Белорусский Государственный Университет Информатики и Радиоэлектроники

**Факультет компьютерного проектирования**

**Кафедра ЭТТ**

Пояснительная записка

**к курсовому проекту на тему:**

**"Цифровой дозиметр** "

Выполнил:

Ст.

Минск **2001**

Содержание

Введение

1. Основные свойства, виды и источники радиоактивных излучений

2. Основные характеристики источников излучения

3. Выбор датчика

4. Разработка и обоснование структурной схемы прибора

5. Расчет параметров узлов преобразующих сигнал

5. Выбор системы обработки информации и ее вывода

6. Рассмотрим функциональное назначение выводов микросхемы - контроллера клавиатуры и дисплея

Заключение

## Введение

Радиоактивность - это способность некоторых природных элементов (радия, урана, тория и др.), а также искусственных радиоактивных изотопов самопроизвольно распадаться, испуская при этом невидимые и неощущаемые человеком излучения. Такие элементы называются радиоактивными. Самопроизвольное превращение (распад) приводит к изменению их атомного номера или массового числа. В первом случае происходит превращение одного химического элемента в другой, а во втором - превращение изотопов данного химического элемента.

Если посмотреть на таблицу Менделеева, то можно отметить, что у большинства химических элементов есть радиоактивные и нерадиоактивные (стабильные) изотопы. Вещество, которое имеет в своем составе радиоактивные нуклиды (радионуклиды), называют радиоактивным.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году произошло радиоактивное загрязнение значительных территорий как у нас в стране, так и за рубежом.

На Украине - в северной части Киевской, Житомирской, Ровенской и других областях загрязнились поля, луга, леса, пастбища, открытые водоемы, другие объекты окружающей среды, что не только осложнило сельскохозяйственные работы агропромышленного комплекса, лесоводство, но и затруднило ведение приусадебного хозяйства в сельской местности, а для многих горожан - на дачных садово-огородных участках.

Известно, что радиоактивное загрязнение местности представляет собой серьезную опасность для здоровья и жизни людей, если его не учитывать и не принимать определенных технических и профилактических мер. Поражающее действие радиоактивных веществ (радионуклидов) вызывается ионизирующими излучениями, воздействие которых может ухудшить здоровье людей и животных, а также привести к серьезным заболеваниям. Опасность радиоактивных излучений усугубляется еще и тем, что все они невидимы и до заболевания непосредственно не ощущаются человеком. Обнаружить их можно только специальными приборами.

## 1. Основные свойства, виды и источники радиоактивных излучений

В течение своей жизни и всего биологического развития человек облучался и в настоящее время продолжает подвергаться воздействию радиоактивного излучения от естественного природного фона. Это относится ко всему населению земного шара и речь идет об естественной радиоактивности.

Естественные источники излучения, производящие этот фон, разделяют на две категории: внешнего и внутреннего облучения. К внешним относятся космические (галактические) излучения, солнечная радиация, излучения от горных пород земной коры и воздуха. Облучают нас даже собственные стены, то есть стройматериалы, из которых изготовлены здания и сооружения.

Содержание природных радионуклидов в пищевых продуктах:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Удельная радиоактивность, |
|  | Бк/кг, по |  по |
| Продукт |  |  |
|  | калию-40 | радию-226 |
| Пшеница | 148,0 | 0,074-0,096 |
| Картофель | 129.5 | 0,022-0,044 |
| Горох | 273,8 | 0,29-0,87 |
| Говядина | 85,1 | 0,029-0,074 |
| Рыба | 77,7 | 0,015-0,027 |
| Молоко | 44,4 | 0,001-0,0099 |
| Свинина | 33,3 | - |
| Масло сливочное | 3,7 | 0,037-0,011 |
| Вода речная | 0,037-0,592 | 0,009-0,080 |

Например, в Швеции был измеренфонизлучения почти в тысячеквартир (677 домов из 13 городов), построенных из различных материалов: деревянные, кирпичные, бетонные и каменные. Все они были построены до 1946 года, то есть до начала крупных испытаний атомного оружия. Результаты измерений показали, что в деревянных строениях фоновые облучения человека примерно в два раза ниже, чем на открытой местности, в кирпичных - примерно такие же, бетонных - в два, а в гранитных примерно в четыре раза выше, чем на открытой местности.

Внутреннее облучение человека обусловлено теми естественными радиоактивными веществами, которые попадают внутрь организма с воздухом, водой, продуктами питания. Это радиоактивные газы, которые поступают из глубины земных недр (радон, торон и др.), а также радиоактивный калий, уран, торий, рубидий, радий, которые входят в состав пищевых продуктов, растений и воды.

Ионизирующая способность радиоактивности излучения зависит от его типа и энергии, а также свойства ионизирующего вещества и оценивается удельной ионизацией, которая измеряется количеством ионов этого вещества, создаваемых излучением на длине в 1 см. Чем больше величина удельной ионизации, тем быстрее расходуется энергия излучений, т.е. тем меньший путь пройдет излучение в веществе до полной потери своей энергии. Поэтому чем больше ионизирующая способность излучения, тем меньше его проникающая способность, и наоборот.

Поражение человека радиоактивными излучениями возможно в результате как внешнего, так и внутреннего облучения. Внешнее облучение создается радиоактивными веществами, находящимися вне организма, а внутреннее - попавшими внутрь с воздухом, водой и нищей. Очевидно, что при внешнем облучении наиболее опасны излучения, имеющие высокую проникающую способность, а при внутреннем - ионизирующую.

Считают, что внутреннее облучение более опасно, чем внешнее, от которого нас защищают стены помещений, одежда, кожные покровы, специальные средства защиты и др.

Внутреннее же облучение воздействует на незащищенные ткани, органы, системы тела, причем на молекулярном, клеточном уровне. Поэтому внутреннее облучение поражает организм больше, чем такое же внешнее.

Основные типы радиоактивных излучений: альфа, бета, нейтронные (группа корпускулярных излучений), рентгеновские и гамма-излучения (группа волновых). Корпускулярные представляют собой потоки невидимых элементарных частиц, имеющих массу и диаметр. Волновые излучения имеют квантовую природу. Это электромагнитные волны в сверхкоротковолновом диапазоне.

Альфа-излучение представляет собой поток альфа-частиц, распространяющихся с начальной скоростью около 20 тыс. км/с. Их ионизирующая способность огромна, а так как на каждый акт ионизации тратится определенная энергия, то их проникающая способность незначительна: длина пробега в воздухе составляет 3-11 см, а в жидких и твердых средах - сотые доли миллиметра. Лист плотной бумаги полностью задерживает их. Надежной защитой от альфа-частиц является также одежда человека.

Поскольку альфа-излучение имеет наибольшую ионизирующую, но наименьшую проникающую способность, внешнее облучение альфа-частицами практически безвредно, но попадание их внутрь организма весьма опасно.

**Бета-излучение -** поток бета-частиц, которые в зависимости от энергии излучения могут распространяться со скоростью, близкой к скорости света (800 тыс. км/с). Заряд бета-частиц меньше, а скорость больше, чему альфа-частиц, поэтому они имеют меньшую ионизирующую, но большую проникающую способность. Длина пробега бета-частиц с высокой энергией составляет в воздухе до 20 м, воде и живых тканях - до 3 см, металле - до 1 см. На практике бета-частицы почти полностью поглощают оконные или автомобильные стекла и металлические экраны толщиной в несколько миллиметров. Одежда поглощает до 50% бета-частиц.

При внешнем облучении организма на глубину около 1 мм проникает 20-25% бета-частиц. Поэтому внешнее бета-облучение представляет серьезную опасность лишь при попадании радиоактивных веществ непосредственно на кожу (особенно на глаза) или же внутрь организма. Так, после Чернобыльской аварии наблюдались бета-ожоги ног за 50-100 км от АЭС (например, в г. Народичи Житомирской области). Поэтому местному населению не рекомендовалось ходить по земле босиком.

**Нейтронное излучение** представляет собой поток нейтронов, скорость распространения которых достигает 20 тыс. км/с. Так как нейтроны не имеют электрического заряда, они легко проникают в ядра атомов и захватываются ими. При ядерном взрыве большая часть нейтронов выделяется за короткий промежуток времени. Они легко проникают в живую ткань и захватываются ядрами ее атомов. Поэтому нейтронное излучение оказывает сильное поражающее действие при внешнем облучении. Лучшими защитными материалами от них являются легкие водородсодержащие материалы: полиэтилен, парафин, вода и др.

**Гамма-излучение** - это электромагнитное излучение, испускаемое ядрами атомов при радиоактивных превращениях. Оно, как правило, сопровождает бета-распад, реже альфа-распад. По своей природе гамма-излучение представляет собой электромагнитное поле с длиной волны 10-8-10-12 см. Оно испускается отдельными порциями (квантами) и распространяется со скоростью света. Ионизирующая способность его значительно меньше, чем у бета-частиц и тем более у альфа-частиц. Зато гамма-излучение имеет наибольшую проникающую способность и в воздухе может распространяться на сотни метров. Для ослабления его энергии в два раза необходим слой вещества (слой половинного ослабления) толщиной: воды - 23 см, стали - около 3, бетона-10, дерева-30 см. Из-за наибольшей проникающей способности гамма-излучение является важнейшим фактором поражающего действия радиоактивных излучений при внешнем облучении.

Хорошей защитой от гамма-излучений являются тяжелые металлы, например свинец, который для этих целей используется наиболее часто.

Рентгеновские излучения (икс-лучи) были открыты первыми из всех ионизирующих излучений и наиболее хорошо изучены. У них та же физическая природа (электромагнитное поле) и те же свойства, что и у гамма-излучений. Их различают прежде всего по способу получения, и в отличие от гамма-лучей они имеют внеядерное происхождение. Излучение получают в специальных вакуумных рентгеновских трубках при торможении (ударе о специальную мишень) быстро летящих электронов. Энергия квантов рентгеновских лучей несколько меньше, чем гамма-излучения большинства радиоактивных изотопов; соответственно несколько ниже их проникающая способность. Однако это второстепенные различия. Поэтому рентгеновские лучи широко используют вместо гамма-излучения, в частности для экспериментального облучения животных, семян растений и т.п. С этой целью применяют рентгеновские установки для облучения (просвечивания) людей. Лучшими защитными материалами от рентгеновских лучей являются тяжелые металлы и в частности свинец.

В последние десятилетия появилась возможность получать электромагнитные излучения высокой энергии с помощью ускорителей заряженных частиц. Такое синхротронное излучение обладает теми же свойствами, что и рентгеновское и гамма-излучение.

В настоящее время основными источниками радиоактивного загрязнения окружающей среды являются:

урановая промышленность, которая занимается добычей, переработкой, обогащением и приготовлением ядерного топлива. Основным сырьем для этого топлива является уран-235. Аварийные ситуации могут возникнуть при изготовлении, хранении и транспортировке тепловыделяющих элементов (твэлов). Однако, вероятность их незначительная;

ядерные реакторы разных типов, в активной зоне которых сосредоточены большие количества радиоактивных веществ;

радиохимическая промышленность, на предприятиях которой производится регенерация (переработка и восстановление) отработанного ядерного топлива. Они периодически сбрасывают сточные радиоактивные воды, хотя и в пределах допустимых концентраций, но тем не менее в окружающей среде неизбежно могут накапливаться радиоактивные загрязнения. Кроме того, некоторое количество радиоактивного газообразного йода (йод-131) все-таки попадает в атмосферу;

места переработки и захоронения радиоактивных отходов из-за случайных аварий, увязанных с разрушением хранилищ, также могут явиться источниками загрязнения окружающей среды;

использование радионуклидов в народном хозяйстве в виде закрытых радиоактивных источников в промышленности, медицине, геологии, сельском хозяйстве н других отраслях. При нормальном хранении и использовании этих источников загрязнение окружающей среды маловероятно. Однако в последнее время появилась определенная опасность в связи с использованием радиоактивных источников в космических исследованиях и астронавтике. При запуске ракет-носителей, а также при посадке спутников и космических кораблей возможны аварийные ситуации. Так, при аварии Челенджера (США) сгорели радионуклидные источники тока, работающие на стронции-90. Также произошло загрязнение атмосферы над Индийским океаном в июне 1969 г., когда сгорел американский спутник, на котором генератор тока работал на плутонии-238. Тогда в атмосферу попали радионуклиды с активностью 17 тыс. кюри.

Вместе с тем наибольшее загрязнение окружающей среды все же создает сеть радиоизотопных лабораторий (которые имеются в очень многих странах мира), занимающихся использованием радионуклидов в открытом, виде для научных и производственных целей. Сбросы радиоактивных отходов в сточные поды даже при концентрациях, меньше допустимых, с течением времени приведут к постепенному накоплению радионуклидов во внешней среде;

ядерные взрывы и возникающее после взрыва радиоактивное загрязнение местности (могут быть как локальные, так и глобальные выпадения радиоактивных осадков). Масштабы и уровни радиоактивных загрязнений при этом зависят от типа ядерных боеприпасов, вида взрывов, мощности заряда, топографических и метеорологических условий.

## 2. Основные характеристики источников излучения

**Источник ионизирующего излучения -** это объект, содержащий радиоактивный материал или техническое устройство, испускающее или способное в определенных условиях испускать ионизирующее излучение.

α-источники. Преимущественно альфа-излучение наблюдается у естественных радионуклидов: радия, тория, урана и других элементов с большим атомным числом. Кроме естественных α-активных ядер, с испусканием α-частицы распадается подавляющее большинство искусственно полученных радиоактивных элементов, следующих за свинцом. Старость вылетающих, из ядер радиоактивных атомов α-частиц лежит в диапазоне (4-6) - 103 м/с, энергия порядка 2-9МэВ.

Альфа-излучение источников имеет преимущества по сравнению с другими видами излучения (высокая ионизирующая способность, моноэнерготичность α-частиц, постоянство ионизации вдоль пути частицы), но малый пробег в веществе и трудности изготовления достаточно мощных α-источников несколько ограничивают их использование.

Чаще. всего источники; представляют собой подложки из коррозийно-стойкой стали или керамики в алюминиевых корпусах, в углубление которых помещены радионуклиды плутония. Энергетическое распределение α-частиц дискретно, их энергии определены с точностью до четвертого знака. Малая естественная ширина линий, хорошо известные значения энергии каждой группы α-частиц позволяют использовать радиоактивные α-источники для определения энергетической шкалы и энергетического разрешения детекторов. Для реализации этих свойств α-источники изготавливают в виде слоя толщиной много меньше линейного пробега частицы в веществе источника, с том, чтобы неопределенность. в анергии α-частиц, вышедших из слоя конечной толщины, была впалой.

β-источники. Известны три типа β-распада нестабильных ядер, которые сопровождаются излучением электрона, позитрона ила захватом атомного электрона. Характерные особенности этих процессов состоят в том, что электроны в отличие от α-частиц не являются моноэнергетическими, а обладают энергиями от некоторого максимума до нуля. *Еmax* принимает значения от 15 кэВ до 15 МэВ, при этом с увеличением энергии, выделяемой при β-распаде, уменьшается период полураспада. Удельная ионизирующая способность β-частиц в несколько раз меньше, чем у α-частиц той же энергии и значительно больше, чем у γ-квантов.

Известно свыше семисот искусственных β-изотопов, расположенных довольно равномерно по всей периодической системе Менделеева. Трудно назвать элемент, не имеющий хотя бы одного β-активного изотопа. К числу их следует прибавить большое количество искусственных радиоактивных ядер преимущественно с малыми атомными номерами, попускающих позитроны.

В настоящее время разработана целая серия ампутированных источников β-излучения. Ампулы этих источников изготавливают из алюминия (его сплавов) или нержавеющей стали с рабочим окном из металлической фольги. Подложки, на которых закрепляется радиоактивный препарат, у источников β-излучения изготавливают из металла или керамики. В исампутированных источниках β-излучения для герметизации радиоактивного препарата используют покрытия в виде окисных или металлических пленок.

Источники γ-излучения. Известно, что γ-излучения возникают при переходах между различными энергетическими уровнями возбужденных ядер. Кроме этого, существуют еще два механизма возникновения коротковолнового электромагнитного излучения: при торможении быстрых электронов и аннигиляции электронно-позитронных пар. Практически во всех этих случаях спектр γ-излучения - дискретен, а энергия γ-квантов - от нескольких десятков килоэлектрон-вольт до 20 МэВ.

Чаще всего используют радиоактивные источники γ-квантов, к числу которых в первую очередь относятся активные β-препараты. Период полураспада γ-источника определяется периодом β-распада, как правило, энергия γ-квантов меньше 3 МэВ, активность 'квантов может быть порядка 10 16 с-1.

γ-источники широко применяются для градуировки детекторов, при этом особенно ценны источники, спектр которых состоит из одной или в крайнем случае из двух-трех линий, далеко отстоящих друг от друга. В табл.2 приведены основные характеристики некоторых радиоактивных γ-источников, применяемых для градуировки дозиметров.

Для градуировки детекторов часто используют γ-источники, являющиеся результатом возбуждения ядра вследствие ядерных реакций. На легких ядрах удобно использовать (р, γ) - реакцию при энергии ускоренных протонов около 1 МэВ. Например, в реакции 9Be (pγ) 10B при энергии протона около 991 кэВ возникают γ-кванты с энергией 7,48 МэВ. γ-кванты с энергией 20 МэВ образуются в реакции *Т* (р, γ) 4He.

Благодаря наличию у современных ядерных реакторов мощных потоков нейтронов плотностью порядка 1018-1019 c-1м-2*,* удобно использовать в качестве источника γ-излучения (n,γ) - реакцию. Образовавшееся в результате испускания нейтрона новое ядро возбуждается, а затем излучает γ-кванты. Поместив образец из подходящего материала на выходе канала в защите реактора, можно получить источник γ-квантов с активностью квантов до 108 с-1.

Зная положение на энергетической шкале и интенсивность γ-линий при захвате, можно сразу произвести градуировку детектора, например, полупроводникового спектрометра в широком диапазоне энергий.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Изотоп | Период полураспада | Энергия γ-квантов, кэВ | Выход γ-квантов на pаспад |
| 141Се | 32.5 суток | 145,4 | 0.67 |
| 137Cs | 33 года | 661,1 | 0,92 |
| 65Zn | 245 суток | 1112 | 0,455 |
| 511,006 | 0,03 |
| 60Со | 5,25 года | 1173,2 | 1,0 |
| 1332,5 | 1,0 |
| 24Na | 14,9 ч | 1368.5 | 1,0 |
| 2753,9 | 1,0 |

В качестве источника γ-квантов можно использовать также активную зону реактора, в которой возникают так называемые мгновенные γ-кванты деления, γ-излучение продуктов деления и γ-излучение из (n, γ) - реакции. Интенсивность γ-излучение на поверхности активной зоны может быть около 1018 МэВ/ (м2\*с).

Эффект излучения электромагнитных волн электронами при торможении позволяет использовать для получения γ-излучения электронные ускорители. Так, например, современный электронный ускоритель со средним током 1 мкА и энергией ускоренных электронов 30-40 МэВ создает мощность дозы около 102 Гр/с в 1 м от вольфрамовой мишени.

Все рассмотренные источники излучения либо имеют сплошной' спектр, либо недостаточную для экспериментов интенсивность. Пока единственный практически осуществимый источник получения моноэнергетических γ-квантов - процесс аннигиляции электронно-позитронных пар. При средних таких в линейных электронных ускорителях порядка 10 мкА можно создать источники фотонов с точно определенной энергией в десятки мегаэлектронвольт и активностью квантов 105-106 с-1.

Очень перспективно использование для получения монохроматических γ-квантов квантовых генераторов света и мощных электронных ускорителей на основе обратного комптон-эффекта. Интенсивный пучок световых фотонов из лазера направляется навстречу пучку релятивистских (т.е. движущихся со скоростями, близкими к скорости распространения электромагнитных волн в свободном пространстве) электронов. Энергия фотонов вследствие рассеяния на быстрых электронах увеличивается. Согласно расчетам, при современных параметрах лазеров и ускорителей можно получить поток γ-квантов 105-107 с-1 с размытием по энергии около 5%. Диапазон возможных значений энергий фотонов необычайно широк, вплоть до единиц гигаэлектрон-вольт.

Источники нейтронов. Основные характеристики нейтронных источников: поток нейтронов, энергия нейтронов, их угловое распределение, а также энергия н интенсивность сопутствующего гамма-излучения. Известны три основных типа нейтронных. источников:

1) радиоактивные, основанные на реакциях (α, n*), (γ, п),* и спонтанного деления;

2) ускорители;

3) ядерные реакторы.

В настоящее время источники нейтронов широко применяют в научных исследованиях, при геологической разведке, для эталонирования и градуировки аппаратуры, регистрирующей нейтроны. Одними из первых начали использоваться полоннево (радиево) - бериллиевые нейтронные источники, которые представляют собой спрессованную смесь альфа-активного вещества (22688Ra, 21084Po) с порошкообразным бериллием, основанные на реакции 94Ве+42Не🡪126С+1*0п+5,7* МэВ.

Средняя энергия нейтронов первого источника 4,2 МэВ (максимальная-до 11 МэВ). Энергия нейтронов Ra - Ве-источника составляет 13 - 15 МэВ. Недостатком первого - сравнительно короткий период полураспада (138,4 дня), а второго - интенсивное γ-излучение.

Применяют также так называемые фотонейтронные источники, в которых используются пороговые реакции фоторасщепления (у, *п)* ядер. Они представляют собой ампулу с источником γ-излучения, помещенную в бериллиевую сферу. Нейтроны, полученные с помощью подобных источников, обладают более определенной энергией. Из фотонейтронных наиболее широко распространен Ra-Be (γ, n) - источник. Получение нейтронов при помощи ядерного фотоэффекта. возможно лишь в том случае, когда энергия γ-квантов превышает энергию связи нейтрона в ядре. Среди стабильных ядер наименьшими значениями энергии связи отличаются имению бериллий и дейтерий*.*

Полный. поток нейтронов для. самопроизвольно делящихся ядер, очень мал, но зато он практически вечен.

Развитие ядерной энергетики привело к тому, что в настоящее время возможно получение трансурановых элементов, имеющих выход нейтронов в достаточных, количествах. Так, спонтанный источник 239Ри, обогащенный 240 Ри до 8%, имеет поток нейтронов 2\*104 с-1.

## 3. Выбор датчика

Выбираем газоразрядный счётчик. Ниже рассмотрим его плюсы и минусы по сравнению с другими видами детекторов.

При небольшой разности потенциалов на электродах газовый детектор работает в режиме ионизационной камеры, т.е. числовое значение импульсов в некотором интервале напряжений постоянно. При дальнейшем увеличении напряжения числовое значение выходного импульса возрастает, так как при этом электроны (полученные вследствие действия ионизирующей частицы) в усилившемся электрическом поле приобретают достаточную кинетическую энергию, чтобы произвести ударную ионизацию нейтральных молекул газа на своем пути. Вновь образованные электроны в свою очередь ускоряются электрическим полем и ионизируют новые молекулы. При этом. получается лавинный разряд, который сразу прекращается, как только образованные электроны и ионы достигнут соответствующих электродов детектора (несамостоятельный разряд). Коэффициент газового усиления *k* изменяется от единицы до 106. Газовый ионизационный детектор, который имеет коэффициент газового усиления больше единицы и в котором отдельные акты ионизации вызывают появление на выходе электрических импульсов, называютгазоразрядным счетчиком**.**

Газоразрядный счетчик, который работает в режиме несамостоятельного газового разряда и в котором заряд в импульсе пропорционален первичной ионизации, называют пропорциональным счетчиком. В пропорциональных счетчиках чаще всего используют метан. или смесь метана и аргона,. которые пропускают через счетчик. Напряжение составляет 2-4 кВ. Если измеряемый радионуклид на очень тонкой подложке (для уменьшения поглощения) расположить между двумя пропорциональными счетчиками, то можно получить так называемый 4п-счетчик, который позволяет проводить измерения со 100% -ной эффективностью счета и пригоден для проведения абсолютных определений, например, при эталонировании. В настоящее время пропорциональные счетчики широко применяют в виде многопроволочных пропорциональных камер - набора проволочек малого диаметра (20-30 мкм), pacпoложенных с шагом 2-3 мм и служащих анодами. Электроды катода, расположенные с обеих сторон, также представляют собой набор проволочек, но несколько большего диаметра и с меньшим шагом. Благодаря удачному сочетанию сравнительно высоких пространственного и временного разрешений, большому быстродействию, простоте изготовления и способноси работать в магнитных полях, конструкции пропорциональных камер интенсивно совершенствуются в последние годы. Разновидность пропорциональных камер - дрейфовая камера, которая является координатным детектором, обеспечивающим высокую точность измерения.

Если продолжать увеличивать напряжение на счетчике, то после области ограниченной пропорциональности, которая не используется в детекторах, следует область Гейгера. Кинетическая энергия электронов становится столь большой, что, ударяясь об анод, они выбивают из него фотоны, которые, попадая на катод, вырывают электроны, которые ионизируют молекулы газа, - каждый вторичный электрон вызывает вспышку самостоятельного разряда. Один актпервично и ионизации в области Гейгера может вызвать такой же импульс, как и 1000 первичных актов. Если в пропорциональных счетчиках импульс на выходе пропорционален энергии частицы, то всчетчиках Гейгера-Мюллера числовое значение выходного импульса совершенно не зависит от начальной ионизации. Поэтому, если с помощью пропорционального счетчика можно определять как число ионизирующих частиц, так и их вид и энергию, то счетчик Гейгера-Мюллера можно использовать только для подсчета числа пролетевших частиц. Для гашения самостоятельного разряда в счетчиках Гейгера-Мюллера используется конденсатор и высокоомное сопротивление. С помощью внешнего контура напряжение на счетчике снижается ниже. порога зажигания. Для емкости около 10 пФ сопротивление должно быть больше или порядка 108 Ом, тогда время разрядки емкости более 10-3 с. Для многих измерений такие временные характеристики недостаточны. В настоящее время счетчики Гейгера-Мюллера вытесняются самогасящимися счетчиками. Было обнаружено, что небольшие добавки паров этилового спирта в счетчике Гейгера-Мюллера, наполненном аргоном, приводят к гашению самостоятельного разряда. Этот эффект и используется в самогасящихся счетчиках. Их, кроме одноатомного газа (аргона, неона и др.), наполняют небольшой добавкой паров одного из многоатомных органических соединений (этилового спирта, этилена. и т.п.) Молекулы примесей нейтрализуют ионы основного газа и активно поглощают кванты электромагнитного излучения, обуславливая автоматическое гашение разряда.

Рис. 1. Схема включения (а) и счетная характеристика (б) газоразрядного счетчика

Обозначим через N число импульсов, регистрируемых в единицу времени, - скорость импульсов, выражаемая в с-1. Зависимость скорости счета импульсов от напряжения *N (t) -* **счетная характеристика счетчика.** На рис.1 приведена схема включения и счетная характеристика газоразрядного счетчика.

Если напряжение достигает потенциала зажигания U0*,* в газе возникает разряд и счетчик начинает считать импульсы. Скорость счета при увеличении напряжения возрастает и при напряжении *U1* счетчик регистрирует уже все частицы, которые ионизируют газ. При дальнейшем увеличении напряжения в диапазоне U1-U2 значение скорости счета изменяется незначительно. Этот рабочий участок счетной характеристики счетчика называется плато счетчика. Наклон плато к оси абсцисс, %, определяют как отношение разности чисел отсчетов на протяжении 100 В плато к среднему числу отсчетов Nc.

Счетная характеристика тем лучше, чем больше плато по протяженности и меньше его наклон. У современных счетчиков наклон плато примерно равен 0,1% на 100 В, а протяженность плато достигает 400-500 В. Нижняя кривая на рис 1, *б* снята в отсутствии излучения и обусловлена естественным радиационным фоном: космическим излучением, радиоактивностью Земли, радиоактивным загрязнением воздуха. А предметов, окружающих счетчик.

Для определения мертвого времени счетчика Гейгера-Мюллера измеряют активность двух радионуклидов отдельно и вместе и из полученных скоростей счета *N1, N2*. и *N12*

Существуют различные виды газоразрядных счетчиков. Особенность конструкцииторцового счетчика - окно в торце счетчика, закрытое пластинкой из слюды толщиной 0,01 мм, через которое могут проходить мягкие β - и α-частицы. Анод счетчика - вольфрамовая нить. Один конец нити закреплен! в стеклянном корпусе счетчика, а на другом, свободном конце нити, напаян стеклянный шарик, предназначенный для предотвращения искажения электрического поля.

Для измерения числа *у-квантов* применяютстеклянные счетчики. Они выполнены в виде стеклянной трубки, внутренняя поверхность которой покрыта тонким проводящим слоем (медыо, графитом и др.), являющимся катодом, анодом же служит вольфрамовая пять, натянутая по оси трубки. На концах трубки устроены выводы электродов: один вывод (со знаком плюс) соединен с нитью, другой (со знаком минус) - с катодом. Для регистрации более жестких излучений применяют цилиндрические счетчики, катод которых выполнен из алюминиевой фольги, а анод - из вольфрамовой нити, кренящейся на стеклянных изоляторах.

Эффективность пропорциональных счетчиков выше, чем у ионизационных камер (в связи с наличием газового усиления), и в разных случаях составляет от долей до 100%. Эффективность счетчиков Гейгера-Мюллера от 2% (для α-частиц) до 100% для быстрых заряженных частиц. Время запаздывания для пропорциональных счетчиков от 0,1 до 2 мкс, а для счетчиков Гейгера - Мюллера - от 0,1 до 0,6 мкс.

Амплитуда выходного импульса, В, на пропорциональном счетчике примерно. в 100 раз больше амплитуды выходного сигнала ионизационной камеры.

Формы выходных сигналов цилиндрического пропорционального д самогасящегося счетчиков приведены на рис.2. Диапазон измеряемых энергий от сотен эВ до десятков МэВ.

Рис. 7. Формы выходных сигналов цилиндрического пропорционального (д) и самогасящегося (б) счетчиков

Если использовать газоразрядный счетчик в режиме коронного (искрового) разряда, то получим коронный (искровой) счетчик ионизирующих части.

## 4. Разработка и обоснование структурной схемы прибора

В состав дозиметра входят следующие основные устройства:

*Блок питания -* преобразует напряжение сети в напряжение необходимое для питания блоков дозиметра.

*Газоразрядный датчик -* предназначенная для измерения скорости пролетания заряженных частиц.

*Цифровое измерительно - управляющее устройство* выполняет функции измерения выходного сигнала газоразрядного датчика и преобразование его в форму, удобную для дальнейшей обработки или управления исполнительными механизмами.

К *периферийному оборудованию* дозиметра относятся дистанционные индикаторные табло, регистрирующие устройства, дисплеи и т.д. .

Периферийное оборудование соединяется с ЦИУУ посредством кабельных линий связи.

Работой аппарата должна управлять *микропроцессорная система -* представляющая собой функционально завершенное устройство обработки и отображения данных. В состав системы входят схемы сопряжения входов и выходов микропроцессора с цепями аппарата. Она осуществляет обработку сигналов с панели управления и с контрольных датчиков аппарата, управление аппаратом по заданной программе, цифровую и световую индикацию работы.

*Память -* предназначена для хранения программ и данных.

Структурная схема прибора для измерения давления показана на рис.1.

мп

ПАМЯТЬ

ПОРТ

ВВОДА

ПОРТ

ВВОДА

ДАТЧИК

ПОРТ

ВЫВОДА

КЛАВИА-ТУРА

ИНДИКА-ТОР

Рис.1

## 5. Расчет параметров узлов преобразующих сигнал

С датчика прибора будет подаваться напряжение 100

20\*lg (100%/1%) =40 Дб

Определяем разрядность АЦП для счётчика:

NАЦП>] log2 (100%/1%) =8

Выбранное нами из справочника АЦП является микросхема К1107ПВ2. Ее изображение представлено на рисунке 3:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| UREF1UREF2 | ADC | D0D1D2D3D4D5D6D7 |
|
| OCC1OCC2 |
|
|
|
| CVIN |
|

Рис.3

## 5. Выбор системы обработки информации и ее вывода

Исходя из требуемой точности и максимальным значением измеряемой дозы, можно вынести заключения о том, что количества разрядов индикации будет равно 4. Пользователь будет управлять работой аппарата для измерения дозы четырьмя кнопками:

1) Кнопка сброс;

2) Кнопка измерения;

3) Кнопка диапазон;

4) Кнопка контроль;

При нажатии кнопки сброс, происходит сброс информации находящейся в памяти, очищаются все рабочие переменные и прибор переходит в первоначальное рабочее состояние.

При нажатии кнопки измерения происходит измерение и запоминание дозы излучения.

При нажатии кнопки диапазон высвечивание существующих диапазонов на табло.

При нажатии кнопки контроль происходит самоконтроль всех узлов прибора.

Теперь необходимо выбрать разрядность МП. Так как прибор являются не особо критичным к быстродействию управляющего устройства, и алгоритм обработки и отображения не требует наличие больших вычислительных ресурсов, а также учитывая разрядность АЦП, выбираем 8 - ми разрядное устройство.

В настоящее время существует огромный выбор 8 - ми разрядных МП и МК (ОМЭВМ). Как правило, МК представляет собой законченную микросистему с гибкой архитектурой и возможностью легкого наращивания дополнительных средств. Использования однокристального МК позволяет в значительной степени сократить затраты на построение системы различного назначения и уровня сложности так как различные части микросистемы уже интегрированы. Это центральный процессор, память, подсистема ввода - вывода, средства счета времени, логика прерывания. Таким образом остановим выбор на **ОМЭВМ 1816ВЕ51.**

Характеристики МК 1816ВЕ51:

Память программ - 4К.

Память данных - 128 байт.

Число линий ввода - вывода - 32.

Два 16-ти разрядных таймера.

Рассмотрим структурную схему МК 1816ВЕ51:

В основу архитектуры МК 1816ВЕ51 положена организация гарвардского типа, ориентированная на интенсивное использование двух банков рабочих регистров и операций ввода - вывода. В состав однокристального МК 1816ВЕ51 входит 8 - ми разрядный ЦП, управляющее ПЗУ, внутреннее ОЗУ данных, 32 линии прямого ВВ, два или три 16 - ти разрядных таймера/счетчика и логика двухуровневой системы прерываний с пятью или шестью источниками запросов. Эти средства образуют резидентную часть МК, размещенную непосредственно на кристалле.

Гарвардский принцип организации вычислительной среды предусматривает разделения памяти для хранения программ и данных. Управляющая память допускает только операцию считывания, память данных доступна и для записи, и для считывания.

Память данных разбита на две полностью изолированные друг от друга 8 - ми разрядные линейные области с различными способами доступа к ним. Внутренняя память является областью интенсивного обращения и служит только для хранения данных, внешняя - дополнительным расширением пространства данных, и может быть с успехом использована для ВВ с отображением в память. Существует также возможность физического совмещения внешней памяти для организации единой области программ и данных, доступной как для операции чтения, так и записи. Так, при обращениях к внешней памяти порт Р0 выполняет роль совмещенной шины адреса/данных, а Р2 - шины старшей части адреса. Все выводы порта Р3 выполняют роль линий управления и специального ВВ.

Исходя из структурной схемы МК, порт Р0 функционально совмещен с внутренней шиной данных. Отсюда следует, что МК будет обмениваться с внешними периферийными устройствами через порт Р0.

Порт Р2 функционально совмещен со старшей 8 - ми разрядной внутренней шиной адреса МК. Будем использовать порт Р2 для адресации портов ввода - вывода.

Для работы МК требуется единственный источник питания +5В. Встроенный в схему генератор рассчитан на работу с кварцевым резонатором подключенным к выводам XTAL-1 и XTAL-2. Возможно также использование внешнего ГТИ с подачей тактовых импульсов на вход XTAL-1.

Вход RST служит для приведения МК в исходное состояние. Сигнал сброса воспринимается тогда, когда на входе RST удерживается напряжение высокого уровня более двух машинных циклов, при условии, что генератор запущен. В течении следующего машинного цикла формируется внутренний сигнал сброса, который повторяется до тех пор, пока вход RST активен.

Подсистема ВВ МК размещается непосредственно на кристалле. Для ВВ данных и управления процессом их передачи в состав МК введен ряд портов данных и регистров управления / состояния. Физическая система ВВ МК состоит из четырех двунаправленных 8 - ми разрядных портов Р0 - Р3. Каждый разряд этих портов отображается в адресном пространстве МК и образует битовое пространство ВВ. Порт Р0 функционально совмещён с внутренней шиной данных МК. Через этот порт реализуется обмен данными с внешними периферийными устройствами. Порт Р2 функционально используется как старший байт шины адреса.

Линии порта Р3 реализуют управление циклами обмена и другие специальные функции аппаратного уровня:

INT 0 - вход запроса на прерывание 0.

INT 1 - вход запроса на прерывание 1.

RD - строб чтения XSEG (внешней памяти данных).

WR - строб записи в XSEG.

Т0 - внешний вход таймера / счетчика 0.

Т1 - внешний вход таймера / счетчика 1.

RXD и TXD - выводы порта последовательного приемопередатчика.

INT 0 и INT 1 - служат для приема внешних запросов на прерывание. Они могут быть запрограммированы на срабатывание на срабатывание как по переходу из одного состояние в другое, так и по уровню входного сигнала, независимо друг от друга.

Графическое изображение МК представлено на рис.3.

**Рис.3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| XTAL1XTAL2 | CPU | P0.0P0.1P0.2P0.3P0.4P0.5P0.6P0.7 |
|
|
|
|
| RXDTXD |
|
|
| P2.0P2.1P2.2P2.3P2.4P2.5P2.6P2.7 |
| RST |
|  |
|
|
|
|
| T0T1 |
| P1.0P1.1P1.2P1.3P1.4P1.5P1.6P1.7 |
| INT0INT1 |
|
|
|
| RDWR |
|
|
| ALEPSEK |
| EA |

Так как память программ и память данных интегрирована на кристалле контролера и их объема достаточно для решаемой задачи, то использования внешней памяти ненужно. Следовательно, остается реализовать подключения периферийных устройств - клавиатуры, индикаторов, и датчиков.

Клавиатура и индикаторы подключаются через контролер клавиатуры и индикаторов **КР580ВВ79**.

Микросхема КР580ВВ79 программируемое интерфейсное устройство, предназначено для ввода и вывода информации. Микросхема состоит из двух функционально автономных частей - клавиатурной и дисплейной.

Клавиатурная часть обеспечивает ввод информации в микросхему через линии возврата, а также ввод по стробирующему сигналу Для хранения вводимой информации в микросхеме предусмотрено ОЗУ емкостью 8 байт. При наличии информации в ОЗУ микросхема вырабатывает сигнал “запрос прерывания” INT.

В клавиатурной части микросхемы предусмотрен специальный режим обнаружения ошибок при замыкании двух и более клавиш, а также введена схема устранения дребезга при замыкании - размыкании клавиш.

Дисплейная часть микросхемы обеспечивает вывод информации по двум 4 - х разрядным каналам DSPA3 - DSPA0 и DSPB3 - DSPB0 в виде двоичного кода на 8 - ми и 16 - ти разрядные цифровые или алфавитно - цифровые дисплеи. Информация на дисплей может выводиться двумя способами: слева направо бес сдвига или справа на лево со сдвигом.

Микросхема позволяет отображать информацию на всех известных в настоящее время типах дисплеев (дисплеи накаливания, со светоизлучающими диодами…).

Микросхема допускает одновременное выполнение функций ввода - вывода и рассчитана по выводу INT на прямое подключение к шинам микропроцессоров. Применение микросхемы КР580ВВ79 в системах позволяет полностью освободить микропроцессор от операций сканирования клавиатуры и регенерации отображения на дисплее.

Схема управления вводом/выводом вырабатывает сигналы, которые управляют обменом информации с микропроцессором, а также внутренними пересылками данных и команд к различным регистрам.

Буферные схемы канала данных Д7 - Д0 предназначены для обмена информацией между микросхемой и микропроцессором.

Счетчик сканирования вырабатывает сигналы сканирования клавиатуры, матрицы датчиков и дисплея.

Оперативное запоминающее устройство отображения объемом 16 слов \*8 разрядов можно организовать в сдвоенное ОЗУ объемом 16 слов \* 4 разряда. ОЗУ отображения можно сбрасывать в 1,0 или шестнадцатеричное число 20 командой “Сброс".

Регистр адреса ОЗУ отображения предназначен для хранения адреса данных, которые в данный момент записываются или считываются микропроцессором.

Схема анализа состояния ОМ - ОЗУ датчиков предназначена для отображения состояния ОМ - ОЗУ датчиков, т.е. следит за числом символов, содержащихся в ОМ - ОЗУ датчиков, и за тем, является ли он полным или пустым.

Контролер индикации и клавиатуры имеет стандартный 8 - ми разрядный шинный интерфейс, который включает в себя 8 - ми разрядную двунаправленную шину данных, сигналы управления чтением записи, сигналы выбора кристалла и вход выбора режима. Выводы Д0 - Д7 контролера индикации и клавиатуры подключаются к шине данных основного контролера (1816ВЕ51). Соответствующие сигналы управления заводятся с портов Р0 и Р3. Информация для индикации заносятся в контролер КР580ВВ79, после чего начинается ее отображения. После того как будет нажата клавиша на клавиатуре, контролер КР580ВВ79 активизирует выход IRQ, что будет свидетельствовать нажатию клавиши. Этот вывод заводим на вход запроса прерывания основного контролера (порт Р3).

## 6. Рассмотрим функциональное назначение выводов микросхемы - контроллера клавиатуры и дисплея

МС состоит из двух автономных частей: клавиатурной и дисплейной.

Клавиатурная часть обеспечивает ввод информации в МС через “линии возврата” RET0 - RET7 с клавиатуры. Для хранения информации в МС предусмотрен обратный магазин - ОЗУ. При наличии информации в ОЗУ МС вырабатывает сигнал - запрос прерывания INT, а в случае ввода или чтения более восьми символов - сигналы переполнения или переопустошения.

Дисплейная часть МС обеспечивает ввод информации по двум 4 - х разрядным каналам DSPA3 - DSPA0 и DSPB3 - DSPB0 в виде двоичного кода.

Программирование режимов работы, запись информации в ОЗУ, чтение внутреннего состояния МС осуществляет через 8 - ми разрядный двунаправленный канал данных D0 - D7 при подаче соответствующих управляющих сигналов.

МС обеспечивает формирование кодированных или дешифрированных интерфейсных сигналов сканирования S3 - S0 клавиатуры и дисплея.

Наличие выходной линии запроса прерывания INT и режима чтения внутреннего состояния позволяет использовать данную МС в системах с прерыванием и последовательным опросом внешних устройств. МС допускает одновременное выполнение функций ввода / вывода и рассчитана по выводу INT на прямое подключение к шинам микропроцессоров.

Активный уровень на входе CS разрешает или запрещает работу контроллера с шиной. Активизация уровней на входах RD или WR определяет тип цикла обращения шины к МС (запись либо чтение).

Состояние на входе А0 определяет тип обмена: данные либо регистр состояния.

CLK - синхронизационный вход.

RES - вход начальной установки.

Графическое изображение контроллера клавиатуры и дисплея КР580ВВ79 представлено на рис.4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D1D2D3D4D5D6D7D8 | IOP | DSPA0DSPA1DSPA2DSPA3DSPB0DSPB1DSPB2DSPB3 |
|
|
|
|
|
|
|
| A0CS | S0S1S3S4 |
|
|
|
| RDWR | RET0RET1RET2RET3RET4RET5RET6RET7 |
|
|
|
| CLKRES |
|
|
|
| INT |

**Рис.4**

Рабочая частота КР580ВВ79 составляет 2 МГц. Для общей синхронизации работы двух контроллеров необходимо использовать внешний генератор тактовых импульсов. В качестве такого генератора будем использовать микросхему КР580ГФ24. Этот генератор предназначен для совместной работы с микропроцессором КР580ВМ80А. Но благодаря наличию выхода синхросигнала с уровнями ТТЛ никто не мешает использовать генератор для синхронизации других схем. Выход тактового сигнала заводим на синхровход МК КР1816ВЕ51 XTAL1, CLK КР580ВВ79 и микросхем АЦП.

МС КР580ВА87 двунаправленный 8 - ми разрядный шинный формирователь, предназначенный для обмена данными между микропроцессором и системной шиной, обладает повышенной нагрузочной способностью. МС КР580ВА87 - формирователь с инверсией и тремя состояниями на выходе.

Назначение выводов МС КР580ВА87:

А0 - А7 - информационная шина.

ОЕ - разрешение передачи.

Т - выбор направления передачи.

В0 - В7 - информационная шина.

МС состоит из 8 - ми функциональных блоков и схемы управления. Блок содержит два разнонаправленных усилителя - формирователя. При помощи схемы управления производится разрешения передачи и выбор направления передачи информации.

В зависимости от состояния управляющих сигналов ОЕ и Т микросхема может работать в режиме передачи из А в В, из В в А или в режиме выключено.

При ОЕ=0, Т=1 - направление передачи из А в В.

При ОЕ=0, Т=0 - направление передачи из В в А.

При ОЕ=1, Т= (0 или 1) - на выводах А и В 3-е состояние.

Выводы А присоединяется к местной процессорной шине, а выводы В, имеющие большую нагрузочную способность - к системной шине.

Сигнал разрешения передачи ОЕ поступает с выхода DEN через инвертор, а сигнал выбора направления передачи Т.

Графическое изображение МС КР580ВА87 представлено на рис.5.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TOE | IOP | B0B1B2B3B4B5B6B7 |
|
| A0A1A2A3A4A5A6A7 |
|
|
|
|
|
|  |

**Рис.5**

Регистр - устройство, предназначенное для кратковременного хранения и преобразования много разрядных двоичных чисел. В качестве запоминающих элементов в регистрах используются триггеры. Вспомогательные элементы используются для осуществления следующих операций:

Ввода и вывода из регистра хранимой информации.

Преобразования кода числа, хранящегося в регистре.

Сдвига числа влево и вправо на определенное число разрядов.

Преобразование последовательного кода в параллельный и наоборот.

Регистры классифицируются по различным признакам, основными из которых являются способ ввода информации в регистр и ее вывод и способ представления вводимой и выводимой информации.

По способу ВВ информации регистры подразделяются на:

Параллельные (памяти), последовательные (сдвига).

Параллельно - последовательные.

По способу представления вводимой и выводимой информации регистры различают однофазного и парафазного типа.

В однофазных регистрах информация вводится либо в прямом либо в обратном коде, а парафазных - одновременно в прямом и обратном коде. Вывод информации из регистра может осуществляться как в прямом, так и в обратном коде. Различают одно - и многоканальные регистры в зависимости от числа источников информации, с которых она поступает на входы регистра.

Регистр 1533ИР23 - это восьмиразрядный регистр на D - триггерах с динамическим С - входом. Регистры снабжены выходными буферными усилителями, имеющими третье z - состояние, которое можно установить с помощью вывода разрешения Е0, если подать на него напряжение высокого уровня. Выходные буферные усилители обладают высокой нагрузочной способностью. Выходная часть регистров - это восемь D - триггеров со входами разрешения параллельной записи (вход С). Если на входе РЕ действует высокий уровень напряжения, то данные от входов D0…D7 отображаются на выходах Q0…Q7.

Если на вход РЕ подать напряжение низкого уровня, разрешается запись в триггеры нового восьмиразрядного кода. Если на вход ЕО подано напряжение низкого уровня, то данные из D - триггеров регистра пройдут на выходы Q0…Q7. Регистр КР1533ИР23 принимает и отображает информацию синхронно с положительным перепадом тактового импульса, подаваемого на вход С. Графическое изображение МС 1533ИР23 представлено на Рис.6.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D0D1D2D3D4D5D6D7 | RG | Q0Q1Q2Q3Q4Q5Q6Q7 |
| COE |  |

МС КР580ГФ24 - генератор тактовых импульсов фаз, предназначен для синхронизации работы МП. Генератор тактовых сигналов состоит из генератора опорной частоты, счетчика - делителя на 9, формирователя фаз логических схем. Для стабилизации тактовых сигналов опорной частоты ко входам XTALL1 и XTALL2 генератора подключают резонатор, частота которого должна быть в 9 - раз больше частоты выходных сигналов. При частоте резонатора более 10000 КГц необходимо последовательно в цепи резонатора включить конденсатор емкостью 3 - 10 пФ.

Вход TANK предназначен для подключения колебательного контура, работающего на высших гармониках резонатора, для стабилизации тактовых сигналов опорной частоты. Но так как мы его не используем, мы его подключаем на землю. Вход SYN нам также не нужен.

Вход RDYIN - вход готовности внешнего устройства к обмену. На него подаётся потенциал высокого уровня.

Исходя из того, что входная тактовая частота делится на 9, а частота синхронизации схемы равна 2МГц, частота кварцевого резонатора равна 18МГц.

Графическое изображение МС КР580ГФ24 представлено на Рис.6.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| XTAL1XTAL2ROYINSYNTANK | GN | C |

Рис.6

В состав устройства отображения информации на ряду с узлами приема, хранения и обработки сигналов входит индикатор, который, собственно, и обеспечивает связь человека с источником информации.

Все индикаторы можно объединить на две большие группы:

активные - в которых электрическая энергия преобразуется в световую, и пассивные - модулирующие внешний световой поток под действием внешнего электрического поля или тока. В активных индикаторах для преобразования электрической энергии в световую используются следующие физические эффекты: свечение накаленных тел в вакууме, низковольтная катодолюминесценция, излучение тлеющего газового разряда, инжекционная электролюминесценция. В пассивных индикаторах непосредственно под воздействием электрического информационного сигнала изменяются их оптические показатели. Это позволяет модулировать свет, прошедший или отраженный от индикатора, внося в него пространственно - распределенную по сечению светового потока информацию.

Индикаторы можно классифицировать по принципу формирования изображения на знакомоделирующие и знакосинтезирующие.

Знакомоделирующий индикатор - цифровой газоразрядный индикатор, изображение в котором повторяет форму десяти катодов (цифр от 0 до 9). Любое другое изображение на нем получить невозможно.

В знакосинтезирующих индикаторах изображение получается с помощью мозаики независимо управляемых элементов отображения, каждый из которых является преобразователем сигнал - свет. Среди них различают сегментные индикаторы, элементы отображения которых являются сегментами и сгруппированы в одно или несколько знакомест, и матричные индикаторы - элементы отображения которых образуют матрицу.

Для отображения значения измеряемого давления будем использовать полупроводниковый сегментный индикатор АЛС321А.

Параметры индикатора АЛС321А:

Цвет свечения - желто - зеленый.

Сила света мкм при токе мА - 0,12 (20).

Прямое напряжение, В (при токе, мА) - 3,6 (20).

Прямой ток мА (импульсный мА) - 25.

Высота знака мм - 7,5.

Интерфейс МК КР1816ВЕ51 с МК КР580ВВ79 с программной точки зрения реализуется в виде двух портов ВВ. По одному из них контроллеры обмениваются данными, а по другому в ВВ79 записывается команда, а считывается слово состояния. В адресном пространстве ВЕ51 для адресации порта обмена данными используем адрес 8000h. Для адресации порта команды / слова состояния используем адрес 4000h.

Так же оба аналоговых канала ввода информации представляют собой порты и обращение к ним производится по адресам 1000h и 2000h. Адреса портов выбраны исходя из состояния старших четырёх разрядов шины адреса. Развязка выходов шины данных АЦП с шиной данных микросистемы производится с помощью буферных регистров. Так же эти регистры используются для временного хранения данных с АЦП. Когда МК необходимо прочитать данные одного из каналов, он формирует цикл чтения XSEG по соответствующему адресу, что приводит к понижению уровня на входе регистра OE. После этого открываться выходной буфер регистра и данные выставляются на шину данных микросистемы.

Светодиодные индикаторы АЛС321 обеспечивают нормальные светотехнические характеристики при прямом токе 20мА. Ток логического нуля одного выхода МС КР580ВА87 составляет 3мА. Для обеспечения нормального свечения индикатора необходимо использование токовых усилителей на транзисторах VT1 - VT4.

## Заключение

В данном курсовом проекте был разработан прибор для измерения дозы радиоактивного фона на базе микропроцессора МК1816ВЕ51.

Прибор может осуществлять операции измерения радиации и поглощенной дозы. Значения выводится на семи сегментный полупроводниковый индикатор, который обладает очень хорошей яркостью свечения. Прибор обладает удобным интерфейсом, что позволяет пользователю прочитав инструкцию по эксплуатации легко научиться его применять.

Приборы данного типа найдут широкое применение в медицине. На современном этапе происходит их постоянное усовершенствование, и внедрения.