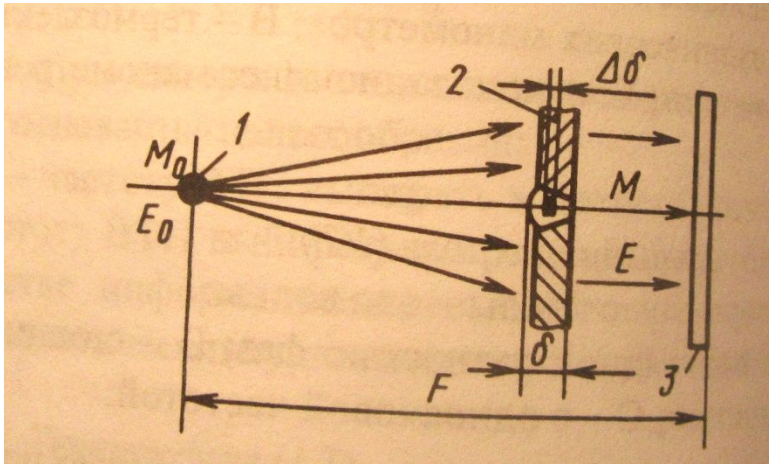


# Радиационный контроль

## Схема просвечивания

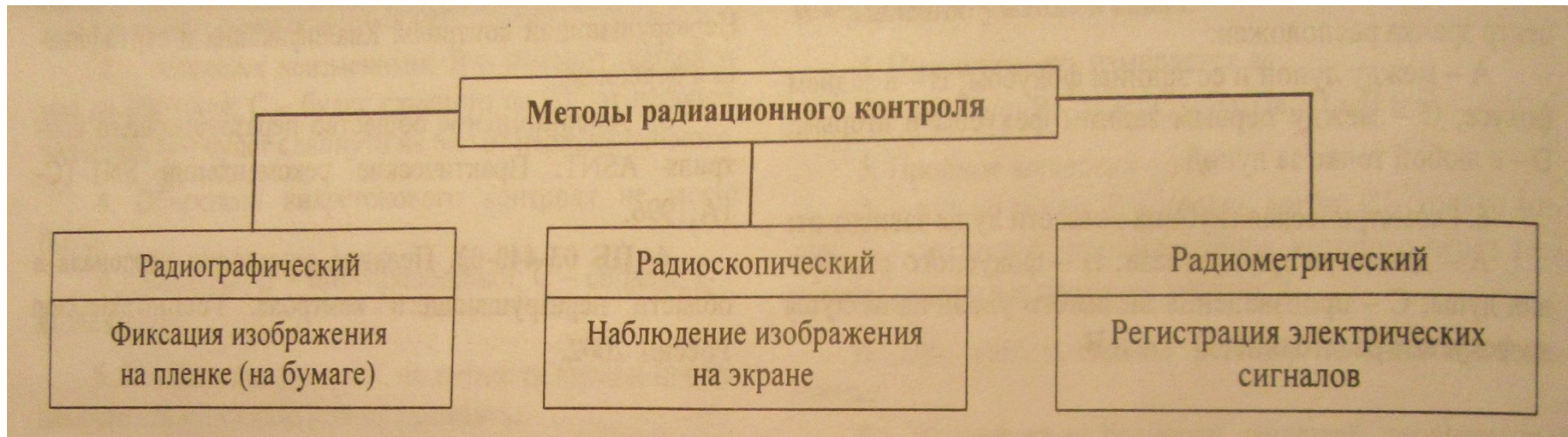


При радиационном контроле используют как минимум три основных элемента:

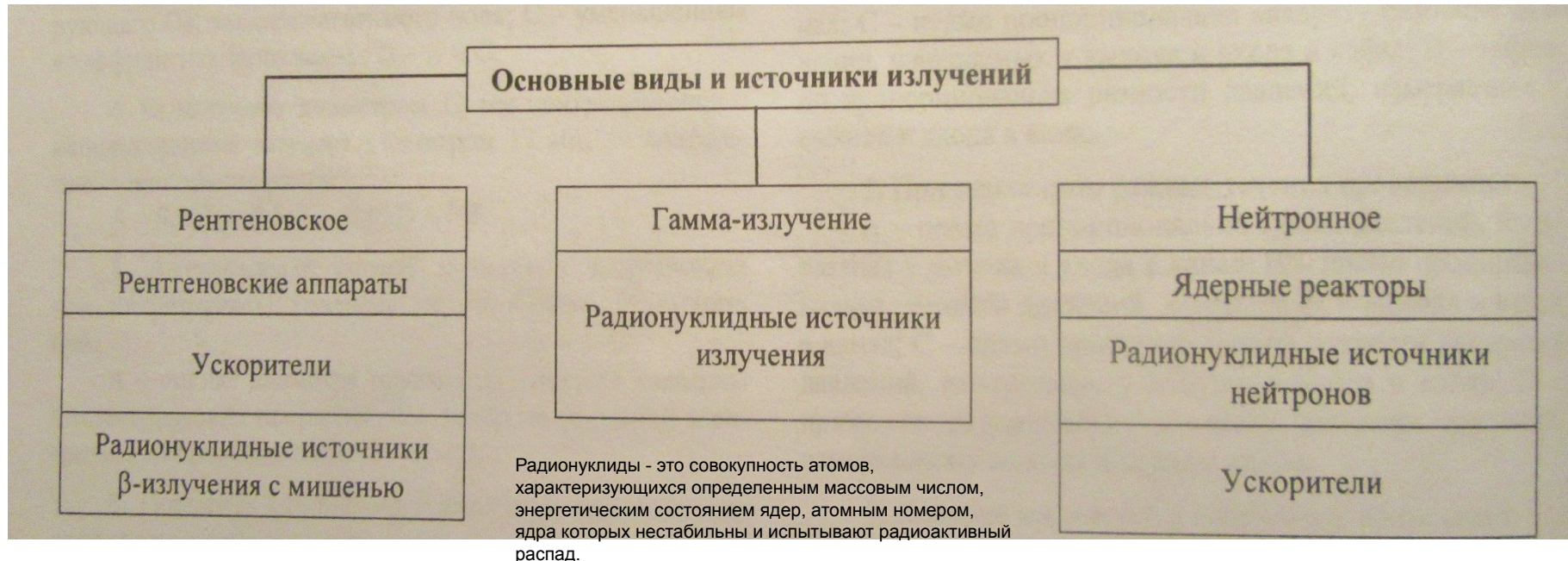
- 1 – источник ионизирующего излучения;
- 2 – контролируемый объект (изделие);
- 3 – детектор, регистрирующий дефектоскопическую информацию.

При прохождении через изделие ионизирующее излучение ослабляется – поглощается и рассеивается. Степень ослабления зависит от толщины  $\delta$  и плотности  $\rho$  контролируемого объекта, а также от интенсивности  $M$  и энергии  $E$  излучения. При наличии в веществе внутренних дефектов размером  $\Delta\delta$  изменяются интенсивность и энергия пучка излучения.

# Классификация методов радиационного контроля



# Классификация источников ионизирующих излучений



## Методы радиационного контроля

Радиографические методы радиационного НК основаны на преобразовании радиационного изображения контролируемого объекта в радиографический снимок или запись этого изображения на запоминающем устройстве с последующим преобразованием в световое изображение. На практике этот метод наиболее широко распространен в связи с его простотой и документальным подтверждением получаемых результатов.

Радиационная интроскопия – метод радиационного НК, основанный на преобразовании радиационного изображения контролируемого объекта в световое изображение на выходном экране радиационно-оптического преобразователя, причем анализ полученного изображения проводится в процессе контроля.

Чувствительность этого метода несколько меньше, чем радиографии, но его преимуществами являются повышенная достоверность получаемых результатов благодаря возможности стереоскопического видения дефектов и рассмотрения изделий под разными углами, «экспрессность» и непрерывность контроля.

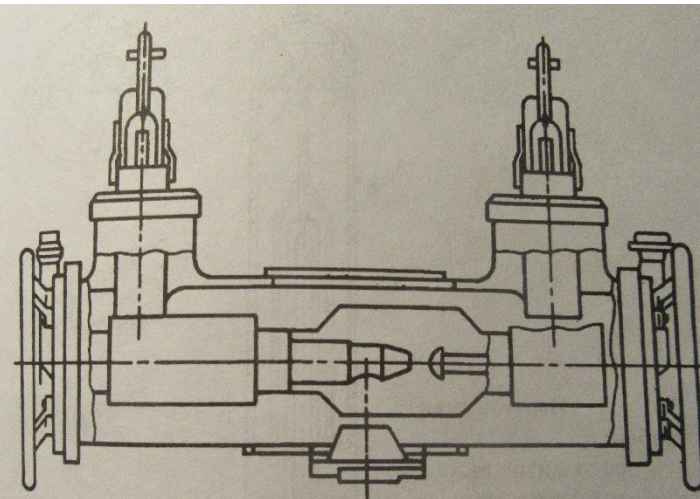
**Радиометрическая дефектоскопия** – метод получения информации о внутреннем состоянии контролируемого изделия, просвечиваемого ионизирующим излучением, в виде электрических сигналов (различной величины, длительности или количества).

Этот метод обеспечивает наибольшие возможности автоматизации процесса контроля и осуществления автоматической обратной связи контроля и технологического процесса изготовления изделия. Преимуществом метода является возможность проведения непрерывного высокопроизводительного контроля качества изделия, обусловленная высоким быстродействием применения аппаратуры. По чувствительности этот метод не уступает радиографии.

# Рентгеновские аппараты

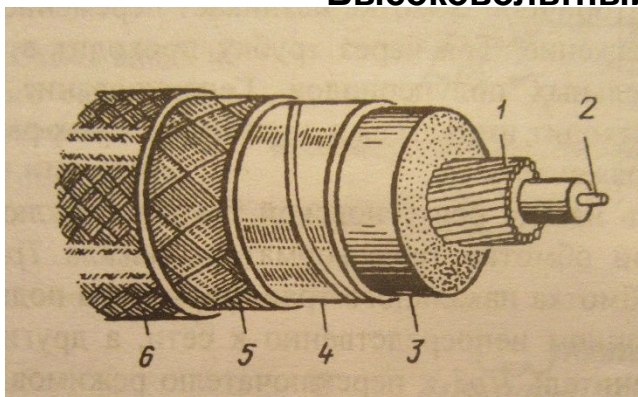
**Рентгеновским аппаратом** называют совокупность технических средств, предназначенных для получения и использования рентгеновского излучения. В общем случае рентгеновский аппарат состоит из трех основных частей:

- рентгеновского излучателя, включающего рентгеновскую трубку, являющуюся высоковольтным электровакуумным прибором, заключенную в защитный кожух;
- рентгеновского питающего устройства, имеющего высоковольтный генератор и пульт управления;
- устройства для применения рентгеновского излучения, служащего для приведения в рабочее положение излучателя.



**Схема рентгеновского излучателя**

## Высоковольтный рентгеновский кабель



**1, 2 – токопроводящие жилы; 3 – резиновая изоляция; 4 – противокоронный слой; 5 – металлическая защитная оболочка; 6 – внешняя оболочка**

Диаметр кабеля на напряжения 50 ... 100 кВ составляет 20 ... 30 мм. В центре находятся две или три концентрические жилы, по которым передаются анодный ток и ток накала рентгеновской трубки. Высоковольтный рентгеновский кабель рассчитан на пульсирующее напряжение 150 ... 200 кВ. Длина кабельных выводов обычно 5 ... 15 м.

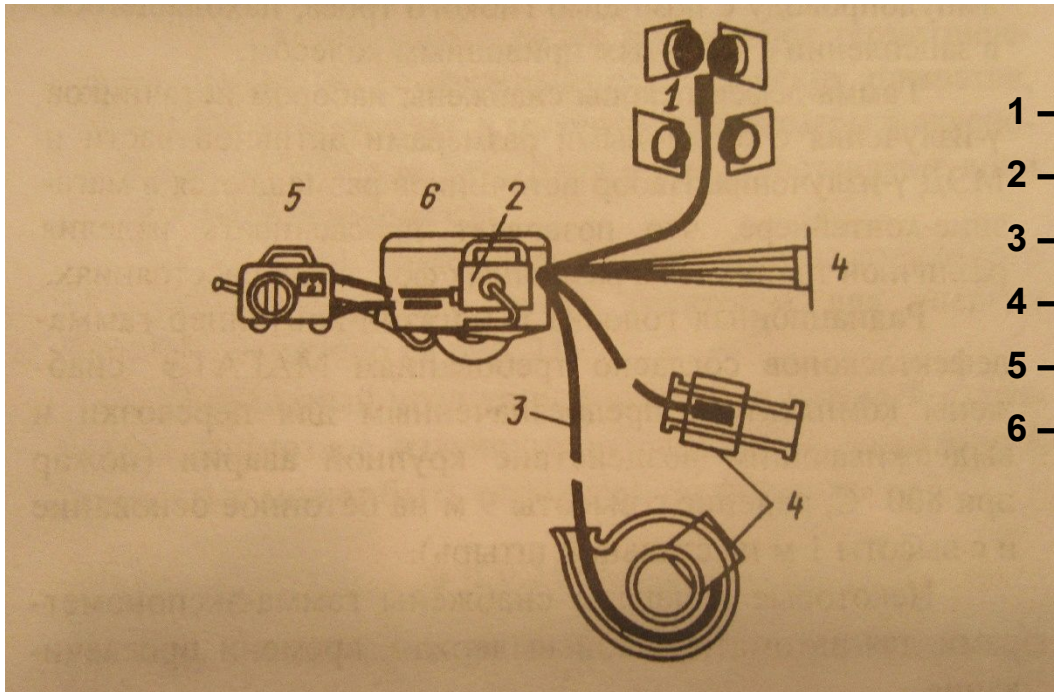
Для дефектоскопии материалов и изделий широко используют рентгеновские аппараты с напряжением 10 ... 400 кВ. Контроль легких материалов, пластмасс обеспечивается мягким излучением, а толстостенных стальных изделий и материалов – жестким излучением 300 ... 400 кВ.

## Шланговые гамма-дефектоскопы

Шланговые гамма-дефектоскопы широко применяют в промышленности в связи с тем, что они обеспечивают подачу источника излучения из радиационной головки 2 по шлангу-ампулопроводу 3 в коллимирующую головку на расстояние 5-12 метров.

Их используют для контроля качества изделий, расположенных в труднодоступных местах.

### Схема универсального шлангового гамма-дефектоскопа

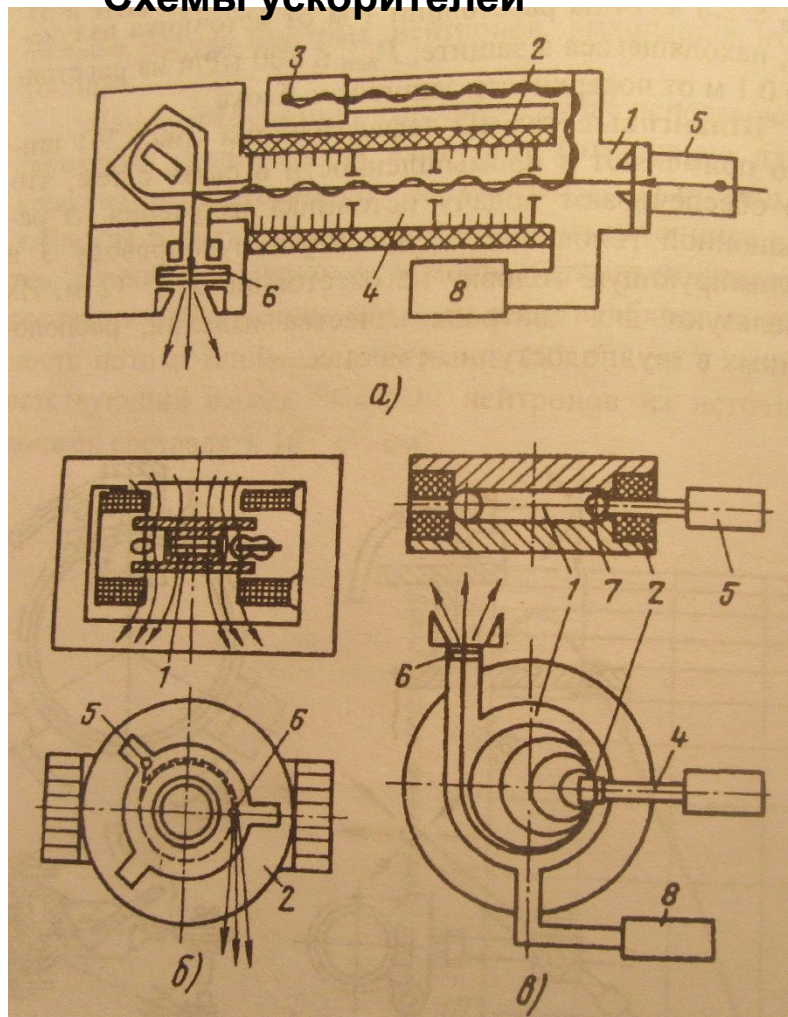


- 1 – коллимирующая головка,
- 2 – радиационная головка,
- 3 – ампулопровод,
- 4 – пленка,
- 5 – привод,
- 6 – тележка.

**Коллимация** — создание тонкого параллельно идущего потока излучения при помощи щелей, через которые он проходит.

# Источники излучения на базе ускорителей

## Схемы ускорителей



а – линейный ускоритель, б – бетатрон, в – микротрон;

1 – камера, 2 – электромагнит, 3 – генератор, 4 – волновод, 5 – электронная пушка, 6 – мишень, 7 – резонатор, 8 – вакуумный насос.

Принцип действия линейного ускорителя электронов основан на том, что электроны, введенные с некоторой начальной скоростью вдоль оси цилиндрического волновода, в котором возбуждается бегущая электромагнитная волна с предельной компонентой электрического поля, попадая в ускоряющую полуволну, ускоряются под действием электрического поля. Для непрерывного увеличения энергии электронов необходимо, чтобы электромагнитная волна двигалась вдоль волновода с такой скоростью, при которой электрон не выходит за пределы ускоряющей полуволны. С целью получения необходимой для ускорения электронов скорости электромагнитной волны внутри волновода устанавливаются диафрагмы. Таким образом, диафрагмированный волновод является основным узлом линейного ускорителя электронов.

**Бетатрон** – циклический ускоритель электронов. Действие его основано на законе электромагнитной индукции, согласно которому вокруг изменяющегося во времени магнитного потока образуется вихревое электрическое поле, напряженность которого определяется скоростью изменения магнитного потока.

**Микротрон** – циклический ускоритель с переменной кратностью ускорения. В микротроне частицы движутся в постоянном и однородном магнитном поле. Ускорение происходит под действием переменного электрического поля постоянной частоты. Электроны, находящиеся в вакуумной камере, движутся по орбитам – окружностям, имеющим общую точку касания. В этом месте расположен резонатор, сверхвысокочастотное поле которого ускоряет электроны. Резонатор возбуждается импульсным магнетроном.