

УДК 539.163.07

*У даній роботі представлено аналіз механізмів переведення джерел іонізуючого випромінювання до робочого стану, які використовуються в портативних радіоізотопних приладах, відмічені переваги поворотного важільного механізму*

*Ключові слова: джерело іонізуючого випромінювання; механізм переведення джерела до робочого стану; оглядовий контроль; радіоізотопні прилади*

*В данной работе представлен анализ механизмов перевода источников ионизирующего излучения в рабочее положение, используемых в портативных радиоизотопных приборах, отмечены преимущества рычажного поворотного механизма*

*Ключевые слова: источник ионизирующего излучения; механизм перевода источника в рабочее положение; досмотровый контроль; радиоизотопные приборы*

*This work shows the analysis of mechanisms for transfer of ionizing radiation sources into the operating position; they are used in portable radioisotope devices. The article points out the advantages of a lever-type rotation gear*

*Keywords: ionizing radiation source; mechanisms for transfer of source into operating position; inspection; radioisotope devices*

# МЕХАНІЗМ ПЕРЕВОДА ИСТОЧНИКА ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

**Т.Н. Козак**

Ведущий инженер\*

Контактный тел.: (0642) 71-75-92

**М.В. Дубровкина**

кандидат технических наук, заведующий

\*Научно-исследовательская лаборатория специализированных технологий. Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Искра»

ул. Звейнека, 145 с, г. Луганск, Украина, 91033.

Контактный тел.: (0642) 71-75-92, (068) 689-01-60.

e-mail: margarita\_dubrov@mail.ru

## 1 Введение

Одним из перспективных направлений повышения эффективности досмотрового контроля является использование средств радиационного неразрушающего контроля, которые в настоящее время нашли широкое применение во многих областях жизнедеятельности человека (неразрушающий и технический контроль, определение уровня, толщины, плотности различных веществ, определение плотности грунтов и дорожных покрытий, обезвреживание зерна в элеваторах, обработка семян, детекторы контрабанды, гамма-сканеры и т.д.).

Радиоизотопные приборы (РИП) могут быть стационарными, мобильными и портативными. РИП содержат, как минимум, источник ионизирующего излучения (ИИИ) и детектор.

## 2 Актуальность вопроса

Для снижения массо-габаритных параметров портативных радиоизотопных приборов, которые в основном работают на принципе измерения обратно-рассеянного излучения, требуется выполнить оптимизацию конструкции приборов. Одним из элементов прибора,

который влияет на его габариты и массу является механизм перевода ИИИ в рабочее положение, поэтому анализ конструктивных особенностей механизма перевода ИИИ в существующих моделях РИП является актуальным.

Целью работы является анализ механизмов перевода ИИИ в рабочее положение, используемых в портативных радиоизотопных приборах.

## 3 Основная часть

Наиболее часто применяемыми источниками  $\gamma$ -излучения в приборостроении для измерения толщины металла, плотности материала или уровня среды являются  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{60}\text{Co}$  [1]. В портативных приборах досмотрового контроля используют, в основном,  $^{133}\text{Ba}$ . Радионуклиды помещают в герметичную ампулу из нержавеющей стали или другого материала, исключающего попадание радиоактивного вещества в окружающую среду (рис. 1) [2].

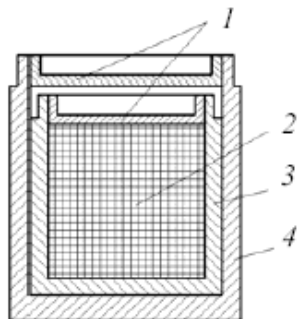


Рис. 1. Схема ампулы источника гамма-излучения ( $^{137}\text{Cs}$ ): 1 – крышка; 2 – активная часть; 3 – внутренняя ампула; 4 – наружная ампула

В соответствии с Нормами радиационной безопасности Украины (НРБУ-97) [3] при проектировании, производстве и эксплуатации радиоизотопных приборов с использованием промышленных источников излучения должны соблюдаться три основных принципа радиационной защиты: принцип оправданности, принцип неперевышения и принцип оптимизации. В зависимости от решаемых задач, для каждого прибора выбирается свой ИИИ и рассчитывается его защита (слой материала, который окружает источник со всех сторон и снижает уровень облучения до установленных лимитов доз (принцип неперевышения). В рабочее положение прибор приводится путем открывания ИИИ, причем только на время выполнения контроля, а излучение распространяется только в направлении объекта контроля.

По техническому исполнению механизмы перевода источников можно разделить на два типа: поворотные (рис. 2, а) и открывающиеся (рис. 2, б), где 1 – защитный корпус, 2 – ИИИ [4].

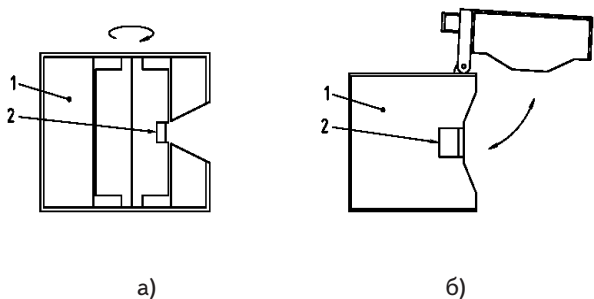


Рис. 2. Схема расположения ИИИ в рабочем положении

В первом случае источник, находящийся во внутреннем защитном цилиндре, поворачивается вместе с ним до совмещения с коллимирующим отверстием. Во втором случае источник расположен неподвижно в корпусе защиты, для перевода его в рабочее положение необходимо поднять крышку защиты. Документом, определяющим технические и организационные требования безопасности радиоизотопных приборов в Украине, является «Санитарные правила устройства и эксплуатации радиоизотопных приборов» 1978 г. (СПУЭРП 1946-78) [5]. Конструктивное исполнение

блоков ИИИ регламентировано ГОСТом 18324-73 [6], который предусматривает наличие привода ручного управления для установки источника в рабочее положение и положение хранения. При использовании дистанционного привода должен обеспечиваться принудительный или автоматический возврат источника в положение хранения при отключении питания.

Рассмотрим механизмы приведения источника в рабочее положение на примере различных портативных приборов досмотрового контроля.

Поворотный тип механизма перевода используется в устройстве для анализа скрытых пустот «Рось 4» [7], работающего по принципу измерения обратно-рассеянного излучения. Блок источника приводится в рабочее положение с помощью механизма поворота, схема работы которого показана на рис. 3. При нажатии на кнопку «Вкл.» (3) производится сжатие пружины (4), перемещение тросика (5) и поворот барабана блока изотопа (1), в котором находится источник излучения ( $\text{Ba}133$ , активностью не более  $0,42 \cdot 10^6$  Бк).

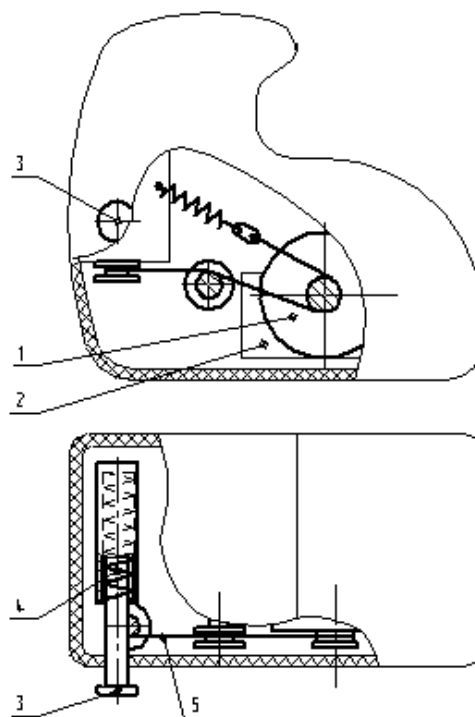


Рис. 3. Схема работы поворотного механизма устройства «Рось 4»

В исходном положении капсула с изотопом в барабане 1 находится за защитным свинцовым экраном 2 (см. рис. 4, а), при включении изделия барабан поворачивается до крайнего положения и устанавливает стакан с капсулой изотопа напротив окна (см. рис. 4, б). Повторное нажатие кнопки «Вкл.» возвращает барабан в исходное положение, изделие выключается, т.е. переводится в положение хранения.

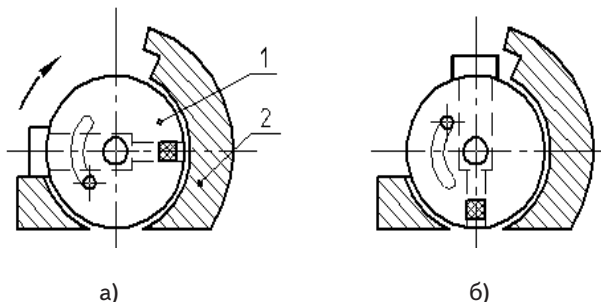


Рис. 4. Схема поворота источника в рабочее положение

В патенте США [8] показан ручной механизм перевода источника (поворотный тип) в портативном детекторе контрабанды (рис. 5). В качестве источника используется радионуклид <sup>133</sup>Ba с энергией излучения приблизительно 350 кэВ.

Для приведения детектора в рабочее положение большим пальцем руки с помощью переключателя 1 (см. рис. 6) блок источника 2 поворачивается на 180°. Механическая задвижка 3 позволяет фиксировать прибор в рабочем положении и использовать его без удерживания переключателя.

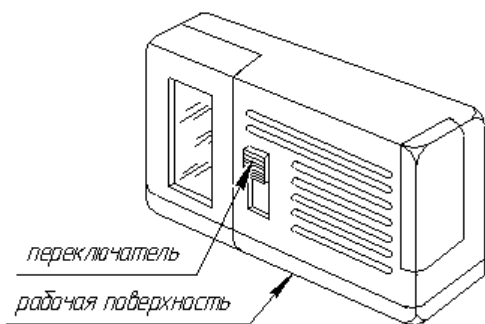


Рис. 5. Портативный детектор контрабанды

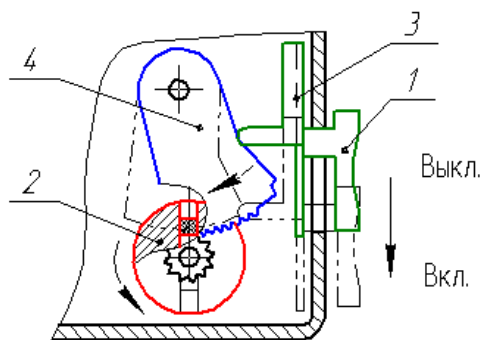


Рис. 6. Схема работы механизма перевода

Перевод переключателя в положение «Выкл.» освобождает рычаг 4 от замыкания, а пружина кручения поворачивает барабан с источником на 180° обратно.

В устройстве поиска неоднородностей плотности вещества УПН-РМ1401М-П (Белоруссия) (рис. 7), так же используется поворотный тип привода перевода

источника излучения 1, который находится внутри поворотного барабана [9]. Кнопка управления 2 ручным приводом перевода находится в ручке 3, при нажатии на кнопку источник гамма-излучения перемещается из положения «Закрыто» в положение «Открыто». Фиксатор 4 позволяет зафиксировать положение «Открыто». Повторное нажатие и отпускание кнопки возвращает источник в положение «Закрыто».



Рис. 7. Внешний вид детектора контрабанды УПН-РМ1401М-П

Открывающийся тип механизма перевода источника рассмотрим на примере детектора скрытых пустот «Рось 4М» (рис. 8) [10]. Такой же тип механизма рассмотрен в работах [11, 12].

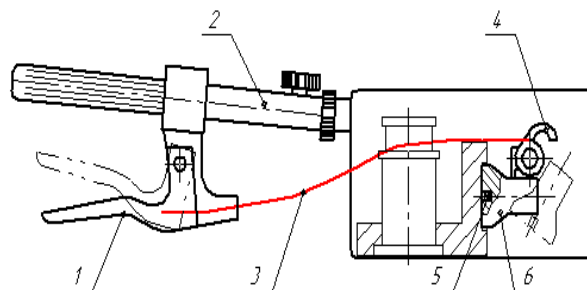


Рис. 8. Схема работы детектора скрытых пустот «Рось 4М»

Перевод источника 5 в рабочее положение происходит нажатием до упора рычага 1 (см. рис. 8) на рукоятке 2 блока детектирования, в результате чего тросик 3 с помощью водила 4 поворачивает защитную капсулу 6 вместе с источником 5 (Ba133 номинальной активностью 1,0 МБк.). В течение всего времени сканирования рычаг должен находиться в нажатом состоянии (удерживаться рукой), что является недостатком данного механизма. Возврат механизма перевода в положение «Закрыто» производится под действием пружины при отпуске рычага.

#### 4 Выводы

Проведенный анализ позволяет отметить достоинства рычажного поворотного механизма перевода,

который позволяет оператору переводить источник ионизирующего излучения в рабочее положение одной рукой, а замок механизма спроектирован так, чтобы автоматически отключить прибор при вибрации, например при падении. Это повышает уровень безопас-

ности для оператора. Так же следует отметить, что поворотный тип механизма не увеличивает габариты исполнительного блока, что важно для портативных приборов.

#### Литература

1. Technical data on nucleonic gauges IAEA, Vienna, 2005
2. Кормильцин, Г.С. Основы диагностики и ремонта химического оборудования : учеб. пособие / Г.С. Кормильцин. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 120 с.
3. ДГН 6.6.1.-6.5.001-98 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): затверджено наказом МОЗ України від 14.07.1997 р. № 208; введено в дію постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.1997 р. № 62.
4. ISO 3999-1:2000 (E). Radiation protection – Apparatus for industrial gamma radiography. First edition 2000-04-15.
5. Санитарные правила устройства и эксплуатации радиоизотопных приборов. – М: Атомиздат. 1980. – 16 с.
6. ГОСТ 18324-73 Блоки источников ионизирующих излучений для релейных радиоизотопных приборов. Общие технические условия. – М: Издательство стандартов – 1981. – 18 с.
7. Устройство для анализа скрытых пустот «Рось 4». Руководство по эксплуатации ИЮКГ.6К.00.00.000 РЭ
8. Патент USA № 5068883. Hand-held contraband detector. /Daniel DeNaam., заявитель и патентообладатель Science Applications International Corporation. - №522274, заявл. 11.05.1990; опубл. 26.11.1991
9. Устройство поиска неоднородностей плотности вещества УПН - РМ1401М-П. Руководство по эксплуатации
10. Детектор скрытых пустот «Рось 4М». Руководство по эксплуатации ИЮКГ8Н.00.00.000 РЭ-ЛУ
11. Защита источников ионизирующего излучения для радиоизотопных приборов / Литвин В.П. // Вісник СНУ ім. Даля. – Луганськ, 2011. - №3 (157) / 2011. - С. 154-158.
12. Патент Украины №81863 Пристрій для захисту ізотопу в радіометричних приладах / Литвин В.П., Бігвава В.А.; заявник та патентовласник Науково – дослідний та проектно – конструкторський інститут «Іскра», м. Луганськ. - №а 2006 07746, заявл. 10.07.2006; опубл. 10.01.2008, Бюл. №1.

УДК 614.89:537.868

## РАСЧЕТ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ И ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТИ ГРАНИЦЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

*Отримані аналітичні формули для розрахунків коливальної швидкості й надлишкового тиску, що виникають у крию – консервуючому середовищі, у результаті дифракції акустичної хвилі на біологічному об'єкті*

*Ключові слова: в'язкість, потенціал, акустика*

*Получены аналитические формулы для расчета колебательной скорости и избыточного давления, возникающие в крию – консервирующей среде в результате дифракции акустической волны на биологическом объекте*

*Ключевые слова: вязкость, потенциал, акустика*

*Analytical formulas for calculation of oscillatory speed and the superfluous pressure, arising in cryo – the preserving environment as a result of diffraction of an acoustic wave on biological object are received*

*Key words: viscosity, potential, acoustics*

**Н. П. Кунденко**

Кандидат технических наук, доцент

Кафедра Интегрированные электротехнологические процессы

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко

ул. Артема, 44, м. Харків, 61002

Контактный телефон: 712-28-33, 067-743-77-76

E-mail: n.p.kundenko@inbox.ru