

непосредственно перед отключением ( $t = \tau_1$ ) и непосредственно перед включением ( $t = T$ ) периодической продувки определяется соотношением:

$$A(\tau_1) = GA_1 \frac{(1 - \exp[-(\lambda_1 \tau_1)])/\lambda_1 + (1 - \exp[-(\lambda_2 \tau_2)])/\lambda_2 \exp[-(\lambda_1 \tau_1)]}{1 - \exp[-(\lambda_1 \tau_1 - \lambda_2 \tau_2)]};$$

$$A(T) = GA_1 \frac{(1 - \exp[-(\lambda_1 \tau_1)])/\lambda_1 \exp[-(\lambda_2 \tau_2)] + (1 - \exp[-(\lambda_2 \tau_2)])/\lambda_2}{1 - \exp[-(\lambda_1 \tau_1 - \lambda_2 \tau_2)]}.$$

Здесь  $\lambda_1 = \lambda + \tilde{G}_{\text{пр(пер)}} + \tilde{G}_{\text{пр}} + K_p^s \tilde{G}_{\text{пар}}$ ;

$$\lambda_2 = \lambda + \tilde{G}_{\text{пр}} + K_p^s \tilde{G}_{\text{пар}},$$

где  $\tilde{G}_{\text{пр(пер)}} = G_{\text{пр(пер)}}/M$  — приведенный расход периодической продувки на очистку ( $G_{\text{пр(пер)}}$ );  $\tilde{G}_{\text{пр}} = G_{\text{пр}}/M$  — приведенный расход непрерывной продувки на очистку ( $G_{\text{пр}}$ ).

Динамика изменения объемной активности котловой воды после включения периодической продувки задается формулой  $A(t) = A(T) \exp(-\lambda_1 t) + (GA_1/\lambda_1)[1 - \exp(-\lambda_1 t)]$  при условии  $0 < t < \tau_1$ .

Динамика  $A(t)$  после отключения периодической продувки определяется выражением

$$A(t) = A(\tau_1) \exp[-\lambda_2(t - \tau_1)] + (GA_1/\lambda_2)\{1 - \exp[-\lambda_2(t - \tau_1)]\}, \text{ при условии } \tau_1 < t < T.$$

Очевидно, что минимального и максимального значения функция  $A(t)$  достигает в конце периодической продувки парогенератора и перед ее включением соответственно. По этой причине, принимая во внимание трудности измерения низкой объемной активности продувочной воды, следует пробы отбирать в моменты времени, максимально отстоящие от времени окончания периодической продувки. Из анализа уравнений при заданных  $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ,  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  можно оценить, начиная с какого момента времени после окончания периодической продувки ее влияние на объемную активность котловой воды пренебрежимо мало.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Циркуляр «О допустимой величине и методике контроля протечки теплоносителя первого контура и нормировании активности радионуклидов технологических сред второго контура атомных электростанций с реакторами типа ВВЭР-440 и ВВЭР-1000. М., Минатомэнергопром СССР, 17.05.1991 г.
2. Рассохин Н.Г. Парогенераторные установки атомных электростанций. М.: Энергоатомиздат, 1987, с. 233.

Поступила в Редакцию 22.06.94

УДК 615.849.1.015.3.07

#### ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ С РАДИОАКТИВНЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ

Кеирим-Маркус И.Б. (Институт биофизики Минздрава РФ)

Обоснование обозначенных в названии статьи критериев приобрело особую актуальность после аварии на Чернобыльской АЭС и последующего обнародования информации о других случаях крупных радиоактивных загрязнений на Урале, вокруг ядерных полигонов в Семипалатинске и на Новой Земле.

В обычных условиях критерием приемлемости радиационной обстановки считают непревышение установленного предела годовой индивидуальной дозы 5 мЗв, которую определяют как среднюю дозу для критической группы лиц из населения, соседствующего с данным источником ионизирующего излучения (радиоактивных веществ) [1]. По логике МКРЗ предел годовой дозы получают, исходя из требования, чтобы даже к концу жизни накопленная индивидуальная доза не превысила порогов возникновения вредных для здоровья детерминированных эффектов облучения или такого значения, при котором вероятность возникновения вредных стохастических эффектов еще осталась приемлемой для общества и отдельных лиц [2].

Таким образом, при обычной радиационной обстановке основой выбора дозиметрических критериев для населения является доза, накопленная в течение жизни. Для удобства регулирования и контроля принимают упрощенную модель непрерывного облучения постоянной мощностью дозы, пожизненную дозу разбивают на 70 частей, получая предел годовой дозы. Очевидно, что спорадическое превышение этого предела и тем более предела мощности дозы никакой реальной опасности для здоровья не представляет.

В случае радиационной аварии Минздрав СССР был уполномочен [1] устанавливать более высокие временные допустимые уровни (ВДУ) облучения. Имелись соответствующие дозовые критерии для принятия решений [3]. Эта программа была включена сразу после аварии на Чернобыльской АЭС и в основном выполнила свои задачи. Чтобы предотвратить облучение дозой более 0,25—0,75 Зв, эвакуировали жителей Припяти и Чернобыля, населенных пунктов 30-километровой зоны, иногда применяли временное укрытие людей, iodную профилактику. Для населения загрязненных районов последовательно устанавливали ВДУ, равный 100, 30, 25 и 25 мЗв·год<sup>-1</sup> на 1986—1989 гг. соответственно [4]. С годами становилась очевидной недостаточность принятых концепций экстраординарного регулирования облучения населения, рассчитанных на условия кратковременного радиоактивного загрязнения или раннюю фазу послеварийной обстановки.

В связи с переходом к средней и поздней фазам, характеризующимся относительно медленно изменяющимися условиями облучения, НКРЗ СССР в 1990 г. предложила использовать в качестве критерия дозу дополнительного облучения, накапливаемого в течение всей жизни, впервые для условий существенно неравномерного по времени облучения. Возможность такого подхода в принципе ограничивается мощностью дозы, при которой выход вредных эффектов облучения заметно возрастает. Однако этот предел велик — 0,1 Гр·ч<sup>-1</sup>, или около 2 Гр·сут<sup>-1</sup> [2] и, как можно ожидать, не будет превышен благодаря применяемым контрмерам.

В качестве предела дозы, накопленной с начала аварии в течение жизни, НКРЗ выбрала 350 мЗв [4]. Обоснованием служило, с одной стороны, соответствие действующего предела дозы 5 мЗв·год<sup>-1</sup> 350 мЗв за 70-летнюю жизнь, т.е. предложенное значение вписывается в систему нормирования при обычной радиационной обстановке. С другой, ссылались на то, что суммарная доза 1 Гр якобы не вызывает неблагоприятных отдаленных последствий и при трехкратном гигиеническом коэффициенте запаса приводит к избранному пределу. Это явно слабый аргумент.

Известно, что «35-бэрная концепция», предложенная НКРЗ СССР, была отвергнута. Приняли «научно-обоснованную» концепцию Комиссии АН СССР [5], согласно которой критерием является «среднегодовая эффективная эквивалентная доза за 1991 и последующие годы». Если она превышает 1 мЗв·год<sup>-1</sup> необходимы контрмеры до переселения при превышении 5 мЗв·год<sup>-1</sup>. Очевидно, что эта концепция не универсальна. Она привязана к конкретной ситуации 1990 г. в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС и по существу не имеет никакого научного обоснования. Отсутствие разъяснений, что такое «среднегодовая доза», привело к тому, что на практике ее трактуют как среднюю индивидуальную дозу за год в населенном пункте. Но индивидуальная доза отдельных жителей может превышать ее в 10 раз, что недопустимо в условиях повышенного облучения.

Резкое уменьшение предела дозы по отношению к действующему для обычной радиационной обстановки не может быть оправдано ссылками на последние рекомендации МКРЗ [2], поскольку рекомендации относятся к критической группе населения и условиям обычной радиационной обстановки, кроме того, они необоснованно занижены [6, 7]. Попытка [8] объяснить позицию Комиссии АН СССР стремлением скомпенсировать последствия радиофобии более серьезные, чем действие излучения [9], тем более удивительна, что концепция только укрепляет убежденность населения в большой опасности малой дозы излучения.

Законы СССР, союзных республик и Российской Федерации усугубили недостатки концепции Комиссии АН СССР. Наряду с дозиметрическими критериями, а иногда и вместо них использовали единые уровни радиоактивного загрязнения местности  $^{134,137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ , хотя создаваемые этими радионуклидами дозовые нагрузки на жителей могут отличаться в 100 раз в зависимости от конкретных условий и времени, прошедшего после загрязнения. Получается, например, что зона с льготным социально-экономическим статусом при  $1 \text{ Ки/км}^2$   $^{137}\text{Cs}$  в 1993 г. распространялась на территории, где дополнительное облучение составляло  $0,2 \text{ мЗв} \cdot \text{год}^{-1}$ , или менее 10% среднего фоновое облучения.

Положения Закона РФ о социальной защите граждан, пострадавших вследствие аварии на Чернобыльской АЭС [10], были механически распространены на жителей зоны влияния ПО «Маяк» [11]. В Законе Казахстана «О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне» [12] критерием для предоставления льгот признается доза более 1 мЗв, накопленная за 40 лет испытаний, т.е. 1% фонового облучения или в 350 раз меньше, чем рекомендовано НКРЗ СССР. В Концепции реабилитации населения Алтайского края в зоне влияния ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне [13] также используется доза, накопленная за время их проведения, но льготы предоставляются при накоплении 50 мЗв, что в 7 раз меньше рекомендованной НКРЗ СССР. Авторы этих документов вынуждены обращаться к критерию дозы, накопленной за всю жизнь, но выбранные ими и установленные другими законами необоснованно низкие пределы дозы приводят к огромным излишним затратам и распространению ложного убеждения в большой опасности малой дозы.

Концептуальные подходы к выбору дозиметрических критериев на ранней и поздней фазах должны быть различными. На ранней фазе, когда мощность дозы наиболее велика и быстро изменяется, дозиметрические критерии должны помочь предупредить пороговые эффекты кратковременного облучения организма. Соответствующие значения пороговой дозы по критериям МЗ СССР 1990 г. [14], рекомендации МКРЗ [2] и новым Основным международным стандартам безопасности (ОСБ) [15] приведены в табл. 1.

Такие эффекты, как кратковременное угнетение кроветворения, легкий ожог кожи и временное снижение потенции мужчины не слишком серьезны, поскольку сравнительно быстро проходят без последствий. Помутнение хрусталиков глаз не влияет на остроту зрения. Остальные эффекты угрожают здоровью и жизни. При общем облучении организма острая лучевая болезнь будет вызвана наименьшей дозой, и если не превышать ее порога, постоянная стерильность не наступит. Лишь если при внешнем облучении будет значительно преобладать  $\beta$ -излучение, критическими органами могут стать хрусталики глаз или кожа, а не красный костный мозг. Щитовидная железа поражается при поступлении в организм большого количества радиоактивного йода, легкие — при вдыхании большого количества радиоактивных аэрозолей, особенно короткоживущих. Рекомендация МКРЗ ограничивать облучение женщин на период беременности дозой 2 мЗв не обоснована научными данными, и, по-видимому, эта доза сильно занижена.

Т а б л и ц а 1. Пороговая доза детерминированных эффектов кратковременного облучения, Гр

| Критический орган, вредный эффект         | МКРЗ, № 60 [2] | ОСБ* [15] |
|-------------------------------------------|----------------|-----------|
| Красный костный мозг:                     |                |           |
| кратковременное угнетение кроветворения   | 0,5            |           |
| острая лучевая болезнь                    | 1              | 1         |
| Кожа:                                     |                |           |
| легкий ожог                               |                | 3         |
| облысение                                 | 7              |           |
| тяжелое повреждение                       | 20             |           |
| Хрусталики глаз:                          |                |           |
| помутнение                                | 0,5            | 0,5       |
| потеря зрения вследствие катаракты        | 5              | 2         |
| Половые железы:                           |                |           |
| временное снижение потенции мужчины       | 0,15           | 0,15      |
| постоянная стерильность мужчины и женщины | 2,5—6          | 2         |
| Щитовидная железа:                        |                |           |
| поражение функции                         |                | 5         |
| Легкие:                                   |                |           |
| лучевое воспаление                        |                | 6         |
| Плод:                                     |                |           |
| умственная отсталость ребенка             | 0,2**, 0,8***  |           |
| уродства у ребенка                        | 0,002****      |           |

\* Облучение менее 2 сут.

\*\* \*\*\* За 8—15-ю, 16—25-ю недели беременности соответственно.

\*\*\*\* Доза на поверхности живота за всю беременность.

В Основных международных стандартах безопасности приведены также типичные дозовые уровни вмешательства, позволяющие предотвратить переоблучение населения. В табл. 2 эти уровни сопоставляются с отечественными критериями для принятия решений, установленными до аварии на Чернобыльской АЭС, и с последними рекомендациями МКРЗ [16]. Из таблицы следует, что отечественные критерии 1983 и 1990 гг. коррелируют с последними более развернутыми рекомендациями. Важно уточнение [14, 15], что для детского контингента опасна в 10 раз меньшая доза на щитовидную железу, чем для взрослых. Критерии ОСБ для временного укрытия людей в домах и временной эвакуации выглядят необоснованно более строгими, чем рекомендации МКРЗ [16].

На средней и поздней фазах послеаварийной обстановки опасность детерминированных последствий облучения устраняется снижением уровня облучения по сравнению с ранней фазой и/или принятыми контрмерами, которые не должны допустить длительного облучения людей дозой больше 100 мЗв·год<sup>-1</sup>. Основной задачей становится уменьшение вероятности появления отдаленных стохастических эффектов. ОСБ предлагают проводить временное переселение на 1—2 года с последующим возвращением при уменьшении дозы до 10 мЗв·год<sup>-1</sup>. Это сомнительное мероприятие, сопряженное с серьезными потрясениями для людей и тем более не оправданное, если по возвращении окажется необходимым сохранять ограничительные мероприятия.

Т а б л и ц а 2. Дозовые критерии для введения защитных мероприятий, мГр

| Защитные мероприятия                                    | [3]      | [14] <sup>1</sup>                                                                    | [15] <sup>2</sup>                                         | [16] <sup>2</sup>     |
|---------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|
| На ранней фазе:                                         |          |                                                                                      |                                                           |                       |
| временное укрытие                                       |          | 5—50                                                                                 | 3 за 6 ч                                                  | 5 <sup>3</sup> , 50   |
| временная эвакуация                                     | 250—750  | 10—50 <sup>4</sup> ,<br>50—500,<br>200—500 <sup>4,5</sup> ,<br>500—5000 <sup>5</sup> | 10 за 1 сут                                               | 50 <sup>3</sup> , 500 |
| иодная профилактика                                     | 250—2500 | 50—250 <sup>4</sup> ,<br>50—500                                                      | 50 за 10 сут <sup>4</sup> ,<br>500 за 10 сут <sup>4</sup> | 500                   |
| На поздних фазах:                                       |          |                                                                                      |                                                           |                       |
| контроль продуктов питания,<br>другие простые контрмеры |          | 5—50,<br>50—500 <sup>5</sup>                                                         | 10 в год                                                  | 10 в год <sup>6</sup> |
| временное переселение <sup>7</sup>                      |          |                                                                                      | 30 в месяц                                                |                       |
| постоянное переселение                                  |          | 50—500                                                                               | 1000 за жизнь                                             | ~1000 за жизнь        |
| Предупреждение детерминированных<br>эффектов:           |          |                                                                                      |                                                           |                       |
| в хрусталиках глаз                                      |          |                                                                                      | 100 в год<br>(7 Гр за<br>жизнь)                           |                       |
| в половых железах                                       |          |                                                                                      | 200 в год<br>(14 Гр за<br>жизнь)                          |                       |
| в красном костном мозге                                 |          |                                                                                      | 400 в год<br>(28 Гр за<br>жизнь)                          |                       |

<sup>1</sup>На ранней фазе за первые 10 сут, на поздних — за первый год.  
<sup>2</sup>Предотвращаемая доза.  
<sup>3</sup>Для особочувствительных групп населения.  
<sup>4</sup>Для детей и беременных.  
<sup>5</sup>Для облучения кожи (других отдельных органов).  
<sup>6</sup>И намного больше, если снабжение чистыми продуктами затруднено.  
<sup>7</sup>На 1—2 года с возвращением при снижении дозы в 3 раза.

Постоянное переселение жителей согласно Публикации № 63 МКРЗ и ОСБ необходимо, если предотвращаемая им доза за всю жизнь превысит 1 Зв. Это значение в 3 раза больше выбранного НКРЗ СССР. Согласно оценкам Публикации № 60 МКРЗ [2] такая доза вызовет номинальный дополнительный риск смерти от отдаленных последствий облучения, равный 7%, но реально, по-видимому, менее 1% [7]. Она приведет к сокращению средней продолжительности жизни в критической группе лиц менее чем на 1,5 мес или, что более точно, смерти от радиационного рака на 13 лет раньше ожидаемой продолжительности жизни у одного из 100 облученных представителей этой группы (причем 20—25 из них в свое время скончаются от «обычного» рака). Такие последствия считают менее серьезными, чем вызванные переселением. В Публикации № 63 МКРЗ пытается дополнить этот критерий предельной годовой дозой, но она пригодна лишь при некоторых частных вариантах радиационной обстановки и не может считаться универсальной.

Авария на Чернобыльской АЭС и зона влияния ПО «Маяк» свидетельствуют о том, что основная часть дозы накапливалась населением, как правило, за 2—4 года. Поскольку в первом случае переселение продолжали 8 лет, а во втором обсуждают необходимость его проведения через 44 года, к критерию предотвращаемой дозы на

поздних фазах следует относиться с осторожностью. Если она составляет малую часть уже накопленной дозы, мероприятие не имеет смысла, но в то же время для младших групп населения она может оказаться оправданной. Основным критерием должна быть суммарная доза за всю жизнь как универсальный критерий, а не предотвращаемая.

Опыт подсказывает, что уже на ранней фазе послеаварийной обстановки необходимо определить параметры радиоактивного загрязнения и дать прогноз дополнительного облучения населения на всю жизнь по всей территории зоны влияния аварии с учетом радионуклидного состава, радиоактивного распада, естественного самоочищения всех охваченных загрязнением типов биогеоценозов, а также условий проживания населения, землепользования, возможных защитных и реабилитационных мероприятий. На основе принятых пределов дозы за всю жизнь нужно определить соответствующие убывающие со временем пределы годовой дозы и границы зон отчуждения, постоянного отселения и временных непродолжительных контрмер. Для установления границ зон полезно оперативно определять уровни загрязнения территории ведущими радионуклидами, соответствующие на данный период и в данном регионе выбранным пределам годовой дозы. Решению этой сложной задачи способствовало бы создание унифицированного комплекса компьютерных программ для всех радиационно опасных объектов. На его основе в специальном разделе проектно-эксплуатационной документации объекта должны содержаться сценарии для различных типов аварий, погодных и конкретных географических, демографических и социально-экономических условий. Для наиболее крупных гипотетических аварий заранее должны быть предусмотрены места для быстрого переселения жителей, даже если этого никогда не понадобится.

Конкретные дозиметрические критерии можно выбрать из приведенных рекомендаций. Однако из данных табл. 2 следует, что предлагаемые доза и сроки различны. Видимо, подразумевались различные модели радиационной обстановки. Предпочтительно представить критерии в виде простых формул для легко определяемых параметров, например, мощности дозы внешнего облучения или поверхностной активности ведущих радионуклидов с численными коэффициентами, зависящими от типа радиационной аварии.

В заключение два замечания, выходящих за рамки заявленной темы. Введенная законом [10] система льгот и компенсаций неудачна и расточительна. Постоянных льгот заслуживают лишь лица, которые получили инвалидность или потеряли кормильца вследствие радиационной аварии. За преходящие заболевания, материальный или психический ущерб, вызванный переселением, утраченной выгодой и имуществом, соответствующие льготы и компенсации должны быть единовременными или кратковременными на срок продолжения этих осложнений. Ущерб, причиненный населенному пункту или объекту хозяйствования, должен компенсироваться улучшением инфраструктуры, временными налоговыми, кредитными и иными льготами до возрождения на более высоком уровне.

И последнее. Автор настоящей статьи не сторонник увязки ущерба от радиационного фактора с параллельным ущербом от химических агентов или социально-психического неблагополучия населения. Различны источники воздействия и пути их устранения, не совпадает характер последствий, разные специалисты ими заняты. Каждый фактор необходимо рассматривать самостоятельно, стремясь ввести его в нормальные границы подобно тому, как действуют порознь пожарные, милиция и «Скорая помощь».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нормы радиационной безопасности ИРБ-76/87 и Основные санитарные правила ОСП-72/87. М.: Энергоатомиздат, 1988.
2. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Публикация № 60, ч. 1. Пределы годового поступления радионуклидов в организм работающих, основанные на рекомендациях 1990 г. Публикация № 61. Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат, 1994. Публикация № 60, ч. 2. Пер. с англ. Комментарии ред. перевода И.Б. Кеирим-Маркуса. М.: Энергоатомиздат, 1994 г.

3. Критерии для принятия решений о мерах защиты населения в случае аварии ядерного реактора. Утв. Главным госсанврачом СССР 04.08.1953 г., № 2826-53.
4. Аветисов Г.М., Булдаков Л.А., Гордеев К.И., Ильин Л.А. Стратегия НКРЗ по обоснованию временных пределов доз годового облучения населения после аварии на Чернобыльской АЭС. Концепция пожизненной дозы. — Мед. радиология, 1989, т. 34, № 8, с. 3—11.
5. Концепция проживания населения в районах, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Одобрена постановлением Совета Министров СССР № 645 от 30.06.1990 г.
6. Tubiana M, The carcinogenic of low dose radiation. — In: Proc. Intern Conf. of Nuclear Accidents and the Future of Energy. Lessons learned from Chernobyl. Paris, 15—17 04.91, p. 253—271.
7. Кеирим-Маркус И.Б. Новые рекомендации МКРЗ по радиационной безопасности в Публикациях № 60 и 61. — Мед. радиология, 1993, т. 38, № 6, с. 35—41, № 7, с. 34—41, № 8, с. 25—27.
8. Беляев С.Т., Демин В.Ф., Книжников В.А. Концепция минимизации ущерба здоровью и благополучию населения в результате аварии на Чернобыльской АЭС. 54 вопроса и ответа. — Там же, 1992, т. 37, № 1, с. 20—55.
9. Международный чернобыльский проект. ВОЗ, 1991.
10. О внесении изменений и дополнений в Закон РСФСР «О социальной защите граждан, подвергшихся облучению в результате аварии на Чернобыльской АЭС». Закон РФ № 3061-1, принят 18.06.1992 г.
11. О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие аварии 1957 г. на ПО «Маяк» и сбросов радиоактивных отходов в реку Теча. Закон РФ № 4995-1, подписан президентом РФ Б.Н. Ельциным 20.05.1993 г.
12. О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Закон Республики Казахстан, утвержден президентом Н. Назарбаевым 18.12.1992 г.
13. Концепция реабилитации населения и нормализации экологической, санитарно-гигиенической, медико-биологической и социально-экономической ситуации в населенных пунктах Алтайского края, расположенных в зоне влияния ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Разработана под руководством К.И. Гордеева и В.Ф. Демина. РНКРЗ, 1993 г.
14. Критерии для принятия решений о мерах защиты населения в случае аварии ядерного реактора. Утверждены Главным госсанврачом СССР 08.05.1990 г.
15. International Basic Safety Standards for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Geneva: FAO-IAEA-ILO-NEA-PAHO-WHO, 1993.
16. Principles for intervention for protection of the public in a radiological emergency. ICRP Publ. № 63. — Ann. ICRP, 1993, v. 22, № 4.

Поступила в Редакцию 25.03.94

УДК 546.799.9/612.4

## МОЧЕВАЯ ЭКСКРЕЦИЯ $^{241}\text{Am}$ У ПЕРСОНАЛА РАДИОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Суслова К.Г., Хохряков В.Ф. (Филиал № 1 Института биофизики Минздрава РФ)*

При профилактическом обследовании людей, работающих с радиоактивными веществами, используется косвенный метод оценки содержания радионуклида в организме, основанный на данных радиохимического анализа экскретов. Реализация этого метода возможна лишь в случае, если известны закономерности обмена, описывающие связь мочевой экскреции радионуклида с его содержанием в организме человека. Однако если для косвенной дозиметрии плутония разработаны базовые уравнения, связывающие его содержание в организме с уровнем экскреции [1, 2], то кинетика естественного выведения  $^{241}\text{Am}$  с мочой мало изучена.

Основные сведения о метаболизме  $^{241}\text{Am}$ , полученные при обследовании людей после случайной ингаляции или поступления через поврежденную кожу, а также в эксперименте с животными, свидетельствуют о более быстром обмене в организме  $^{241}\text{Am}$  по сравнению  $^{239,240}\text{Pu}$ , что определяет повышенное по отношению к плутонию выведение  $^{241}\text{Am}$  с мочой [3—5]. Отсутствие информации об естественной экскреции  $^{241}\text{Am}$  с мочой после хронического ингаляционного поступления затрудняет проведение индивидуального дозиметрического контроля за его содержанием в организме.