

О МЕТОДИКЕ ГРАДУИРОВКИ ДОЗИМЕТРОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ДК-02 И КИД

Х. ЭХВЯРТ

Дозиметры индивидуального контроля ДК-02 и КИД нашли широкое применение для учета доз облучений, получаемых работающим персоналом. Практическая проверка методов использования этих дозиметров на предприятиях и в медицинских учреждениях показывает, что зачастую предусмотренная инструкциями пользования периодическая градуировка дозиметров не проводится. В большинстве случаев здесь причиной является затруднительность применения в производственных условиях обычного метода градуировки дозиметров.*

Согласно обычному методу, градуировка дозиметров ДК-02 и КИД производится от небольших по активности препаратов Co^{60} . Дозиметры расставляются по окружности, а в центре окружности ставится радиоактивный препарат. Величина дозы вычисляется по известной активности применяемого препарата и известному расстоянию дозиметра источника по формуле

$$D = \frac{8400 \cdot M \cdot t}{R^2}, \quad (1)$$

где

D — получаемая доза в миллирентгенах,

M — радиевый гамма-эквивалент препарата в миллиграмм-эквивалентах радия,

t — время в часах,

R — расстояние от источника до дозиметра в сантиметрах.

Для получения удовлетворительных результатов при этом методе требуется соблюдение ряда условий, которые в производственных условиях не всегда легко обеспечить. Так, дозиметры и источник должны быть по возможности удалены от рассеивающих предметов; расстояние между источником и дозиметрами должно быть достаточно большим, чтобы оправдалось применение формулы (1) для точечного источника, а это приводит к увеличению времени облучения; облучение происходит во все стороны от препарата, что увеличивает опасность облучения.

Метод вращающегося столика, при котором дозиметры располагаются по окружности небольшого диска или кольца, которое вращается с постоянной угловой скоростью, дает возможность избежать вышеуказанных трудностей.

* Сборник радиохимических и дозиметрических методик. М., 1959.

При применении вращающегося столика рассмотрение процесса градуировки целесообразно разделить на две задачи. Во-первых, нужно сообщить всем дозиметрам одинаковую дозу, во-вторых, необходимо знать величину этой дозы.

Практически первая задача при применении вращающегося столика решается автоматически в любом постоянном во времени поле излучения Co^{60} , так как число оборотов при допустимых для этих дозиметров мощностях доз обычно достаточное для практического усреднения показаний дозиметров.

Так, при облучении дозиметров КИД в резко неоднородном поле вблизи работающей установки ГУТ-400 получаем следующие данные, представленные в табл. 1.

Таким образом, при наличии среди градуируемых дозиметров одного, который можно считать образцовым, и мощных источников гамма-излучения (ГУТ-20, ГУТ-400, ГУП-0,5, ГУП-50 и др.) процесс градуировки 20 или более, в зависимости от конструкции столика, дозиметров по трем точкам шкалы занимает около 30 минут.

По обычной методике ($M = 5mg \cdot eq \cdot Ra$, $R = 40$ см) только для облучения потребовалось бы около 13 часов.

В производственных условиях часто оказывается целесообразным проградуировать даже один дозиметр по обычной методике, а остальные по предложенному методу, так как не всегда можно на длительный срок изъять для проведения градуировки большое количество дозиметров из употребления.

В случае же, если получаемую дозиметрами величину дозы необходимо рассчитать по активности источника, предъявлять приходится более строгие требования к геометрии поля излучения. Если условия облучения позволяют применить формулу (1), т. е. считать источник точечным, то доза, получаемая дозиметрами на вращающемся столике, рассчитывается из следующих соображений.

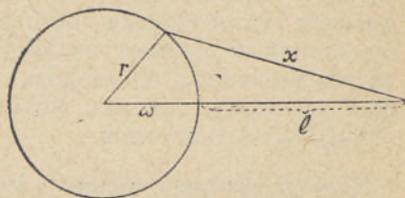


Рис. 1. Переменное расстояние от источника до дозиметра.

$$x = [2r^2 + l^2 + 2rl - 2r(r+l)\cos\omega t]^{\frac{1}{2}} = (A + B\cos\omega t)^{\frac{1}{2}}, \quad (2)$$

где

- r — расстояние от центра столика до дозиметра,
- $r+l$ — расстояние от центра столика до источника,
- ω — постоянная угловая скорость вращения столика.

Тогда мощность дозы выражается через

$$P = \frac{8400 \cdot M}{A + B\cos\omega t} \quad (3)$$

Интегрирование выражения (3) за время t дает для дозы выражение

$$D = \frac{8400 \cdot M \cdot t}{(r+l)^2 - r^2} \quad (4)$$

На практике можно воспользоваться видоизмененной формулой

$$D = \frac{8400 \cdot M \cdot t}{R^2 - r^2}, \quad (5)$$

где $R = r + l$ — расстояние от источника до центра вращения.

Результаты проверки формулы (5) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Тип дозиметра	Число дозиметров	Средняя арифметическая доза, <i>mR</i>	Средняя ошибка средней арифметической	Рассчитанная по (5) доза	
				по номинальной активности источника	по измененной активности источника
1	2	3	4	5	6
КИД	14	158	$\pm 0,67$	133	167
ДК-0,2	13	137	$\pm 1,7$	133	143

В графе 5 для расчета по формуле (5) применялось номинальное значение активности использованного источника (Co^{60}).

Для данных в графе 6 активность примененного источника до расчета определялась по обычной методике соответственно дозиметрами КИД или ДК-02 и полученное значение гамма-эквивалента источника применялось

для расчета дозы по формуле (5). Как видно из таблицы, для дозиметров КИД совпадение результатов эксперимента и расчета в данном случае для дозиметров КИД значительно лучше. Эффектом взаимной экранировки для практических целей можно пренебречь. В связи с этим необходимо отметить, что, и по другим нашим данным, имеется статистически достоверное систематическое расхождение между показаниями дозиметров КИД и ДК-02. Эти данные, конечно, получены на ограниченном числе дозиметров ДК-02 и КИД и требуют дальнейшей проверки, так как могут быть характерной особенностью только изученных комплектов.

Институт экспериментальной и клинической медицины
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
16. IV 1962

INDIVIDUAALSE KONTROLI DOSIMEETRITE DK-02 JA KID GRADUEERIMISEMETOODIKAST

H. Ehvart

Resümee

Individuaalse kontrolli dosimeetrite DK-02 ja KID perioodiliseks gradueerimiseks on soovitatav kasutada pöörleva laua meetodit, millel on mitmeid eeliseid, võrreldes tavalise gradueerimismeetodiga. Nii on võimalik gradueerida dosimeetreid võimsa gammakiirguse ebaühtlase tugevas kiirgusväljas (kiirgusallikateks ГУТ-20, ГУТ-400, ГУП-0,5 jt.). Gradueerimisaeg lüheneb seejuures mitmekordselt. Tuntud aktiivsusega punktallika kasutamisel väljendatakse saadud doos aja ja seadme geomeetriliste parameetrite lihtsa funktsioonina. Katseandmed on rahuldavas kooskõlas teoreetiliselt arvatud suurustega.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituut

Saabus toimetusse
16. IV 1962

**ÜBER DIE EICHMETHODE DER PERSONENKONTROLLOSIMETER
DK-02 UND KID****H. Ehvärt***Zusammenfassung*

Für die periodische Eichung der Dosimeter DK-02 und KID wird die Methode eines rotierenden Gestelles empfohlen, die im Vergleich zur üblichen Eichmethode viele Vorteile hat. Die Eichung der Dosimeter wird in einem starken nichthomogenen Gammastrahlungsfeld (Strahlungsquelle ГYT-20, ГYT-400, ГYП-0,5 u. a.) durchgeführt. So wird die für die Eichung benötigte Zeit bedeutend kürzer. Bei der Verwendung einer punkttartigen Strahlungsquelle wird die Dosis als eine einfache Funktion der Zeit und der geometrischen Parameter der Anlage ausgedrückt. Die experimentellen Ergebnisse stimmen mit den theoretisch berechneten Werten gut überein.

*Institut für experimentelle und klinische Medizin
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR*

Eingegangen
am 16. April 1962