0,6	1,1	1,4	1,9	2,5	2,9	3,5	4,2	4,7	6,6	8,0	10,5	15,0	18,0	22,0	26,0	31,0	34,0
8 (61-80)	0,7	1,3	1,7	2,3	2,9	3,4	4,2	4,8	5,4	7,7	9,5	12,5	17,5	22,0	25,0	31,0	34,0	40,0
10 (81-100)	0,8	1,5	1,9	2,6	3,3	3,8	4,7	5,4	6,0	8,0	11,0	14,0	20,0	24,0	28,0	35,0	40,0	44,0
15 (101-150)	1,0	1,8	2,3	3,1	4,1	4,6	5,7	6,7	7,4	11,0	13,0	17,0	24,0	31,0	35,0	40,0	49,0	55,0
20 (151-200)	1,2	2,1	2,6	3,6	4,6	5,3	6,6	7,7	8,4	12,0	14,0	19,0	27,0	35,0	40,0	50,0	55,0	65,0
25 (201-250)	1,4	2,4	3,0	4,0	5,1	5,8	7,1	8,5	9,3	13,5	16,2	22,0	31,0	38,0	45,0	55,0	60,0	70,0
30 (251-300)	1,6	2,6	3,2	4,3	5,7	6,5	8,0	9,3	10,5	15,0	18,0	24,0	35,0	40,0	50,0	60,0	70,0	75,0
35 (301-350)	1,8	2,9	3,6	4,7	6,2	7,0	8,8	10,2	11,5	16,0	20,0	25,0	38,0	45,0	55,0	65,0	75,0	85,0
40 (351-400)	1,9	3,1	3,9	5,1	6,7	7,5	9,4	10,8	12,0	17,0	21,0	28,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
50 (401-500)	2,2	3,3	4,3	5,8	7,6	8,6	10,6	12,0	14,0	20,0	24,0	31,0	45,0	55,0	65,0	75,0	90,0	100,0

* Знак + указывает на то, что расстояние не ограничивается

вок III транспортной категории до нескольких упаковок.

Аналогичные таблицы предложены для упаковок I, II и IV транспортных категорий при отсутствии грузов, ослабляющих излучение, и при ослаблении в 10 и 100 раз. Из изложенного видно, что новые таблицы подобны имеющимся в действующих советских правилах, однако они точнее и в них учтены требования международных правил.

Н. И. Лещинский

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила безопасного транспортирования радиоактивных материалов. МАГАТЭ, Вена, 1961.
2. Правила перевозки радиоактивных веществ. № 349-60. М., Госатомиздат, 1961.
3. Н. И. Лещинский. Транспортирование радиоактивных веществ. М., Госатомиздат, 1962.

Спектрометрическая и электронно-физическая аппаратура на выставке стран-членов СЭВ*

В Москве в залах павильона «Атомная энергия в мирных целях» ВДНХ среди приборов ядерной техники, экспонировавшихся различными предприятиями и институтами стран-членов Совета Экономической Взаимопомощи, наиболее многообразно и значительно была представлена спектрометрическая и электронно-физическая аппаратура. Более 100 экспонатов как серийно выпускаемых промышленностью изделий, так и опытных образцов последних разработок дали посетителям возможность ценить достигнутый прогресс ядерного приборостроения и представить перспективу дальнейшего развития этой отрасли науки и техники в странах-членах СЭВ.

* Выставка демонстрировалась в сентябре 1963 г. Первое сообщение опубликовано в нашем журнале (том 16, вып. 2, стр. 176, 1964 г.).

Среди экспонатов можно было увидеть специальные спектрометрические установки, амплитудные и временные анализаторы от одноканального до 16 000-канального, спектрометрические импульсные усилители, устройства со схемами совпадений и антисовпадений, дифференциальные и интегральные дискриминаторы, пересчетные приборы и измерители скорости счета, счетно-решающие устройства и блоки автоматической обработки амплитудных спектров, цифропечатающие устройства и высоковольтные стабилизированные выпрямители, комплекты временных и спектрометрических сцинтилляционных и полупроводниковых детекторов ионизирующих излучений.

В группе спектрометров наибольший интерес представили: спектрометрический четырехканальный радиометр с автоматической записью СРА-4 (НРБ), одноканальный амплитудный спектрометр NP-210 (ВНР), скважных гамма-спектрометр с автоматизированным