

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 14. РАСЧЕТ ДОЗ ВНУТРЕННЕГО И ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Цель: определить годовую эффективную дозу внутреннего и внешнего облучения.

Материалы и оборудование: дозиметры (МКС-АТ6130, ДБГ-06Т и ДРГ-01Т, АНРИ-01-02 «СОСНА», РКСБ-104), таблица годового потребления продуктов питания, результаты содержания цезия-137 в продуктах питания, калькулятор.

Выполнение работы: 1. Используя данные задания 2.1, а именно содержание цезия-137 в продуктах питания и данные таблицы приложения 8 – Годовое потребление продуктов питания – рассчитать дозу внутреннего облучения по формуле, приведенной на стр.16. 2. При помощи дозиметра определить мощность экспозиционной дозы. Для этого лучше использовать ДБГ-06Т, АНРИ-01-02 «СОСНА» или РКСБ-104. При пользовании дозиметрами следует выполнять следующие требования: 1) располагать дозиметр на расстоянии 1 м от поверхности земли или пола; 2) в одной точке производить 3-5 измерений и находить среднее значение; 3) измерение не осуществлять в непосредственной близости у зданий и около больших деревьев.

Дозиметр **ДБГ-06Т** обеспечивает измерение мощности дозы в двух режимах работы: **"Измерение"** и **"Поиск"**. В режиме **"Измерение"** дозиметр обеспечивает измерение мощности эквивалентной дозы окружающей среды в диапазоне от 0,10 до 99,99 мкЗв/ч или мощности экспозиционной дозы в диапазоне от 0,010 до 9,999 мР/ч, в режиме **"Поиск"** – от 1,0 до 999,9 мкЗв/ч или от 0,10 до 99,99 мР/ч соответственно. Время измерения в режиме работы **"Измерение"** не превышает 40 с, в режиме работы **"Поиск"** – 4 с. Регистрация уровней мощности эквивалентной дозы и экспозиционной дозы осуществляется двумя отдельными группами газоразрядных счетчиков с различными корректирующими фильтрами. Каждая группа включает два газоразрядных счетчика СБМ-20.

1. Подготовьте дозиметр к работе:

– включите дозиметр и проведите контроль работоспособности прибора. Для чего установите переключатель поддиапазонов в положение **«мкЗв/ч»** или **«Р/ч»**, а переключатель режимов работы – в положение **«контр.»**. Осуществите сброс показаний нажатием кнопки **Сброс**. На цифровом табло при правильном функционировании счетных устройств дозиметра и пригодности источника питания должно устойчиво отображаться число 0515 (без учета запятых).

2. Выполните измерения в следующем порядке:

– установите переключатель режимов работы в положение **«Поиск»**, переключатель поддиапазонов измерения – в положение **«мкЗв/ч»**. Произведите сброс показаний нажатием кнопки **Сброс**, Определите направление излучения по максимальным показаниям на цифровом табло, ориентируя дозиметр в пространстве. Режим **«Поиск»** является индикаторным режимом и предназначен для быстрого обнаружения и локализации источников гамма-излучения;

– переведите переключатель режима работы в положение **«Измер.»** для повышения точности измерения. В этом режиме на цифровом табло отображаются нули во всех разрядах и мигает запятая в младшем разряде. Отсчет показаний производится в конце цикла измерения в момент прекращения мигания запятой. Показания на цифровом табло сохраняются до момента нажатия кнопки **Сброс** и запуска дозиметра на новый цикл измерения;

- произведите измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения окружающей среды (гамма-фона) в контрольных точках, указанных преподавателем (дозиметр при этом необходимо располагать горизонтально, так, чтобы центр детектора был направлен вниз, на высоте 1 м от поверхности. Результаты запишите в отчет по работе.

Прибор **АНРИ-01-02 «Сосна»** предназначен для индивидуального пользования населением с целью контроля радиационной обстановки на местности, в жилых и рабочих помещениях. Измеряет мощность дозы гамма-излучения, плотность потока бета-излучения с загрязненных поверхностей, объемную активность радионуклидов в веществах.

Диапазон измерения мощности дозы гамма-излучения составляет от 0,010 до 9,999 мР/ч, полевой эквивалентной дозы гамма-излучения – от 0,10 до 99,99 мкЗв/ч. Время измерения – около 20 с. Дозиметр-радиометр выполнен в виде портативного, носимого на ремешке или в кармане одежды, прибора. Корпус изготовлен из ударопрочной пластмассы и состоит из двух частей, соединенных между собой винтами. В верхней части на лицевой панели расположены органы управления и индикации, отсек элемента питания с крышкой. К нижней части корпуса крепится поворотная задняя крышка, являющаяся экранирующим фильтром.

В качестве детекторов излучения использованы два газоразрядных счетчика СБМ-20.

1. Включите прибор, для чего выключатель питания переведите в положение **«Вкл.»**. На лицевом табло должно индицироваться **«0.000»** или **«0000»**. Включение прибора должно сопровождаться коротким звуковым сигналом.

2. Убедитесь в исправности электронной пересчетной схемы и таймера прибора, для чего переведите переключатель режима работы в положение **«МД»**, нажмите кнопку **Контр.** и удерживайте ее в таком состоянии до конца проверки, а затем кратковременно нажмите кнопку **ПУСК**. При этом должен начаться отсчет чисел. Через 20 с отсчет чисел должен прекратиться, окончание отсчета должно сопровождаться коротким звуковым сигналом, а на табло должно индицироваться **«1.024»**. Если при проведении контрольного теста индицируемое число отличается от указанного выше, то прибор неисправен.

3. Измерьте мощность дозы гамма-излучения, при этом убедитесь, закрыта ли задняя крышка прибора, при необходимости плотно закройте ее и зафиксируйте фиксатором; для работы в режиме **«Поиск»** переведите переключатель режима работы в положение **«1»** (крайнее правое положение). Нажмите на кнопку **ПУСК**. Прибор начнет отсчет импульсов, число которых индицируется на цифровом табло. Через каждые 10 импульсов прибор будет подавать звуковой сигнал. При естественном фоновом излучении прибор должен подавать 1–6 звуковых сигналов в минуту. С увеличением мощности экспозиционной дозы гамма-излучения пропорционально возрастает частота подачи звуковых сигналов. Для работы в режиме **«Измер.»** переведите переключатель режима работы в положение **«МД»** (крайнее левое положение). Нажмите кнопку **ПУСК**. При этом на цифровом табло должно появиться **«0. 0. 0. 0.»** и начаться отсчет импульсов. Через 20 с измерение закончится, что будет сопровождаться звуковым сигналом, а на цифровом табло появится результат в миллирентгенах в час. Значение мощности дозы в миллирентгенах в час следует перевести в микрорентгены в час, для чего измеренное значение умножить на 1000. Для повторного измерения необходимо снова нажать кнопку **ПУСК**. Результаты измерений запишите в отчет по работе.

Комбинированный прибор для измерения ионизирующих излучений **РКСБ-104** предназначен для индивидуального использования населением с целью контроля радиационной обстановки на местности, в жилых и рабочих помещениях. В приборе предусмотрена подача звукового сигнала при превышении порогового значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения, установленного потребителем. Диапазон измерений: мощности полевой эквивалентной дозы гамма-излучения – от 0,1 до 99,99 мкЗв/ч; Прибор выдает прерывистый звуковой сигнал после окончания цикла измерения. Портативный, переносный, состоит из корпуса и крышки, скрепленных между собой. К крышке крепятся еще две легкоъемные крышки – отсека питания и крышка-фильтр. На лицевой панели окно для индикатора и три тумблера – для включения прибора и выбора режима работы.

2. Подготовьте прибор к работе:

- снимите заднюю крышку-фильтр, установите на кодовом переключателе «S4» движки S4.1–S4.6 (нумерация движков начинается снизу) в положение «1», S4.7 и S4.8 – в положение «0» и установите на место крышку-фильтр;

- переведите органы управления прибора – тумблеры S2 и S3 в верхнее положение. При этом прибор должен начать регистрировать внешний радиационный фон, индикация символов «>» и «v» (батарея питания разряжена) на табло индикатора должна отсутствовать;

- через 28 с после включения прибор должен выдать прерывистый звуковой сигнал, при этом на табло индикатора должно индицироваться 4-разрядное число, значащая часть которого, умноженная на пересчетный коэффициент 0,01 при измерениях мощности полевой эквивалентной дозы в верхнем положении тумблера S3, дает измеренную величину в микрозивертах в час (мкЗв/ч). Время индикации числа на табло – около 14 с, после чего звуковой сигнал должен прекратиться, а прибор автоматически повторить цикл измерения. Результат измерения запишите в отчет по работе.

3. Расчет эффективной дозы внешнего облучения производится согласно формулы, приведенной на стр. 17. Среднее значение мощности экспозиционной дозы до аварии на ЧАЭС в г. Горки составляло 10 мкР/час.

4. По полученному расчету сделайте вывод.

Контрольные вопросы:

1. Назовите источники загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами.
2. Какие техногенные радионуклиды наиболее опасны для человека?
3. Назовите период полураспада цезия-137 и стронция-90 и вид излучения, сопровождающего радиоактивный распад этих радионуклидов.
4. Аналогами каких химических элементов являются цезия-137 и стронция-90?
5. Расскажите миграционные цепочки этих радионуклидов в биосфере и сфере агропромышленного производства.
6. Назовите пути поступления радионуклидов в организм человека.
7. С какой целью осуществляется радиационный контроль продуктов питания?
8. Назовите объекты и параметры контроля.
9. Какие основные Республиканские нормативы вы знаете?
10. На каких территориях осуществляется радиационный контроль?
11. Регистрировалось ли содержание цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания до чернойбыльской катастрофы и что являлось источником этого загрязнения?
12. Сколько Cs-137 и Sr-90 содержалось в продуктах питания до чернойбыльской катастрофы?
13. Во сколько раз содержание Cs-137 в продуктах питания в настоящее время может превышать дочернобыльский уровень?
14. При какой плотности загрязнения почвы в Республике Беларусь осуществляется производство сельскохозяйственной продукции?
15. Какие радионуклиды называются инкорпорированными?
16. Где в организме человека накапливаются Cs-137 и Sr-90?
17. По какой формуле можно рассчитать индивидуальную эффективную дозу внутреннего облучения?
18. Как определяется эффективная доза внешнего облучения?
19. Для каких целей используют спектрометры излучения человека?
20. Для каких целей используют дозиметры?
21. Какие марки дозиметров вы знаете?
22. Назовите правила измерения эффективной дозы при помощи дозиметров?