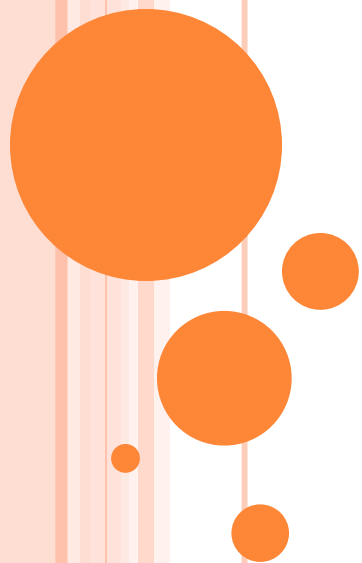


Радиационные методы контроля



Радиационные неразрушающие
методы контроля основаны на
свойстве ионизирующих излучений
неодинаково проникать сквозь
данный материал различной
толщины и сквозь различные
материалы при одинаковой их
толщине, а также вызывать ряд
ядерных реакций в
контролируемых материалах.

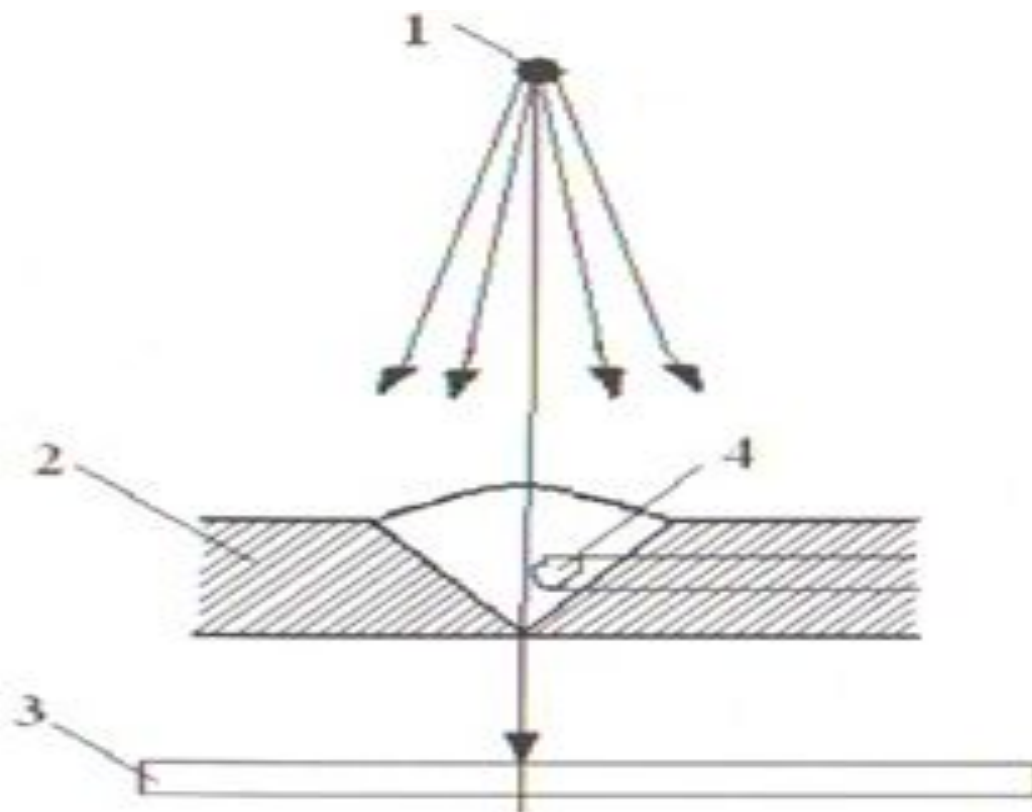
.



При радиационном контроле используют, как минимум, три основных элемента: *источник* ионизирующего излучения, *контролируемый объект*, ослабляющий или отражающий падающее на него излучение, либо генерирующий вторичное излучение, *детектор* (преобразователь), регистрирующий это излучение.



ОБЩАЯ СХЕМА РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ



*Схема проведения радиационного контроля:
1 – источник излучения; 2 – изделие; 3 – детектор;
4 – дефект*



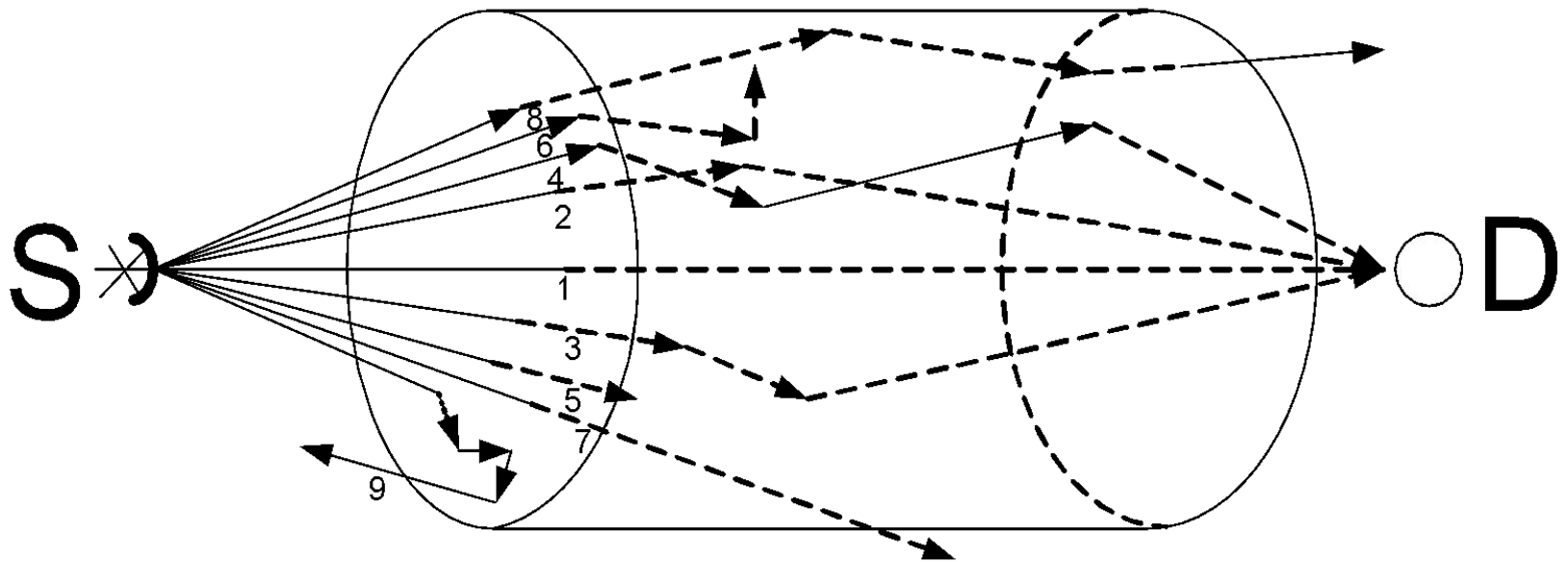
В радиационном контроле используют **узкий** и **широкий пучки** излучения:

В общем случае закон ослабления излучения пластиной толщиной d в геометрии **узкого пучка** для плоского мононаправленного источника можно записать в виде:

$$\begin{aligned} G(d) &= G_0 \cdot \exp(-\mu d) = G_0 \cdot \exp(-\Sigma d) = G_0 \cdot \exp\left(-\frac{0,693 \cdot d}{\Delta_{1/2}}\right) = \\ &= G_0 \cdot \exp\left(-\frac{2,3 \cdot d}{\Delta_{1/10}}\right) = G_0 \cdot \exp\left(-\frac{d}{L}\right) \end{aligned}$$



Геометрия широкого пучка



*Геометрия широкого пучка и типичные траектории частиц:
S – источник; D – детектор*



С учетом фактора накопления характеристика поля излучения, например, плотность потока частиц, в условиях бесконечной геометрии будет иметь вид:

$$\varphi(d) = \varphi_0 \cdot \exp(-\mu d) \cdot B(d),$$

где φ_0 – плотность потока частиц без защиты в точке детектирования;

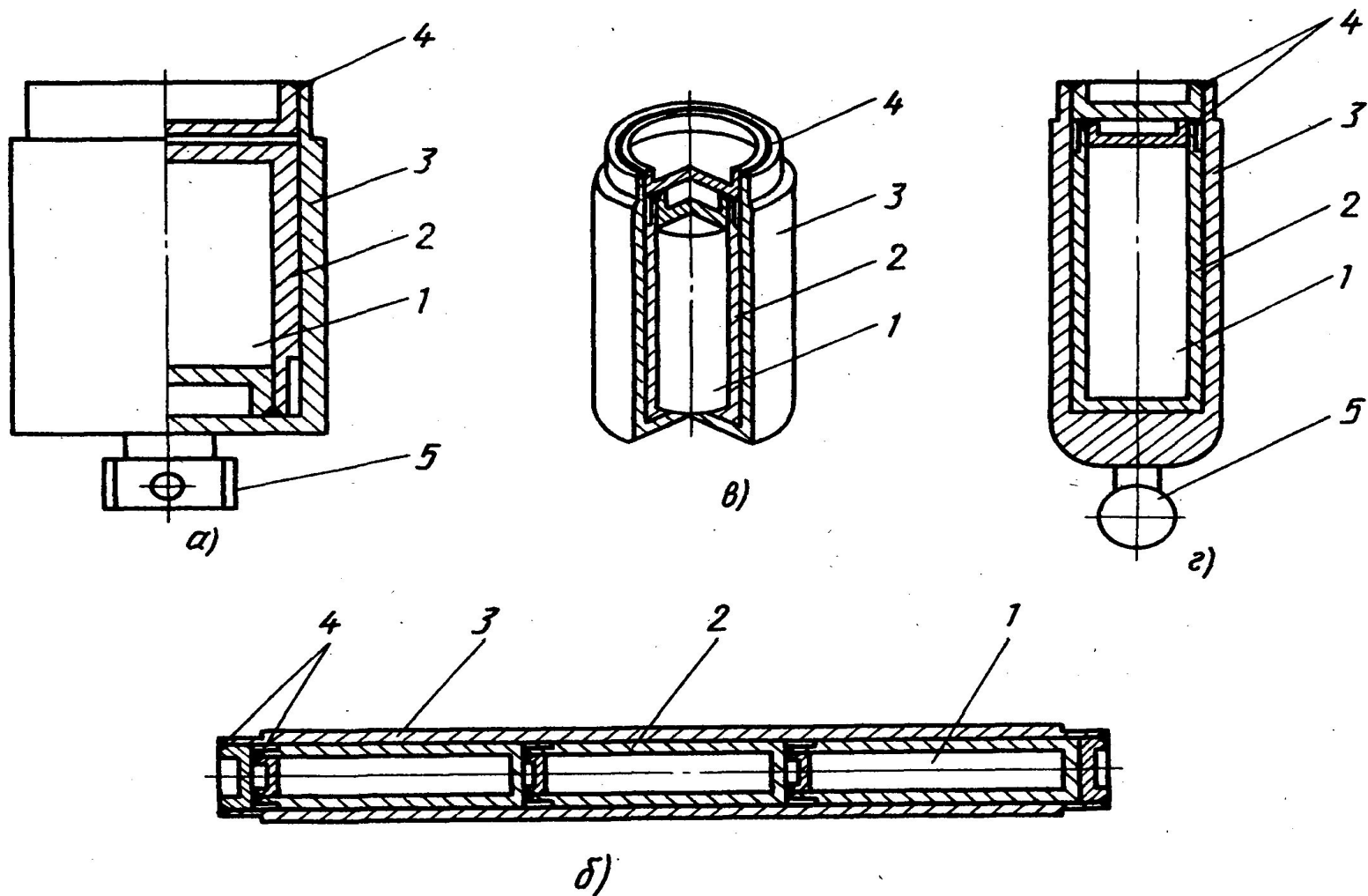
$B_\infty(d)$, – числовой фактор накопления для бесконечной защиты;

d – расстояние источник-детектор (СД).



В радиационном
контроле применяют
закрытые
радионуклидные
источники излучения:





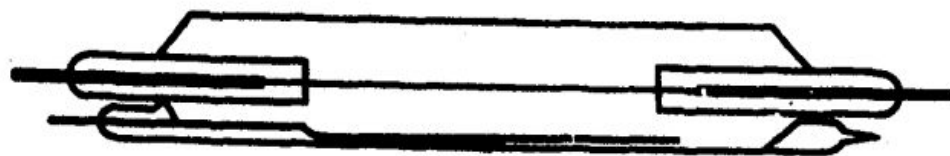
Разновидности (а – в) двухкапсульных конструкций ЗРИИИ:

1 – активная часть; 2 – внутренняя капсула; 3 – внешняя капсула; 4 – сварное соединение; 5 – держатель

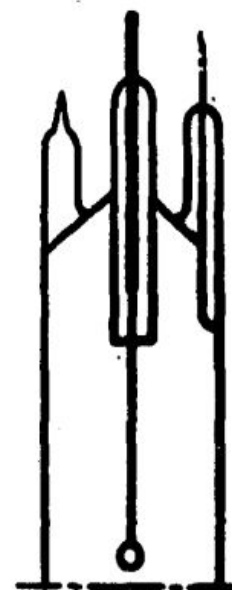
Провзаимодействовавшее с объектом
контроля излучение регистрируется с
помощью:

- ❖ Счетчиков Гейгера-Мюллера
- ❖ Сцинтилляционных детекторов
- ❖ Рентгеновской пленки





a



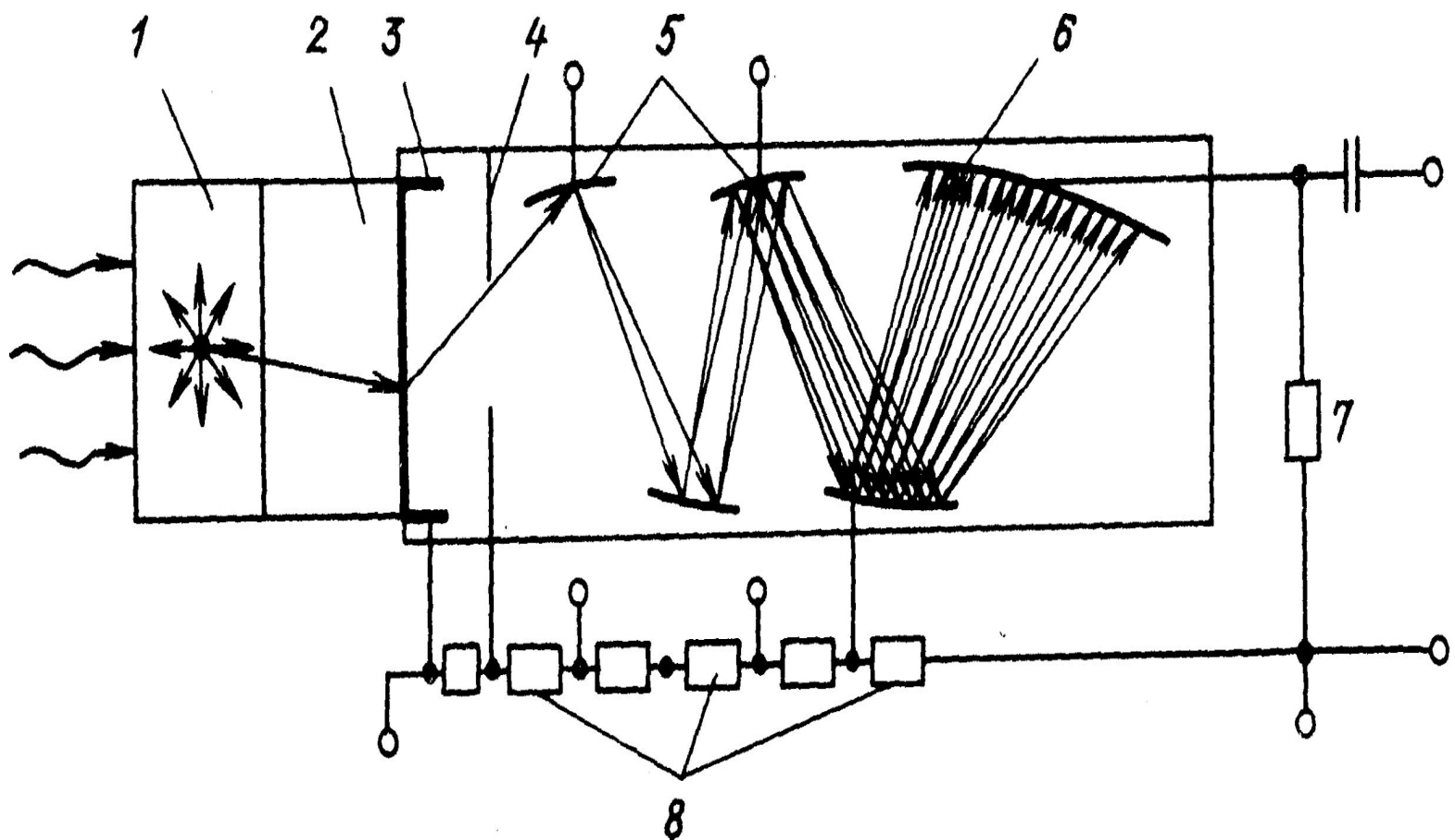
б

*Конструкция цилиндрического (а) и торцового (б) счетчиков
Гейгера-Мюллера*



Счётчик Гейгера сбм-20



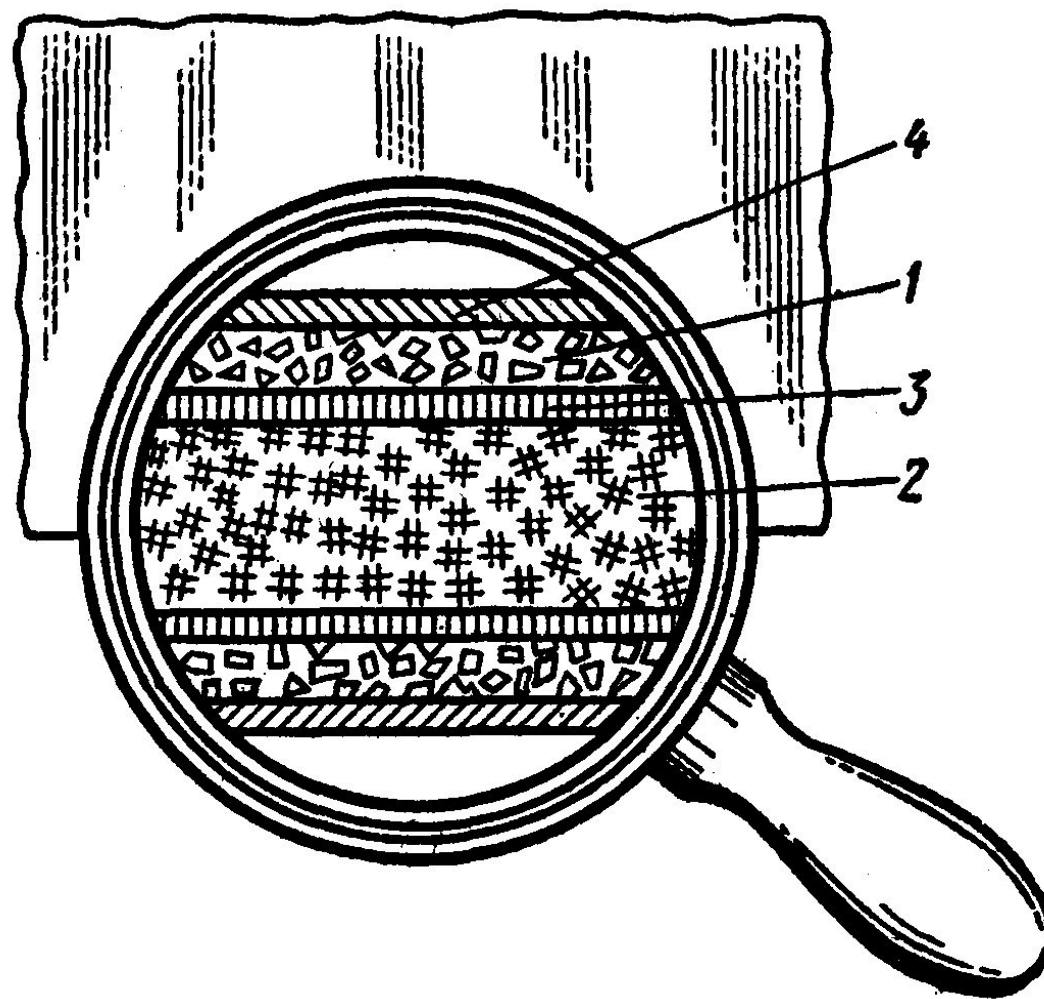


Принципиальная схема сцинтилляционного детектора



Сцинтилляционный детектор





Строение рентгеновской пленки:

1 – эмульсионный слой; 2 – подложка; 3 – подслой;

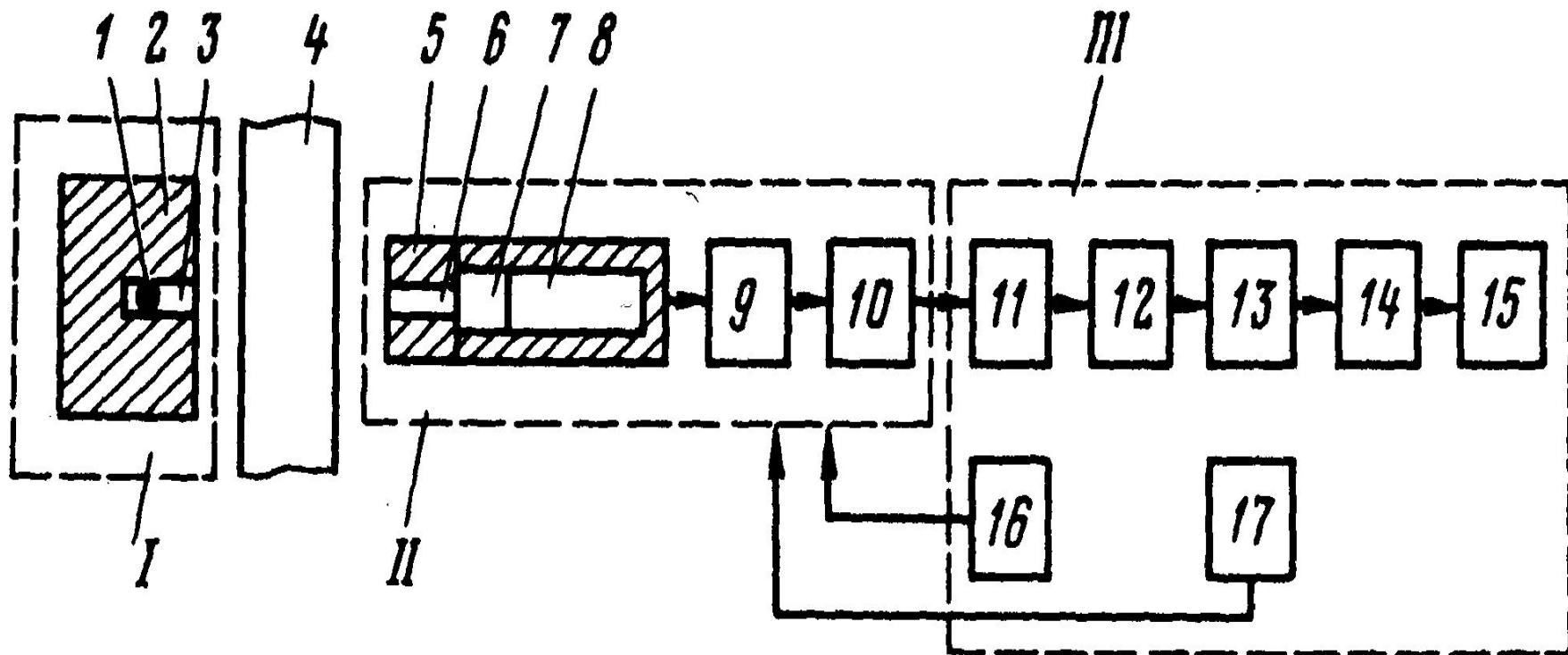
4 – защитный слой из желатина



Рассмотренные детекторы используются в дефектоскопии, плотнометрии, влагометрии в различных вариантах геометрий измерения.

Схемы реализующие метод прошедшего излучения в дефектоскопии и плотнометрии представлены на слайдах.





Структурная схема нейтронного радиометрического прибора абсорбционного контроля:

I – блок облучения; II – блок регистрации; III – пульт; 1 – источник нейтронов; 2 – отражатель (замедлитель); 3 – коллимационное отверстие источника; 4 – объект контроля; 5 – защита детектора; 6 – коллимационное отверстие детектора; 7 – детектор (кристалл); 8 – ФЭУ; 9 – схема разделения импульсов от нейтронов и γ -квантов; 10 – эмиттерный повторитель; 11 – усилитель; 12 – дискриминатор нижнего уровня; 13 – дискриминатор верхнего уровня; 14 – интенсиметр; 15 – регистрирующий прибор; 16 – низковольтное питание; 17 – высоковольтное питание

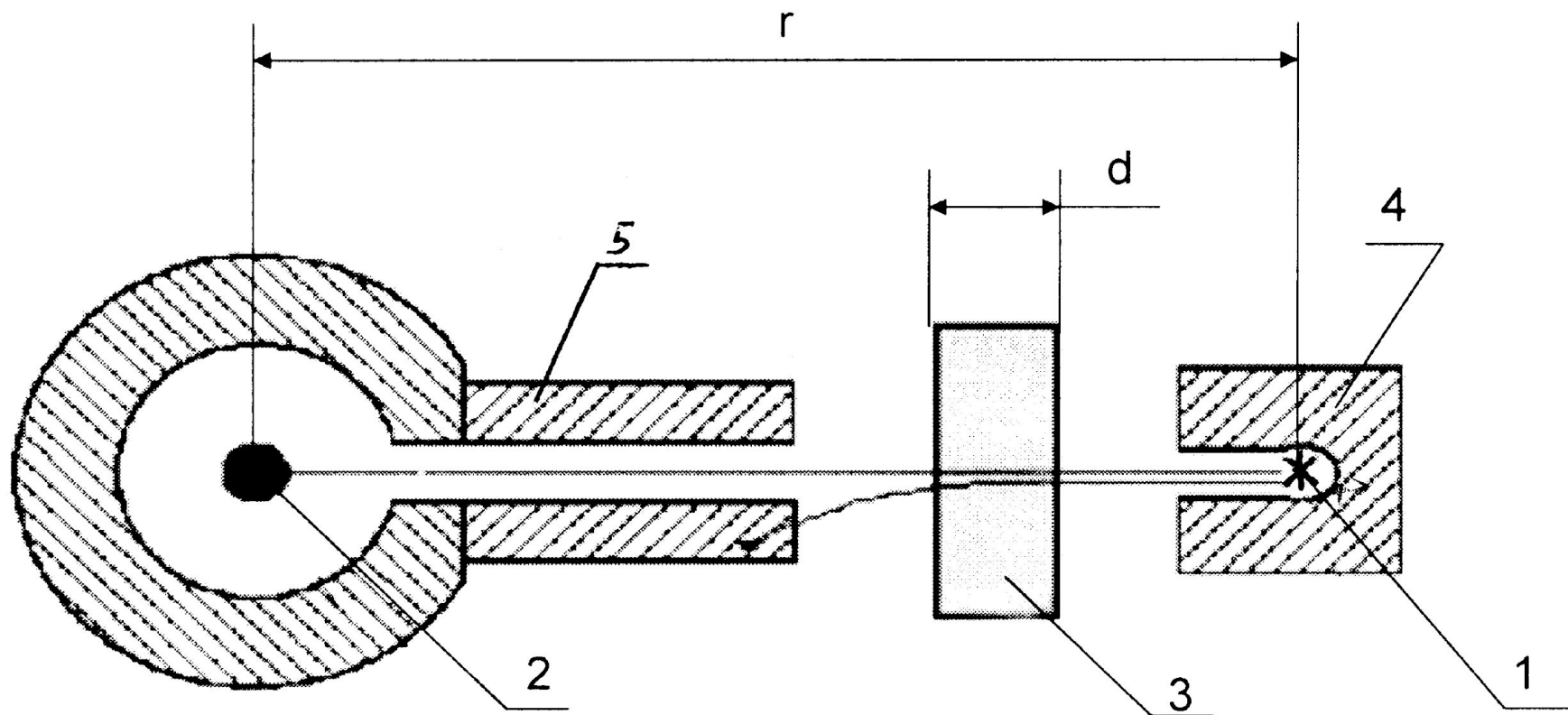
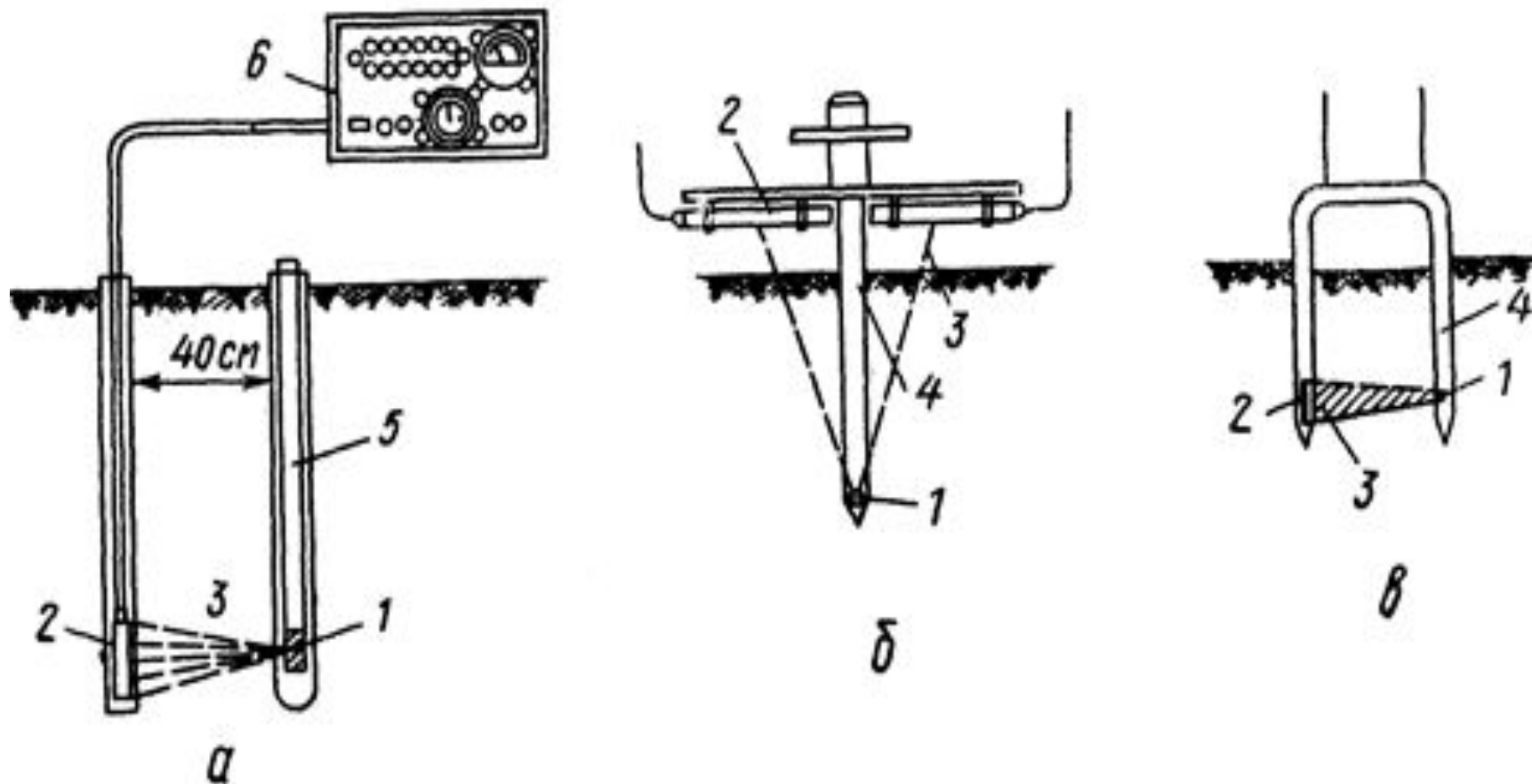


Схема коллиматора, используемого при измерениях плотности:

1 – источник γ -излучения, 2 – детектор, 3 – образец, плотность которого изучается, 4 – свинцовый защитный блок источника излучения (коллиматор блока источника), 5 – коллиматор блока детектора, r – расстояние от источника до детектора, d – толщина контролируемого объекта



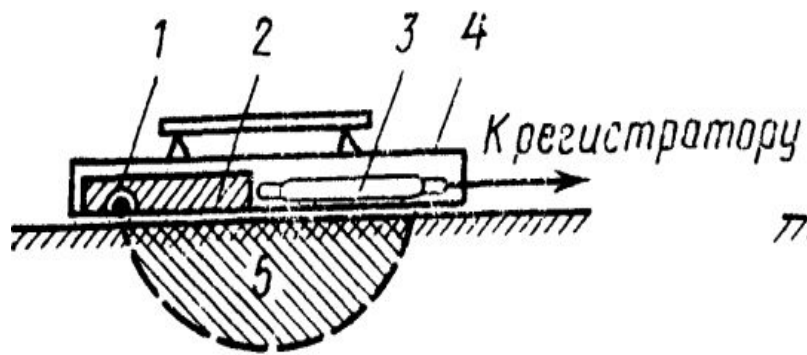


Различные схемы просвечивания γ -излучением грунтов при определении плотности и при наблюдениях за изменениями в них влажности:

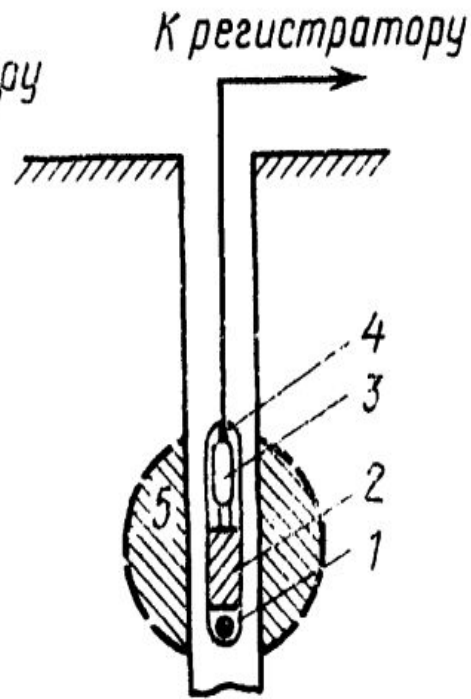
а – горизонтальное просвечивание грунта при помощи двух скважин; б – просвечивание слоя грунта снизу вверх; в – с помощью устройств типа «вилки»; 1 – источник γ -квантов; 2 – детектор; 3 – пучок γ -квантов; 4 – вилка; 5 – штанга с источником γ -квантов; 6 – измерительный и регистрирующий прибор

Схемы реализующие **метод рассеянного излучения** в **плотнометрии** и **влажнометрии** представлены на слайде.

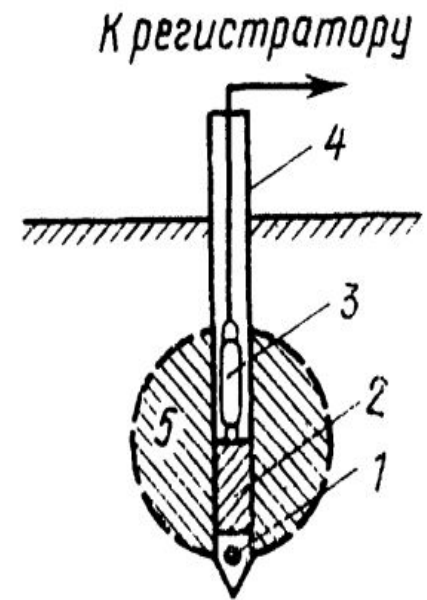




a



б



в

Схемы измерения плотности грунта с использованием рассеянного излучения:
a – поверхностный гамма-гамма-плотномер; *б* – скважинный гамма-гамма-плотномер; *в* – гамма-гамма-плотномер, погружаемый в грунт вдавливанием;
 1 – источник γ -излучения; 2 – экран; 3 – детектор γ -излучения;
 4 – корпус зонда; 5 – зона измерения



**Метод рассеянного
излучения применяется в
исследованиях горных
пород в буровых скважинах
— радиоактивный каротаж!**

