

Мощная изотопная установка для γ -облучения УК-70000

Г. Н. Пьянков, Н. В. Кулюпина

Научно-исследовательские работы по некоторым проблемам радиационной химии, получившие развитие в АН УССР, потребовали дальнейшего расширения имеющейся экспериментальной базы. Для решения этой задачи наряду с другими объектами была создана мощная облучательная установка УК-70000 (установка киевская, 70 000 г-эвс Ra), в которой в качестве γ -излучателя используется Co^{60} с суммарной активностью на 1 августа 1962 г. 71 000 г-эвс Ra (44 000 кюри). При проектировании установки был использован богатый опыт, накопленный Физико-химическим институтом им. Л. Я. Карпова, Институтом электрохимии АН СССР и Всесоюзным научно-исследовательским институтом по переработке нефти и газа [1—4].

В установке УК-70000 выбрана смешанная биологическая защита, которая обеспечивается при поднятом облучателе бетонными стенами толщиной 2 м, полуметровым перекрытием (здание одноэтажное) и лабиринтным входом, закрываемым металлической дверью, а в положении хранения — четырехметровым слоем воды.

Горячая камера 1 представляет собой бетонное помещение размером $4 \times 4 \times 2,9$ м. Вход в камеру осуществляется через лабиринт 2, который закрывается со стороны операторного зала металлической дверью 3. В камере расположен бассейн 4 с зеркалом, площадь поверхности воды которого составляет $1,5 \times 1,5$ м, глубина 4,3 м. Основная часть бассейна — сварной стакан из нержавеющей стали. Внутренние стенки и дно стакана по сетке из нержавеющей стали облицованы белой кафельной плиткой. В нижней части бассейна горячей камеры соединен шлюзовым устройством 5 с расположенным вне камеры аналогичным по конструкции приемным бассейном 6, над которым проходит монорельс, выходящий за пределы здания и несущий электротельфер 7 грузоподъемностью 2 т.

Облучатель состоит из 30 алюминиевых трубок внешним диаметром 14 мм и толщиной стенки 1 мм, расположенных по образующим цилиндра высотой 250 мм и внутренним диаметром 140 мм. В каждой трубке находится по три стандартных источника, герметизированных алюминиевыми оболочками. Размеры каждого источника в оболочке стандартны: диаметр 11 мм, высота 81,5 мм. Активность источников колебалась от 650 до 900 г-эвс Ra. Для обеспечения равномерности дозы под источники с наименьшей активностью помещали в среднем поясе облучателя.

Облучатель по направляющим при помощи электротельфера 8 может подниматься со дна бассейна на рабочий стол 9 и входить в охранный сосуд 10, снабженный охлаждающей системой. При достижении облучателем верхнего, а при спуске нижнего положения электротельфер автоматически отключается. Вся система подъема и спуска облучателя может работать как от сети, так и от отдельного агрегата аварийного питания. В случае каких-либо неисправностей облучатель может быть сброшен на дно бассейна электромеханическим устройством, которое дублируется аварийной ручной лебедкой. Положение источника, а также уровень воды в бассейне контролируются специальными приборами. Система подъема и спуска облучателя находится в одной цепи с электрической и электромеханической системами блокировки входа в «горячую» камеру. Применение этих дублирующих и контролирующих друг друга систем исключает вход в камеру при поднятом облучателе. Облучатель не может быть поднят, пока не будет закрыта дверь на механический и электромеханический запоры. Устройство, сигнализирующее о величине дозы, соединено со стационарной дозиметрической установкой УСИД-12 и специальной сиреной предупреждает о всякой попытке открыть дверь при поднятом облучателе. Установка УСИД-12 контролирует уровень радиации как в лабиринте, так и вне камеры. Электромеханическая система блокировки отрегулирована так, что дверь лабиринта может быть открыта спустя 4 мин после спуска облучателя. За это время вентиляционная система горячей камеры обеспечивает удаление озона и окислов азота, образующихся в большом количестве в процессе длительного облучения. В случае необходимости может быть обеспечен немедленный вход в камеру сразу после спуска облучателя. Процесс облучения различ-

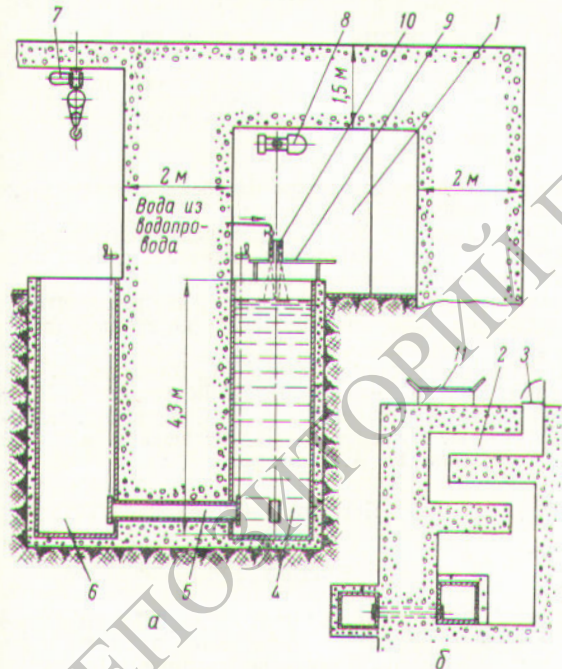


Рис. 1. Схема установки УК-70000 (а — вертикальный разрез, б — план).

Установка УК-70000 (рис. 1) состоит из «горячей» камеры с водяными бассейнами, облучателя, электромеханической системы подъема и спуска облучателя с устройством для аварийного сброса, систем блокировки, сигнализации и контроля, пульта управления, насосного и вентиляционного хозяйства.

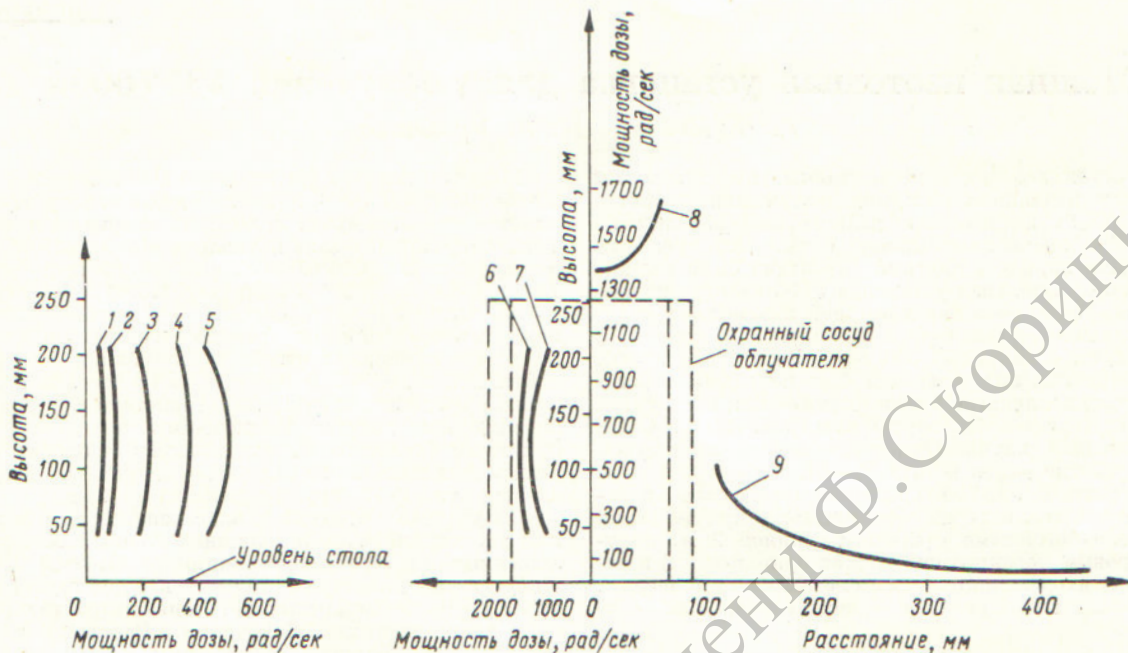


Рис. 2. Дозное поле УК-70000. Изменение мощности дозы по высоте над столом на различных расстояниях от оси облучателя, мм:

1 — 400; 2 — 320; 3 — 180; 4 — 125; 5 — 110; 6, 7 — изменение мощности дозы по высоте внутри охранного сосуда на расстояниях 50 и 25 мм от его оси соответственно; 8, 9 — изменение мощности дозы по горизонтали внутри охранного сосуда в середине его высоты и над столом соответственно.

ных объектов, а также положение облучателя могут контролироваться телевизионной установкой. Для предохранения оптических устройств передающей камеры этой установки от действия излучения она размещена в лабиринте за бетонной стеной. В связи с этим в камере и лабиринте потребовалось смонтировать систему металлических зеркал из полированной нержавеющей стали.

Все управление установки УК-70000 вынесено на пульт И, размещенный в операторном зале. Проверка биологической защиты показала, что в рабочих помещениях и вблизи наружных стен уровень радиации близок к естественному фону и составляет 0,025 мр/ч.

Дозное поле установки УК-70000 снималось с помощью методов химической дозиметрии. Погрешность измерений, как правило, не превышала $\pm 2\%$. Было установлено, что внутри охранного сосуда максимальная мощность дозы достигала 1800 р/сек (на январь 1963 г.). На рабочем столе в зависимости от расстояния до облучателя она колебалась от 15 до 600 р/сек. Дозное поле установки УК-70000 показано на рис. 2.

За счет поглощения энергии излучения в самом облучателе и стенках охранного сосуда происходит разогревание активного объема установки. При этом, как показали измерения, тепловое равновесие достигается через 3 ч, после чего температура внутренней стенки охранного сосуда достигает 85°C , а наружной -65°C (по среднему полю облучателя). Охлаждение непосредственно самого облучателя проточной водопроводной водой при расходе 2—2,5 л/мин обеспечи-

вает снижение температуры на обеих стенках до комнатной практически мгновенно.

Выбранная для УК-70000 смешанная биологическая защита по всем показателям оказалась весьма надежной и удобной в эксплуатации.

Опыт работы УК-70000 показал, что радиоактивного загрязнения воды бассейнов Co^{60} не происходит.

В изготовлении, монтаже и наладке установки УК-70000 принимали участие И. Г. Давидюк, В. С. Куренной, М. Я. Терещенко, И. Н. Федчишин, А. Г. Пучковский, Н. Р. Стариченко, А. И. Силенко, М. М. Одноконь, Ю. И. Пузырев, А. П. Мелешевич, а в работе по дозиметрии К. А. Зайцева.

Поступило в Редакцию 3/VIII 1964 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Затоловский. В кн. «Труды Всесоюзной конференции по применению изотопов и ядерных излучений. Получение изотопов. Мощные гамма-установки. Радиометрия и дозиметрия». М., Изд-во АН СССР, 1958, стр. 193.
2. А. В. Бабушкин и др. Там же, стр. 189.
3. А. Х. Брегер. Проблемы физической химии. Вып. 1. М., Госхимиздат, 1958.
4. А. Х. Брегер. В кн. «Труды II Всесоюзного совещания по радиационной химии». М., Изд-во АН СССР, 1962.