

Лабораторная работа № 5.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ
ДОЗИМЕТРИЧЕСКИМИ ПРИБОРАМИ

Введение

Контроль загрязненности поверхностей с помощью переносных приборов более оперативен по сравнению с методом мазков. Его используют при контроле больших площадей или для обнаружения локальных загрязнений.

При наличии смешанных потоков излучения их можно разделить, используя различную чувствительность детекторов к разным видам излучения. Можно использовать метод фильтрации, разделив β - и γ -излучения. Для α -излучения наиболее эффективен метод мазков (малый пробег). Часто используют более сложные приборы со сменными детекторами для различных видов излучения.

Контроль загрязненности поверхностей переносными приборами

Для контроля и сигнализации о загрязненности одежды и различных участков тела человека β -активными веществами используют специальные установки типа СЗБ-04, установки контроля рук СЗБ-05-01 и сигнализаторы-радиометры СЗБ-03 и СЗБ-04.

Целесообразно проверять те участки тела, которые загрязняются наиболее сильно: руки, ступни ног или подошвы обуви, лицо, голову, живот, коленные суставы, а также спецодежду – рукава, низ брюк, карманы. Многоканальные установки имеют датчики, соответствующие практически всем перечисленным участкам тела.

При наличии съемной или откидной крышки у дозиметра можно измерить плотность потока β -частиц с загрязненных поверхностей. Измерение β -излучения необходимо проводить на одном расстоянии от поверхностей.

Технические характеристики сигнализатора СЗБ-04

Сигнализатор загрязненности поверхности рук β -активными веществами предназначен для включения сигнала о загрязненности рук относительно установленных пороговых значений (см. НРБ–2000).

Сигнализатор не является средством измерения. Областью его применения являются атомные электростанции, радиохимическое производство, лаборатории и санпропускники. Сигнализатор применяется в качестве аппаратуры для технологического и дозиметрического контроля. При отключении таймера он может использоваться в качестве сигнализатора превышения пороговой скорости счета. Сигнализатор допускает возможность настольного и настенного монтажа. При загрязненности выше установленного порогового значения включается красное табло "грязно", при загрязненности ниже установленного порога – зеленое табло "чисто". Время одной экспозиции – не более 10 с. Время между двумя экспозициями – не менее 5 с.

Сигнализатор имеет два режима работы:

- 1) определение загрязненности поверхности рук β -активными веществами;
- 2) установление превышения пороговой скорости счета импульсов, поступающих от блока детектирования, при включенном таймере.

Сигнализатор обеспечивает плавную установку порогов сигнализации о превышении уровня β -излучения в диапазоне от $1,65 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ и индикацию о направлении изменения уровня β -излучения или скорости счета импульсов.

Время непрерывной работы – 24 часа. Сигнализатор обеспечивает автоматическую компенсацию внешнего гамма-фона, значение скорости счета импульсов от которого не превышает пороговых значений скорости счета импульсов от β -излучения. Допустимое значение мощности экспозиционной дозы фотонного излучения – не более 0,3 мкР/с (1 мР/ч).

Устройство и работа сигнализатора СЗБ-04

После включения питания импульсы с блока детектирования поступают на формирователь Φ (рис.20), где они распределяются по длительности и амплитуде.

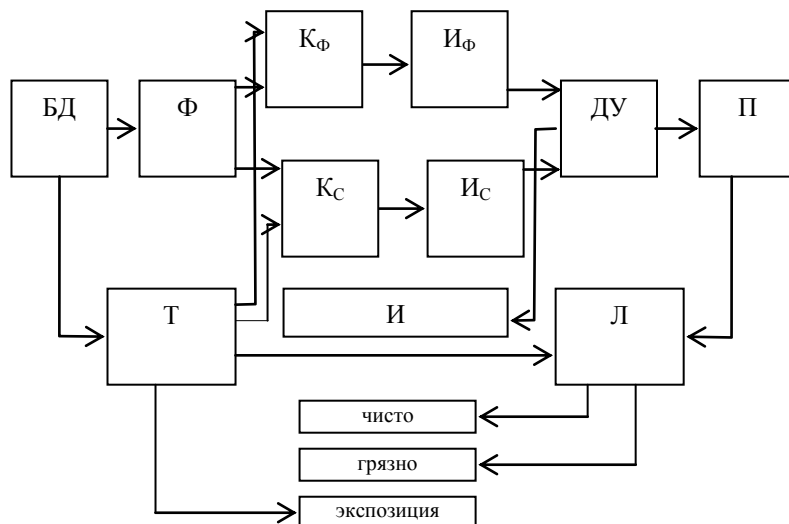


Рис.20. Структурная схема сигнализатора загрязненности поверхности рук бета-активными веществами.

Сформированные импульсы подаются на два ключа: ключ канала фона K_{Φ} и ключ канала счета K_C . Если планка блока детектирования не нажата, открыт ключ канала фона K_{Φ} , а ключ канала счета K_C закрыт и импульсы поступают на интегратор канала фона I_{Φ} , где преобразуются в постоянное напряжение, величина которого пропорциональна средней скорости счета. С интегратора напряжение подается на компенсационный вход дифференциального усилителя ДУ. Если планка блока детектирования нажата, то происходит запуск таймера Т и закрывается ключ канала фона Ф. Сигнал с таймера открывает ключ канала счета K_C , включает сигнальную лампу "Экспозиция" и поступает на схему логики, блокируя возможность ложного включения световых табло. Импульсы с блока детектирования БД, несущие информацию о загрязненности поверхности руки, поступают на интегратор канала счета K_C через открытый ключ K_C . Напряжение, пропорциональное средней скорости счета импульсов, с интегратора K_C подается на основной вход дифференциального усилителя ДУ.

Различное напряжение с усилителя поступает на пороговое устройство П.

Если уровень этого напряжения превышает заданное пороговое значение, срабатывает пороговое устройство и подает на схему логики Л сигнал, разрешающий включение табло "грязно". По истечении времени экспозиции таймер Т возвращается в исходное состояние, закрывается ключ канала счета K_C , лампа "Экспозиция" гаснет. Схема логики Л, в зависимости от состояния порогового устройства П, включает соответствующее световое табло "чисто" или "грязно". Световое табло остается включенным до снятия руки с планки блока детектирования.

После снятия руки открывается канал фона для обновления информации об уровне гамма-фона. Через 5 с после освобождения нажимной планки блока детектирования сигнализатор готов к следующему циклу работы.

З а д а н и е 1. Определение загрязненности β -активными веществами поверхности рабочего места и рук.

В процессе эксплуатации поверхности корпуса блока детектирования и корпуса сигнального пульта могут загрязняться радиоактивными веществами. Скорость счета при этом увеличивается при отсутствии внешнего излучения. Для устранения загрязнения проведите дезактивацию поверхностей сигнализатора нейтральными дезактивирующими средствами и смените защитную пленку в блоке детектирования.

Цель задания: определить необходимость дезактивации поверхностей рабочего места и рук после окончания работ с радиоактивными веществами.

Оборудование и приборы: сигнализатор СЗБ-04, НРБ-2000, карта загрязненности поверхностей.

Порядок выполнения задания.

1. Включите тумблер "сеть", выдержите сигнализатор во включенном состоянии 5 мин. Перед включением проверьте наличие заземления.

2. Для определения степени загрязненности поверхности рук β -активными веществами наложите руку на планку блока детектирования и нажмите до упора. Удерживайте планку в этом положении до включения светового табло "чисто" или "грязно". После включения табло плавно снимите руку с планки блока детектирования.

3. Для перевода сигнализатора в режим сигнализации о превышении скорости счета импульсов отключите таймер, нажмите и зафиксируйте в этом положении планку блока детектирования. В данном режиме табло "грязно" сигнализирует о превышении пороговой скорости счета, табло "чисто" – о том, что скорость счета импульсов ниже пороговой.

4. Для определения загрязненности больших поверхностей (площадь 160 см²) повторите пункт 3, после чего блок детектирования следует перенести на соседний участок обследуемой поверхности.

5. Проведите обследование поверхностей по карте, предложенной преподавателем. Все измерения запишите в табл.14.

Таблица 14. Результаты измерений

Номер точек измерения	Показание сигнализатора	Необходимость дезактивации
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Задание 2. Измерение плотности потока β -излучения с загрязненных поверхностей с помощью дозиметра АНРИ-01 "Сосна".

Цель задания: определить необходимость дезактивации личного автомобиля и одежды при выезде из зоны радиоактивного загрязнения с помощью бытового дозиметра.

Оборудование и приборы: дозиметр АНРИ-01 "Сосна", НРБ-2000, карта загрязненности поверхностей.

Порядок выполнения задания. 1. Включите прибор, переведя переключатель питания в положение «ВКЛ».

2. Проведите переключатель режима работы в положение "МД".

3. Нажмите кнопку "контр" и удерживайте ее в нажатом состоянии до конца проведения контрольной проверки, затем нажмите кнопку "пуск". На цифровом табло должны появиться три точки между цифровыми знаками и начнется отсчет чисел. По окончании счета на табло должно идентифицироваться число 1,024. Отпустите кнопку "пуск".

4. Поднесите прибор с закрытой задней крышкой к исследуемой поверхности на расстоянии 0,5–1 см и кратковременно нажмите кнопку "пуск".

5. По окончании измерения запишите показания прибора в табл.14.

6. Откройте заднюю крышку и повторите измерение в этой же точке, запишите показания в табл.15.

7. Величину плотности потока бета-частиц с поверхности вычислите по формуле

$$q = K_S \cdot (N_{\beta+\gamma} - N_\gamma), \text{ част/см}^2 \cdot \text{мин},$$

где $N_{\beta+\gamma}$ – показания прибора с открытой задней крышкой без учета запятой на табло импульсов;

N_γ – показания прибора с закрытой задней крышкой без учета запятой на табло импульсов;

K_S – коэффициент счета прибора, част/см²мин·импульс.

Коэффициент счета прибора K_S для прибора составляет 0,5 част/см²мин·импульс.

Таблица 15. Результаты измерений

Номер контрольных точек	С закрытой крышкой, N_γ	С открытой крышкой, $N_{\beta\gamma}$	$q = \text{част/см}^2 \cdot \text{мин}$
1			
2			
3			
4			
5			
6			

8. Повторите пункты 4, 5, 6, 7 в других точках обследования поверхностей, предложенных преподавателем.

9. Сделайте выводы о необходимости дезактивации рабочих поверхностей, сравнив данные табл. 15 с нормами радиационной безопасности (НРБ-2000).

Контрольные вопросы

1. В каких случаях осуществляется контроль с помощью переносных приборов?
2. Эффективен ли данный метод для регистрации альфа-излучения?
3. Как устроены многоканальные сигнализаторы?
4. Какое основное правило при регистрации бета-излучения?
5. Назовите основные области применения сигнализаторов загрязненности.
6. Какое основное назначение сигнализатора СЗБ-04?
7. Объясните принцип работы сигнализатора СЗБ-04.
8. Поясните назначение двух табло: красного и зеленого.
9. На основании чего делают вывод о необходимости дезактивации?
10. Поясните принцип измерения плотности потока β -частиц с помощью дозиметра АНРИ-01 "Сосна".