

Экспорт

СПЕКТРОМЕТР СП-4

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

2.809.007 ТО

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для ознакомления с принципом работы, конструкцией спектрометра СП-4 (рис. 1), его назначением и техническими характеристиками, правилами эксплуатации.

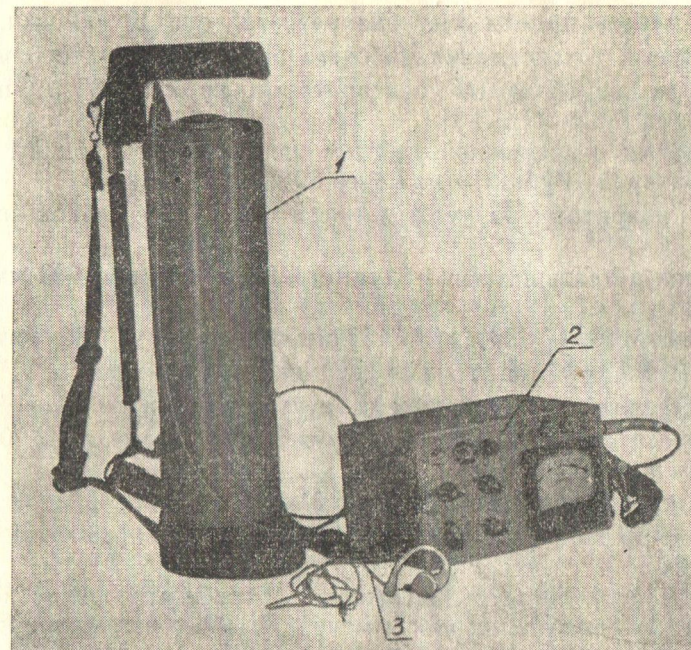


Рис. 1. Спектрометр СП-4.

1 — блок детектирования; 2 — регистратор; 3 — телефон.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Спектрометр СП-4 предназначен для измерения энергии гамма-излучения горных пород при геологических исследованиях в полевых условиях.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Диапазон измерения энергии гамма-излучения равен 106-420 фДж (0,66-2,62 МэВ).

2.2. Основная приведенная погрешность измерения энергии гамма-излучения в диапазоне 106-420 фДж не более $\pm 3\%$.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ

Перечень основных частей спектрометра приведен в табл. 1.

Таблица 1

Наименование и шифр изделия	Количество	Примечание
Блок детектирования 2.809.009	1	
Регистратор 2.749.004	1	
Телефон ТМ-2	1	
Комплект запасных частей	1	Согласно паспорту
Комплект инструмента и принадлежностей	1	Согласно паспорту

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СПЕКТРОМЕТРА

4.1. Принцип действия.

4.1.1. Конструктивно спектрометр выполнен в виде двух отдельных блоков: блока детектирования и регистратора, которые во время работы соединяются между собой гибким высокочастотным шнуром.

Принцип работы спектрометра поясняется структурной схемой, приведенной на рис. 2.

4.1.2. В блоке детектирования гамма-излучение преобразуется сцинтилляционным детектором (кристалл иодистого натрия и фотомножитель) в импульсы напряжения, пропорциональные по амплитуде энергии регистрируемого излучения. Через согласующий усилитель сигнал поступает в регистратор на анализатор импульсов, состоящий из дискриминатора нижнего и верхнего уровней и схемы совпадений.

При измерении распределения энергии гамма-излучения возникает сигнал на выходе схемы антисовпадений, если сигнал на входе анализатора больше порога срабатывания дискриминатора нижнего уровня, но меньше порога срабатывания дискриминатора верхнего уровня.

Количество импульсов с выхода анализатора регистрируется четырехдекадным счетчиком. Необходимый интервал времени измерения обеспечивается таймером, состоящим из импульсного генератора и делителей частоты.

4.1.3. Питание микросхем и транзисторов осуществляется от преобразователя напряжения, стабилизированного импульсным стабилизатором. Одновременная передача по кабелю напряжения питания постоянного тока и импульсов осуществляется с помощью фильтров, образуемых конденсаторами С1 и С2 и дросселями Др1 и Др2.

4.1.4. Для проверки и настройки энергетической шкалы спектрометра сигнал с выхода схемы антисовпадений поступает на из-

2.3 Интегральная нелинейность энергетической шкалы спектрометра не более $\pm 3\%$.

2.4. Энергетическое разрешение по линии цезий-137 с энергией 106 фДж (0,66 МэВ) не более 16%.

2.5. Интервалы времени измерения спектрометра имеют значения 12,5; 50; 100 с с погрешностью не более $\pm 1\%$ и 0,2 с, погрешность которого не нормируется.

2.6. Емкость памяти счетчика регистратора 10 000 имп.

2.7. Время установления рабочего режима не более 5 мин.

2.8. Ток, потребляемый спектрометром, не более 35 мА при напряжении питания 20 ± 1 В.

2.9. Время непрерывной работы спектрометра с одним комплектом батарей «Рубин-1» не менее 80 ч.

2.10. Габаритные размеры и масса отдельных блоков спектрометра:

а) блок детектирования — диаметр 122 мм, длина 500 мм, масса 4,6 кг;

б) регистратор — $220 \times 113 \times 152$ мм, масса 2,2 кг (без батарей).

2.11. Рабочие условия эксплуатации спектрометра:

а) температура окружающего воздуха от минус 10 до $+40^\circ\text{C}$;

б) относительная влажность окружающего воздуха до 90% при температуре $+27^\circ\text{C}$;

в) напряжение питания от 14 до 21 В;

г) вибрации с ускорением до 15 м/с^2 в диапазоне частот от 12 до 60 Гц.

2.12. Дополнительная погрешность измерения распределения энергии гамма-излучения при изменении одного из влияющих факторов (п. 2.11) не более $\pm 1,5\%$, (по п. 2.11а — не более $\pm 1,5\%$ на каждые 10°C).

2.13. Спектрометр имеет один дифференциальный канал, работающий в режимах «К», «Р», «Т», «С» и «И».

В режиме «С» ширина канала равна 8 фДж (50 кэВ), и нижний уровень изменяется ступенями через 8 фДж в пределах от 0 до 480 фДж.

В режимах «К», «Р», «Т», и «И» — нижний и верхний уровни имеют следующие фиксированные значения:

«К» — 216—248 фДж (1,35—1,55 МэВ);

«Р» — 264—296 фДж (1,65—1,85 МэВ);

«Т» — 400—448 фДж (2,50—2,80 МэВ);

«И» — 4—480 фДж (0,05—3,00 МэВ).

меритель скорости счета. При симметричном расположении канала по отношению к максимуму фотопика контрольного (реперного) гамма-источника цинк-65 число импульсов в канале максимально и

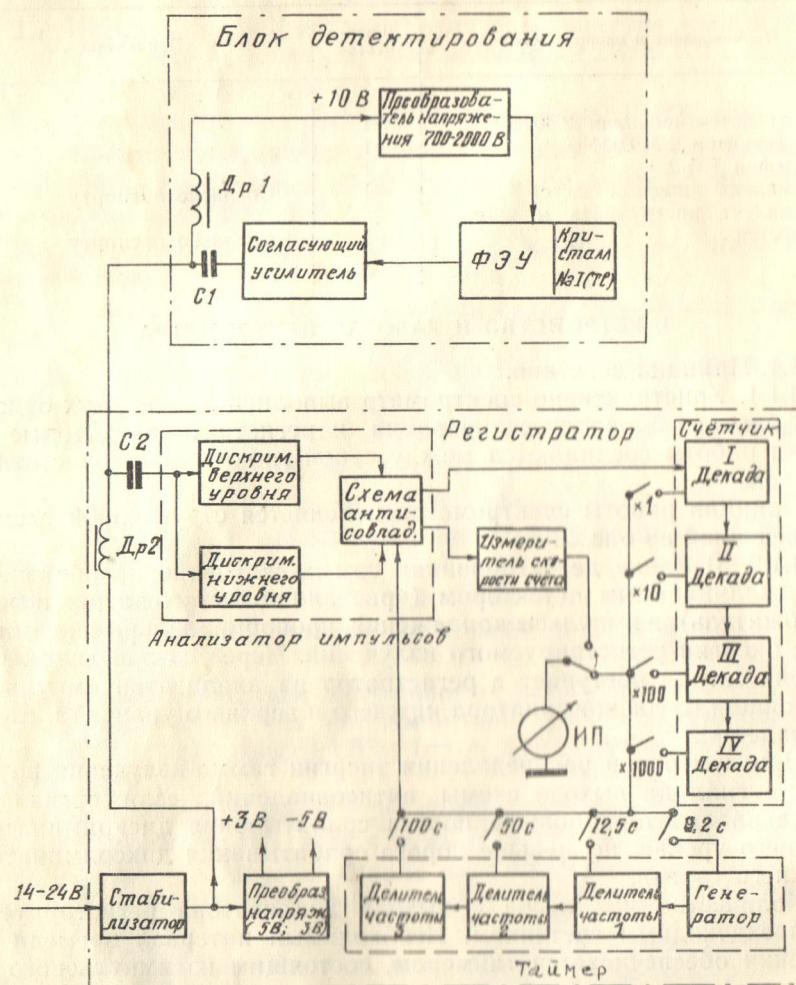


Рис. 2. Структурная схема спектрометра СП-4.

индикаторный прибор ИП, подключенный к выходу измерителя скорости счета, показывает максимальное значение тока в цепи. При смещении канала относительно максимума фотопика — показание индикаторного прибора меньше максимального.

4.2. Электрическая схема

4.2.1. Электрическая схема блока детектирования (см. прил. 5) содержит сцинтилляционный счетчик Дт, Л1, согласующий усилитель Т2-Т5 (5.035.003) и преобразователь напряжения для питания фотомножителя Т1, Т2, Д1... Д16 (5.121.004).

4.2.2. Световые вспышки-сцинтилляции, возникающие в кристалле Дт под действием гамма-излучения, преобразуются фотомножителем Л1 в электрические импульсы, пропорциональные по амплитуде значению поглощенной энергии. Нагрузочные сопротивления R11, R13 включены в цепь последнего диода фотомножителя, что обеспечивает получение на его выходе импульсов положительной полярности.

4.2.3. Согласующий усилитель Т2-Т5 выполнен по схеме составного эмиттерного повторителя. Для повышения входного сопротивления на входе усилителя включен полевой транзистор Т2. Делитель напряжения, состоящий из обратно смещенного эмиттерного перехода транзистора Т1 и резистора R3, обеспечивает необходимый режим транзистора Т2 по постоянному току.

4.2.4. С выхода эмиттерного повторителя импульсы по кабелю и разъему Ш1 поступают на вход регистратора. Защитный фильтр, состоящий из дросселя Др1 и конденсатора С6, препятствует поступлению импульсов в цепи питания.

4.2.5. Преобразователь высокого напряжения (5.121.004) выполнен по схеме двухтактного автогенератора Т1, Т2 с трансформаторной обратной связью. Высокое напряжение для питания диодов фотомножителя снимается с двух последовательно включенных схем: удвоения напряжения Д1, Д2, Д15, Д16 и ушестерения напряжения Д3...Д14.

Значение выходного напряжения преобразователя регулируется изменением напряжения питания автогенератора с помощью резисторов R2* (грубо) и R15 (точно).

4.2.6. Электрическая схема регистратора (см. прил. 6) состоит из анализатора импульсов, счетчика и блока питания.

4.2.7. Анализатор импульсов (2.800.002) выполнен на двух дискриминаторах типа 448 СА1 (2 СА481) У1, У2 и служит для отбора импульсов, соответствующих определенному энергетическому диапазону.

На входы 4 дискриминаторов с делителями R6... R36 и R7... R41 (размещенных в блоке питания 2.087.006) в зависимости от положения переключателей В1 «РОД РАБОТЫ» и В3, В4 — «КАНАЛЫ» подаются постоянные напряжения, определяющие пороги срабатывания дискриминаторов, а на входы 6 — сигналы от сцинтилляционного счетчика блока детектирования.

Устройства У1, У2 являются дифференциальными дискриминаторами с фиксированными порогами регистрации, из них У2 — дискриминатор нижнего уровня, а У1 — дискриминатор верхнего уровня.

В положении «О, 2» переключателя «ВРЕМЯ, с» на вход 4 У1 подается напряжение +3 В.

Энергетический порог дискриминации спектрометров при положении «С» переключателя «РОД РАБОТЫ» определяется положением переключателей «КАНАЛЫ».

4.2.8. Устройство антисовпадений собрано на интегральных микросхемах серии 110 (У3... У6) и транзисторах Т1, Т3 и служит для отбора импульсов от дискриминатора нижнего уровня У2. Устройство содержит три потенциальных триггера У3, У4, У6, схему антисовпадений У5.2 с инвертором У5.1 и два формирователя на транзисторах Т1, Т3 с интегрирующими цепями R3, С3 и R8, С4.

Потенциальные триггеры обеспечивают преобразование импульсных сигналов в цифровой код, каскад антисовпадений — отбор антисовпадений, инвертор и формирователи — получение необходимой временной задержки импульсов и возвращение потенциальных триггеров в исходное состояние. В исходном состоянии на базу транзистора Т1 через цепь Д1, R5 с выхода 6 У14 поступает высокий потенциал, который удерживает в проводящем состоянии формирователь Т1.

При нажатии кнопки Кн1 «ПУСК» импульс сброса переводит триггер У14 во второе устойчивое состояние. При этом потенциал базы транзистора Т1 близок к нулю и он становится управляемым потенциальным триггером У4 дискриминатора нижнего уровня У2. При срабатывании дискриминатора нижнего уровня срабатывает потенциальный триггер У4 и на вход 10 У3. 2 схемы антисовпадений подается низкий потенциал. Одновременно с этим низкий потенциал подается на интегрирующие цепочки R3, С3 и R8, С4 формирователей Т1 и Т3. Через 0,2—0,3 мкс (определяется постоянной времени R8, С4) формирователь Т3 переходит в непроводящее состояние. При этом срабатывает потенциальный триггер У6 и на вход 10 У5.2 поступает высокий потенциал (сигнал запрета).

Через 3-4 мкс (определяется постоянной времени R3, С3) срабатывает формирователь Т1. При этом потенциальные триггеры У3, У4, У6 возвращаются в исходное состояние.

Если дискриминатор верхнего уровня У1 сработал, то на входе 4 У5.2 будет высокий потенциал (запрет) и на выходе 9 схемы антисовпадений У5.2 сигнала не будет. Если дискриминатор верхнего уровня не сработал, то на входе 4 У5.2 будет низкий потенциал и на выходе 9 появится положительный перепад напряжения.

С приходом следующего входного импульса цикл работы повторяется. После окончания измерения триггер У14 возвращается в исходное состояние и на цепочку Д1, R5 поступает высокий потенциал, удерживающий формирователь Т1 в устойчивом состоянии.

4.2.9. Генератор импульсов на транзисторах Т4... Т8 с делителем частоты на триггерах серии 110 (У7... У14) и схемой индикации состояния триггеров Т9... Т13 обеспечивают получение необходимого времени измерения спектрометра, устанавливаемого переключателем В2 «ВРЕМЯ, с», его контроль по индикаторному прибору ИП.

Задающий генератор состоит из ждущего мультивибратора Т7, Т8, схемы сравнения Т5, Т6 и ключевого транзистора Т4.

В исходном состоянии с выхода 6 У14 на базу Т4 через резистор R23 подан высокий потенциал. Транзистор Т4 находится в состоянии насыщения. Напряжение на конденсаторе С7 (С8) практически равно нулю. Транзисторы Т5, Т7, Т8 закрыты, Т6 — открыт.

При поступлении сигнала с кнопки Кн1 «ПУСК» триггер У14 переходит во второе устойчивое состояние. На базе Т4 устанавливается потенциал, близкий к нулю, и транзистор закрывается. Время-задающий конденсатор С7 (С8) заряжается через резистор R11. При заряде конденсатора до напряжения, превышающего напряжение на базе транзистора Т6, открывается транзистор Т5, срабатывает мультивибратор (транзисторы Т7, Т8 открыты), и транзистор Т4 переходит в состояние насыщения. Конденсатор С7 (С8) быстро разряжается через промежуток эмиттер-коллектор насыщенного транзистора Т4. Длительность импульса мультивибратора определяется постоянной времени R19, С10. При возвращении мультивибратора в исходное состояние транзистор Т4 закрывается, начинается заряд конденсатора С7 (С8) и цикл повторяется.

Делитель частоты У7... У14 и переключатель В2 «ВРЕМЯ, с» обеспечивают установку необходимого времени измерения. Для этого сигнал с выхода 6 У10 (У11, У12 или У13) через переключатель В2 поступает на вход 4 У14 и переводит триггер в исходное состояние, при котором транзистор Т4 удерживается в состоянии насыщения.

Время измерения контролируется по индикаторному прибору ИП, подключенному к шине питания ключевых транзисторов Т9... Т13.

4.2.10. Измеритель скорости счета на транзисторах Т14, Т15 обеспечивает контроль энергетической шкалы спектрометра по индикаторному прибору ИП при установке переключателя «РОД РАБОТЫ» в положение «П». Транзистор Т14 является нормализатором амплитуды импульсов, Т15 — повторителем тока измерителя скорости счета.

При симметричном расположении измерительного канала относительно положения максимума фотопика контрольного источника цинк-65 на шкале энергий спектрометра стрелка ИП имеет максимальное отклонение, при несимметричном расположении — отклонение стрелки меньше максимального.

4.2.11. Счетчик импульсов (3.056.004) выполнен на микросхемах серии 110 (У1... У20) в виде четырех последовательно соединенных одинаковых декад. Каждая декада состоит из четырех триггеров У1... У4, пропускателя У17 и схемы индикации состояния триггеров Т1... Т4.

Первые три триггера каждой декады включены по схеме счетного триггера, четвертый триггер включен по схеме с отдельным запуском. Декада работает следующим образом.

Импульсом сброса, поданным на входы 2 триггеров, все триггеры переводятся в нулевое состояние. При этом на выходах 6 устанавливается низкий потенциал (не более 0,3 В), а на выходах 10 — высокий (не менее 2,4 В). До девятого импульса счетчик работает по двоичному коду. Импульсы с выхода 10 У1 через вход 1 пропускателя У17 проходят на вход 4 У2.

Один инвертор схемы У5.1 (вход 1, выход 8) является проводящим с момента установки в счетчике нулевого состояния (на входе 2 низкий потенциал) до момента появления на входе 2 высокого потенциала (после прихода восьмого импульса). Вход 1 становится снова проводящим после прихода десятого импульса. Второй инвертор У5.2 (вход 10, выход 9) проводит после прихода восьмого импульса и становится непроводящим после прихода десятого входного импульса.

Индикация состояния триггеров каждой декады осуществляется по индикаторному прибору ИП, который поочередно подключается кнопками Кн1... Кн4 к общей точке нормирующих сопротивлений R4, R7, R10 и R13, являющихся коллекторными нагрузками ключевых транзисторов Т1... Т4, базы которых подключены к выходам триггеров У1... У4.

4.2.12 Блок питания (2.087.006) обеспечивает преобразование напряжения батарей (14-24 В) в стабилизированное напряжение +10 В.

Стабилизатор состоит из ключа Т2, Т3, опорного элемента Т6, представляющего обратно смещенный эмиттерный переход транзистора, дифференциального усилителя Т4, Т5, фазоинвертора Т1 и дросселя Др1.

Напряжение обратной связи с коллектора транзистора Т4 и со вторичной обмотки Др1 (выход 2) подается на базу транзистора Т1, который управляет работой ключа Т2, Т3.

Работу стабилизатора удобно рассматривать с момента, когда ключ Т2, Т3 открывается, ток через дроссель монотонно нарастает, а диод Д2 закрыт. При этом, пока ток нагрузки больше тока через дроссель, конденсатор С4 продолжает разряжаться током нагрузки. Напряжение на выходе стабилизатора уменьшается. При токе дросселя равном току нагрузки, и далее при токе дросселя больше тока нагрузки конденсатор С4 заряжается. Напряжение на выходе стабилизатора возрастает до тех пор, пока не откроется транзистор Т5. При этом закрывается транзистор Т4, открывается транзистор Т1 и ключевой транзистор Т2, Т3 отключит источник питания от нагрузки. После отключения ключевого транзистора цепь тока дросселя замыкается через диод Д2 и конденсатор С4. Пока ток дросселя больше тока нагрузки, конденсатор С4 продолжает заряжаться и напряжение на выходе растет. При токе дросселя меньше тока нагрузки конденсатор начинает разряжаться и выходное напряжение стабилизатора уменьшается до тех пор, пока транзистор Т5 не закроется. При этом Т1 закрывается, а Т2 и Т3 открываются, и описанные процессы повторяются.

Стабилизатор работает на частоте около 3000 Гц. Выходное напряжение стабилизатора устанавливается резистором R12*. Конденсатор С2 предохраняет схему от высокочастотного возбуждения.

Стабилитрон ДЗ обеспечивает защиту схемы спектрометра при пробое составного ключа Т2, Т3 стабилизатора, диод Д1 — от напряжения обратной полярности.

4.2.13. Преобразователь напряжения Т7, Т8 выполнен по схеме двухтактного блокинг-генератора на транзисторах МП 42Б. Напряжения со вторичных обмоток трансформатора выпрямляются диодом Д5 и транзисторами Т9, Т10 и используются для питания цепей спектрометра напряжением +3 В и минус 5 В.

4.2.14. Делитель напряжения на резисторах R4, R7... R41 обеспечивает получение:

а) 60 фиксированных уровней через 50 кэВ для снятия спектра в интервале энергий от 50 кэВ до 3 МэВ;

б) уровня 50 кэВ для установки энергетического порога регистрации импульсов при измерении мощности экспозиционной дозы;

в) два уровня для проверки энергетической шкалы прибора с помощью контрольного источника цинк-65.

Делитель напряжения на резисторах R4, R6... R36 обеспечивает получение 6 уровней для дифференциальных каналов «К», «Р», «Т».

Установка необходимого уровня дискриминации осуществляется с помощью переключателей В1, В3 и В4 («РОД РАБОТЫ» и КАНАЛЫ).

4.3. Конструкция

4.3.1. Блок детектирования (рис. 3) размещен в тонкостенном дюралюминиевом кожухе 1 и закрывается крышкой 7 с рукояткой. Монокристалл иодистого натрия 13 снабжен резиновыми кольцами 2, 3 и вместе с фотоумножителем 12 установлены в шасси 5 и закреплены крышкой 15 и металлическим кольцом 14. Фотоумножитель 12 обернут слоем светонепроницаемой бумаги (на рис. не указана).

В крышке 7 с рукояткой закреплен потенциометр регулировки усиления 10. Электрическая схема прибора размещена на двух платах. Плата 6 преобразователя жестко соединена с шасси 5. Плата 11 усилителя, на которой закреплена панель фотоумножителя, может перемещаться относительно шасси 5.

Оптический контакт фотоумножителя с монокристаллом иодистого натрия обеспечивается за счет применения силиконового клея. Кольцо 3 обеспечивает защиту фотоумножителя от перемещения его относительно монокристалла.

На внутренней поверхности кожуха 1 установлен магнитный двухслойный пермаллоевый экран. Крышка 7 снабжена рукояткой для переноса блока детектирования на небольшие расстояния. В крышке имеется отверстие для вывода соединительного кабеля 8, который заканчивается штепсельным штырем 9, для соединения с регистратором.

Для переноски блока детектирования на большие расстояния предусмотрен ремень (см. рис. 1), для предохранения от ударов на нижнюю часть кожуха 1 одета защитная резиновая чашка — амортизатор 4. Конструкция блока детектирования герметична и обеспечивает возможность погружения его в воду (в вертикальном положении) на глубину до 0,3 м.

4.3.2. Регистратор собран в прямоугольном корпусе 2, к кото-

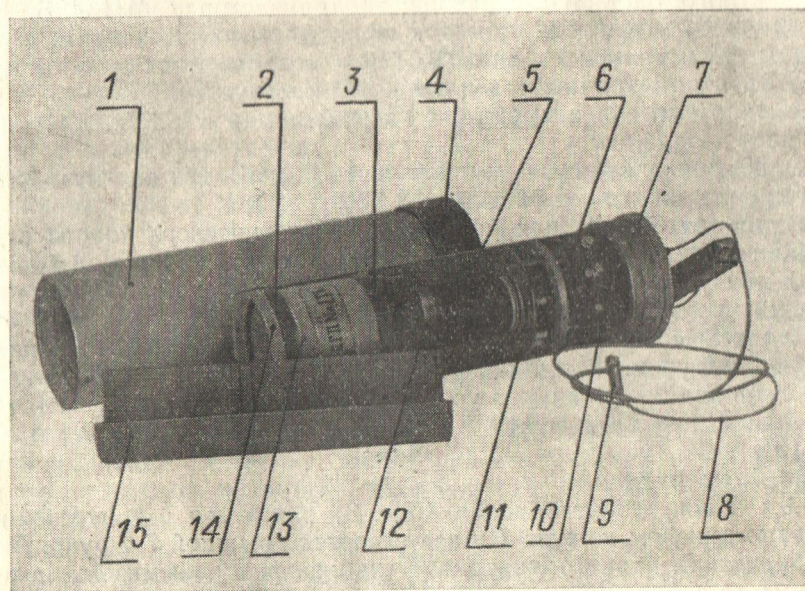


Рис. 3. Блок детектирования.

1 — кожух; 2, 3 — кольца резиновые; 4 — чашка резиновая; 5 — шасси; 6 — плата преобразователя; 7 — крышка с рукояткой; 8 — кабель соединительный; 9 — штырь штепсельный; 10 — потенциометр; 11 — плата усилителя; 12 — фотоумножитель; 13 — кристалл; 14 — кольцо металлическое; 15 — крышка.

рому двумя невыпадающими винтами 4, 6 крепится крышка — передняя панель 8 (рис. 4).

Все органы управления: переключатели — «РОД РАБОТЫ», «ВРЕМЯ, с», «КАНАЛЫ», «УСИЛЕНИЕ»; кнопки — «ПУСК», «x1000», «x100», «x10», «x1», индикаторный прибор и гнездо для подключения головных телефонов размещены на передней панели регистратора.

К невыпадающим винтам 4, 6 передней панели прикрепляется ремень для переноски регистратора (см. рис. 1). На боковой поверхности передней панели имеется штепсельное гнездо 5 для подключения разъема блока детектирования, а также гнездо 7 для подключения внешнего источника питания.

В дне корпуса закреплена крышка 10 батарейного отсека. Батарейный отсек 1, размещенный в корпусе, изолирован от электронной схемы регистратора и рассчитан на установку пяти батарей «Рубин-1» или батарей 3336 Л ГОСТ 2583—70. Соединение корпуса регистратора с передней панелью, закрепление ручек, кнопок

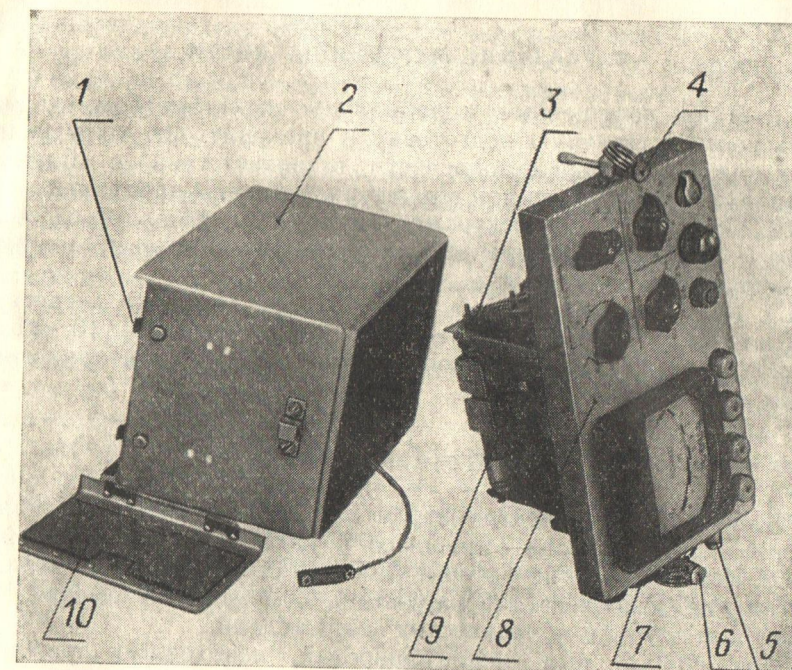


Рис. 4. Регистратор.

1 — батарейный отсек; 2 — корпус; 3 — разъем плат; 4, 6 — винты невыпадающие; 5 — гнездо штепсельное; 7 — гнездо для подключения внешнего источника; 8 — передняя панель; 9 — платы печатного монтажа; 10 — крышка батарейного отсека.

управления, индикаторного прибора и гнезд на передней панели регистратора выполнено с использованием уплотнительных колец и прокладок, что обеспечивает брызгонепроницаемость регистратора.

Электронная схема прибора размещена на трех платах 8 двухстороннего монтажа. Платы включаются в схему прибора с помощью разъемов 9.

Для удобства проверок и ремонта схемы предусмотрены переходные технологические платы с разъемами.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Спектрометр СП-4 изготавливается в исполнении У категории 1 по ГОСТ 15150-69, но диапазон рабочей температуры устанавливается от минус 10 до +40°С, в соответствии с требованиями технических условий на кристаллы иодистого натрия.

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Лица, допущенные к работе со спектрометром, должны иметь соответствующую подготовку и проходить регулярные проверки знаний техники безопасности в соответствии с «Едиными правилами безопасности при геолого-разведочных работах».

6.2. При работе со спектрометром должны выполняться общие правила работы с электрическими установками и с источниками ионизирующего излучения.

6.3. Контрольный источник цинк-65 для проверки энергетической шкалы спектрометра имеет активность не более 10 мкКи и специальных мер техники безопасности, согласно санитарным правилам, не требует.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. К работе со спектрометром допускаются лица, специально подготовленные и ознакомившиеся с настоящей инструкцией.

7.2. Извлеките регистратор и блок детектирования из укладочного ящика и произведите наружный, осмотр спектрометра. Убедитесь в отсутствии механических повреждений.

Если прибор был законсервирован, необходимо произвести расконсервацию, которая производится протиркой бязью, смоченной в авиационном бензине ГОСТ 1012-72, а затем протиркой сухой бязью.

7.3. Установите органы управления на передней панели регистратора в положения:

- а) «РОД РАБОТЫ» — «ВЫКЛ.»;
- б) «ВРЕМЯ» — «50»;
- в) «УСИЛЕНИЕ» — среднее положение.

7.4. Установите, соблюдая полярность, пять батарей «Рубин-1» (или 3336 Л) в батарейный отсек и закройте крышку отсека (см. п. 10.1).

7.5. Соедините блок детектирования с регистратором при помощи кабеля с разъемом.

7.6. Вставьте штекер головных телефонов в гнездо «ТЛФ» на передней панели регистратора.

7.7. Установите переключатель «РОД РАБОТЫ» в одно из положений: «К», «Р», «Т», «С».

7.8. Проверьте напряжение батарей, для чего нажмите и держите в нажатом положении кнопку «ПУСК». Стрелка индикаторного прибора должна установиться в пределах красного сектора. Отпустите кнопку «ПУСК».

7.9. Проверьте правильность установки энергетической шкалы через 5 мин после включения спектрометра. Для этого произведите следующие операции:

- а) установите переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «П», а переключатель «ВРЕМЯ» — в положение «∞»;
- б) расположите контрольный источник цинк-65 на расстоянии 5—10 см от резиновой чашки блока детектирования;
- в) установите ручку «УСИЛЕНИЕ» на панели регистратора в среднее положение;
- г) вращением шлицевой ручки управления на крышке блока детектирования добейтесь максимального отклонения стрелки индикаторного прибора.

Примечание. В случае, если при помощи указанных органов управления не удастся получить максимального отклонения стрелки индикаторного прибора (а это возможно при замене фотоумножителя или кристалла), необходимо указанные в п. 7.9, в, г органы управления установить в среднее положение и подбором резистора R2*, внутри блока детектирования (см. рис. 3 и прил. 5) добиться максимального отклонения стрелки измерительного прибора. Точную подстройку произведите, вращая ручку «УСИЛЕНИЕ» на передней панели регистратора (см. рис. 4).

7.10. Уберите контрольный источник в гнездо на регистраторе. Спектрометр подготовлен к работе.

7.11. Проверяйте правильность установки энергетической шкалы спектрометра и ее подстройку ручкой «УСИЛЕНИЕ» через каждые 30 мин.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Для измерения в фиксированных энергетических интервалах «К», «Р», «Т» выполните следующие операции:

- а) установите переключатель «РОД РАБОТЫ» в нужное положение «К», «Р», или «Т»;
- б) установите переключатель «ВРЕМЯ» в нужное положение (12,5; 50 или 100);
- в) нажмите и отпустите кнопку «ПУСК»;
- г) после установки стрелки индикаторного прибора на отметку 100 (конец шкалы) произведите отсчет зарегистрированного числа импульсов по шкале «ИМПУЛЬСЫ» индикаторного прибора, последовательно нажимая кнопки «x1000», «x100», «x10», «x1».

8.2. Для снятия спектра в интервале энергий от 8 до 480 фДж выполните следующие операции:

- а) установите переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «С»;

б) установите переключатель «ВРЕМЯ» в нужное положение (12,5; 50 или 100);

в) установите переключателями «КАНАЛЫ» необходимый нижний уровень измерения энергии E_n , фДж, который определяется из выражения:

$$K = \frac{E_n}{8},$$

где 8 — ширина канала, фДж;

K — номер канала;

г) повторите операции пункта 8.1, в, г;

д) переводя переключатели «КАНАЛЫ» поочередно из выбранного положения, соответствующего E_n до положения E_v (верхний уровень измерения энергии) и, каждый раз повторяя операции п. 8.1. в, г, снимите спектр энергий гамма-излучения в нужном вам диапазоне.

8.3. Для измерения мощности экспозиционной дозы:

а) установите переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «С»;

б) установите переключатели: «ВРЕМЯ» в положение «0,2», а «КАНАЛЫ» в положение «0» и «И»;

в) повторите пункты 8.1, в, г.

8.4. Для проверки энергетической шкалы прибора:

а) установите контрольный источник цинк-65 на расстоянии 5—10 см от резиновой чашки блока детектирования;

б) установите переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «П», а переключатель «ВРЕМЯ» — в положение «∞»;

в) установите стрелку индикаторного прибора на максимум показаний с помощью потенциометра «УСИЛЕНИЕ» на передней панели регистратора.

9. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей дан в табл. 2.

Таблица 2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1. При контроле напряжения показания индикаторного прибора ниже красного сектора	Разрядились батареи «Рубин-1». Нарушился контакт в батарейном отсеке	Заменить батареи. Проверить контакты и при необходимости очистить их	

Продолжение табл. 2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
2. Спектрометр не регистрирует гамма-излучение	Обрыв в кабеле блока детектирования, нет контакта в разъемах	Заменить кабель или восстановить контакт	
3. При проверке энергетической шкалы не регистрируется фотопик контрольного источника	Изменилась амплитуда импульсов от блока детектирования	Проверить оптический контакт между кристаллом и фотоумножителем. Проверить качество кристалла. Проверить согласующий эмиттерный повторитель. Заменить фотоумножитель	

10. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1 Для замены батарей выполните следующие операции:

а) снимите крышку 10 батарейного отсека (см. рис. 4);

б) извлеките разряженные батареи;

в) сорвите защитную бумагу со стороны контактов новых батарей;

г) не снимая с контактов батарей картона, установите новый комплект батарей в отсек, соблюдая полярность;

д) отсек закройте защитной крышкой.

10.2. Для замены фотоумножителя или кристалла выполните разборку блока детектирования в следующей последовательности:

а) извлеките шасси блока 5 из кожуха 1 (см. рис. 3);

б) отверните винты крепления крышки к шасси и снимите крышку 15;

в) извлеките светозащитную бумагу;

г) отверните винты крепления торцевого кольца к шасси и удалите кольцо 14;

д) извлеките кристалл 13 с фотоумножителем 12.

Сборку блока детектирования произведите в обратной последовательности.

11. КОНСЕРВАЦИЯ

При длительном хранении прибора необходимо перед упаковкой производить консервацию его наружных поверхностей.

Консервации подлежат все металлические поверхности прибора, детали блока детектирования, не имеющие лакокрасочных покрытий, а также инструмент.

Консервацию производить в следующем порядке:

11.1. Произвести очистку и обезжиривание участков, подлежащих консервации, путем протирания хлопчатобумажными салфетками, смоченными в растворителе, например, в авиационном бензине ГОСТ 1012—72.

11.2. Консервацию производить смазкой ГОИ-54П ГОСТ 3276-74 путем смазывания консервируемых поверхностей смазкой без подогрева при температуре не ниже $+15^{\circ}\text{C}$.

12. УПАКОВЫВАНИЕ

Перед укладкой изделия в ящик укладочный 4.161.011 необходимо произвести следующие операции.

12.1. Разъем блока детектирования обернуть в 2—3 слоя парафинированной бумагой ГОСТ 9569-65 или пергаментной бумагой ГОСТ 1760-68.

12.2. Все ремни свернуть так, чтобы длина каждого не превышала 250—300 мм и перевязать льняным шнуром ГОСТ 1706-71.

12.3. Платы переходные перед укладкой в ящик завернуть в парафинированную или пергаментную бумагу и вложить в пакет из полиэтиленовой пленки 4.015 ГОСТ 10354-63.

12.4. Телефон в собственной упаковке обернуть в парафинированную или пергаментную бумагу.

12.5. ЗИП уложить в картонную коробку, обернуть парафинированной или пергаментной бумагой и вложить в пакет из полиэтиленовой пленки.

12.6. Эксплуатационную документацию завернуть в оберточную бумагу и вложить в пакет из полиэтиленовой пленки.

12.7. Блоки спектрометра, инструмент и документы уложить в отсеки укладочного ящика согласно описи укладки на внутренней стороне крышки укладочного ящика.

12.8. Барьерная упаковка производится в варианте ВУ-1 ГОСТ 13168—69 в бумагу упаковочную водонепроницаемую двухслойную ГОСТ 8828-75, а затем в транспортный ящик ГОСТ 10.65-72.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

13.1. Транспортирование спектрометра возможно любым видом транспорта, при этом спектрометр должен находиться в транспортном ящике ГОСТ 10.65-72. При транспортировании на вертолете или автомашине (при езде по бездорожью) необходимо транспортный ящик размещать на дополнительную амортизацию (поролон, пористая резина и др.). При перевозке прибора морским транспортом (на открытой палубе) необходимо применять металлические ящики.

13.2. Необходимо следить, чтобы транспортный ящик всегда находился в вертикальном положении согласно знакам на его боковой стороне.

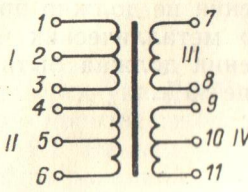
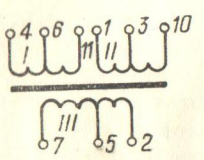
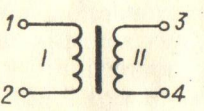
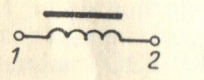
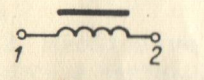
13.3. Необходимо оберегать спектрометр (особенно блок детектирования) от резких ударов, так как это может привести к разрушению кристалла.

13.4. Транспортировать спектрометр разрешается при температуре не ниже минус 10 и не выше $+40^{\circ}\text{C}$.

13.5. Не допускать резких более 2°C в мин изменений температуры.

13.6. Спектрометр должен храниться в сухом закрытом помещении в транспортном ящике. В воздухе помещения не должно присутствовать примесей, вызывающих коррозию металлических частей прибора. Температура воздуха в помещении должна быть в пределах $+10$ — $+35^{\circ}\text{C}$ при влажности не выше 80%.

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРОССЕЛЕЙ

Схема обмотки	Номер обмотки	Номер выводов	Количество витков	Марка и диаметр провода	Магнитопровод
Трансформатор 5.716.002 	I	1—2	220	ПЭВ-2 Ø 0,15	Кольцо 20×12×6 М2000НМ ГОСТ 14208-69
	I	2—3	220		
		4—5	22		
	II	5—6	22		
		III	7—8		
	IV	9—10	80		
10—11		80			
Трансформатор 5.716.000 	I	4—6	25	ПЭВ-2 Ø 0,1	Сердечник ОШ-7 М2000НМ ГОСТ 14208-69
	I	6—11	25		
		II	1—3	170	
	3—10		170		
	III	7—5	4800		
		5—2	800		
Дроссель 4.758.000 	I	1—2	300	ПЭВ-2 Ø 0,38	Кольцо 20×12×6 М2000НМ ГОСТ 14208-69
II	3—4	15			
Дроссель 5.777.000 	I	1—2	150	ПЭВ-2 Ø 0,12	Кольцо 10×6×3 М2000НМ ГОСТ 14208-69
Дроссель 5.777.002 	I	1—2	250	ПЭВ-2 Ø 0,12	Кольцо 16×10×3 М2000НМ ГОСТ 14208-69

ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ

1. Измерения проведены ламповым вольтметром ВК7-9 относительно корпуса прибора.
2. Измеренные значения напряжения могут отличаться от указанных на $20\% \pm 0,1$ В, кроме оговоренных особо.
3. При измерении напряжений необходимо пользоваться щупом с заостренным наконечником для того, чтобы можно было проколоть непроводящий слой защитного покрытия плат.
4. Измерения произведены при положении «Т» переключателя «РОД РАБОТЫ».

Таблица 1

БЛОК ПИТАНИЯ 2.087.006

Обозначение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В		
			вывод	вывод	вывод
			Э	Б	К
T1	КТ315Е	Инвертор	—9,0	—8,3	—9,0
T2	КТ315Е	Ключ	—8,6	+8,3	—0,1
T3	КТ315Е	Ключ	—9,0	+8,5	—0,1
T4	КТ326Б	Усилитель	+3,4	—9,0	+2,8
T5	КТ326Б	Усилитель	+3,4	+2,8	0
T6	КТ315Е	Стабилизатор	+10,0	+2,8	+2,8
T7, T8	МП42Б	Преобразователь	+9,8	—	—
T9, T8	МП42Б	Выпрямитель	—	+3,5	+3,5

Напряжение на выводах штепсельного разъема ШЗ

Выводы	9	15	23	40	41	43
Напряжение, В	0	—5	+10±0,1	—9,7	+3±0,1	+3,0

Таблица 2

АНАЛИЗАТОР ИМПУЛЬСОВ 2.800.002

Обозначение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В									
			выводы									
			Э	Б	К	1	3	8	9	10		
T1	КТ315Е	Ключ	0	+0,62	+0,1							
T2	КТ315Е	Усилитель	+0,1	0	+3,0							
T3	КТ315Е	Ключ	0	+0,6	+0,1							
T4	КТ315Е	Ключ	0	0/+2	+4,0							
T5	КТ315Е	Усилитель	+5,8	+4,0	+9,8							
T6	КТ315Е	Усилитель	+5,8	+6,4	+10							
T7	КТ315Е	Мультивибратор	0	+0,1	+10							
T8	КТ326Б	Мультивибратор	+10	+9,8	+0,1							
T9, T13	КТ315Е	Ключ	0	0/+2	+10/+0,3							
T14	КТ315Е	Усилитель импульсов	0	+0,1	+9,6							
У5, У6	К1ЛБ109А	Триггер				+0,1	+3,0	+2,3	—	—		
У7	К1ЛБ109А	Запрет				+2,3	+3,0	—	+0,1	—		
У8	К1ЛБ109А	Триггер				+0,1	+3,0	—	—	+2,3		

Таблица 3

БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ 2.809.009

Обозначение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В									
			выводы									
			Э	Б	К	И	3	С	7	8	20	
Л1	ФЭУ-110	Умножитель фотоэлектронный							—250	+250	—1500 *	
T1	КТ315Е	Стабилизатор напряжения	+10,0	+2,8	+2,8							
T2	КП303Б	Повторитель истоковый				+2,4	+2,6	+10,0				
T3	КТ315Е	Повторитель эмиттерный	+2,3	+2,6	+10,0							

* Напряжение измерено статическим вольтметром С95 со шкалой 0—3 кВ.

СЧЕТЧИК 3.056.004

Обозначение	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В								
			выводы								
			Э	Б	К	3	6	8	9	10	
T1...T4	КТ315Е	Ключ	0	0/+2,3	+9,6/0						
У1...У4											
У6...У9											
У11...У14											
У16...У19	КТК101А	Триггер				+3,0	+0,3/+2,2				+2,2/+0,3
У5, У10											
У15, У20	К1ЛБ109А	Запрет				+3,0		+0,3/+2,4	+0,3/+2,4		

Напряжение на выводах штепсельного разъема Ш2

Выводы	2	3	4	10	18
Напряжение, В	0/+2,3	—	—5,0	0	+3,0

ОСЦИЛЛОГРАММЫ НАПРЯЖЕНИЯ

- Осциллограммы сняты осциллографом С1-17.
- Синхронизация внутренняя.
- Осциллограммы сняты по отношению к эмиттеру Т1.

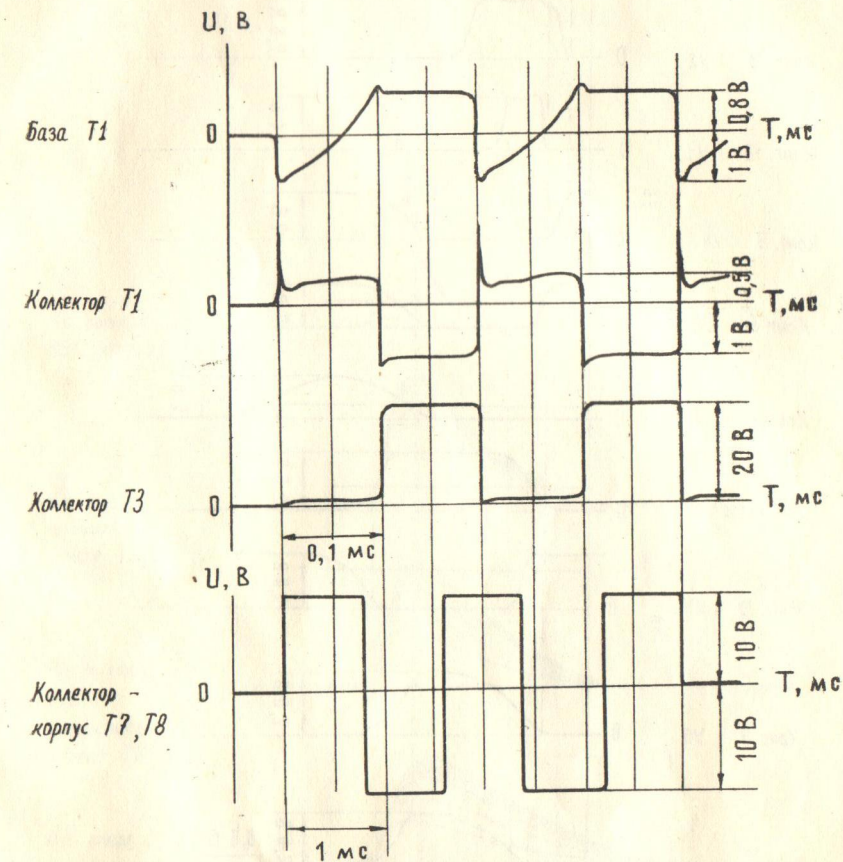


Рис. 5. Блок питания 2.087.006

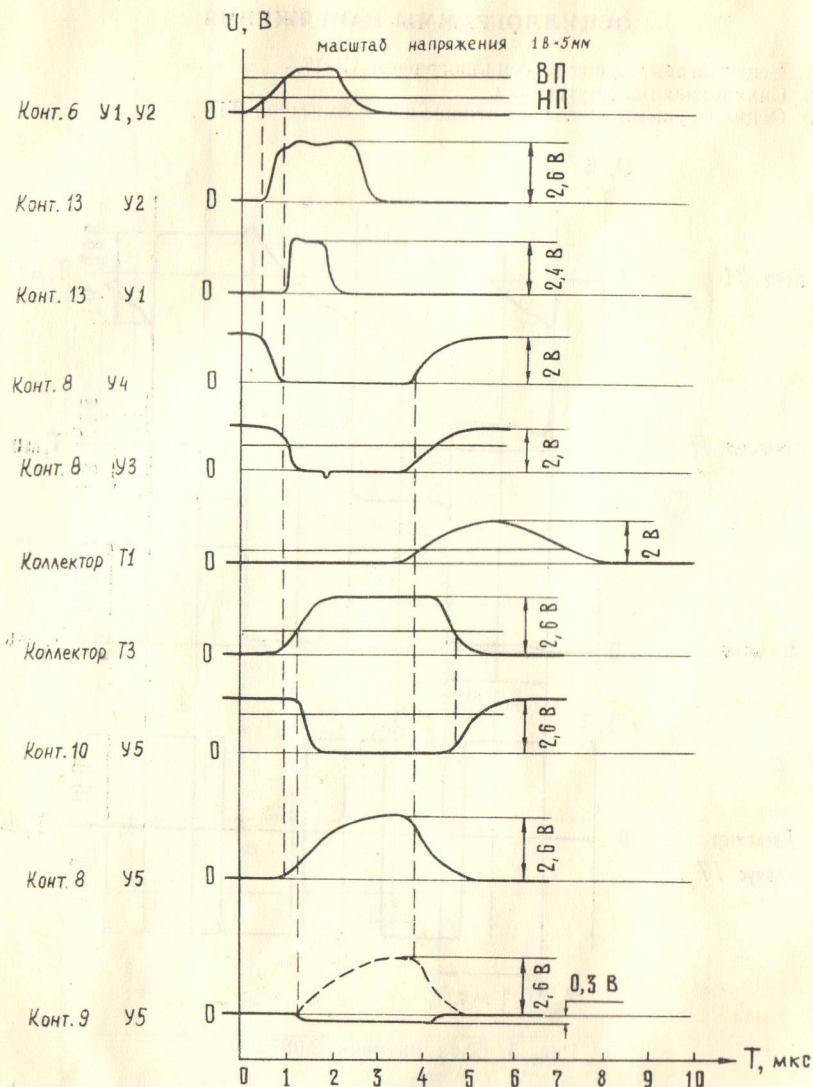


Рис. 6. Анализатор импульсов 2.800.002

СИГНАЛ ОТ КОНТРОЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЦИНК-65

Осциллограмма снята при максимуме распределения импульсов гамма-излучения контрольного источника цинк-65 в 22-ом канале.

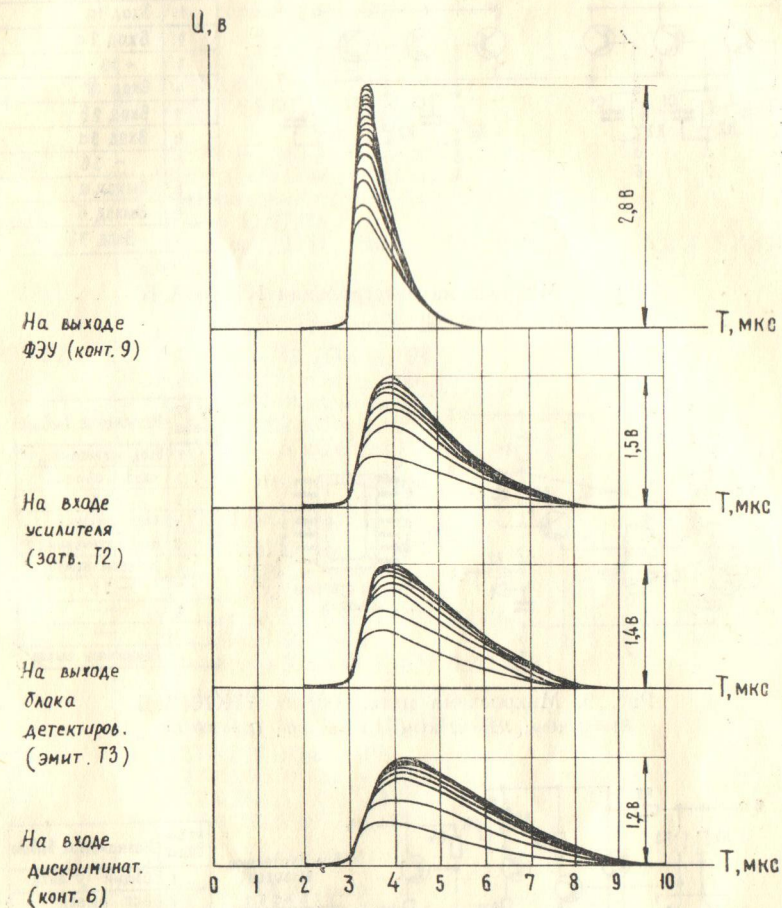


Рис. 7.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ МИКРОСХЕМ

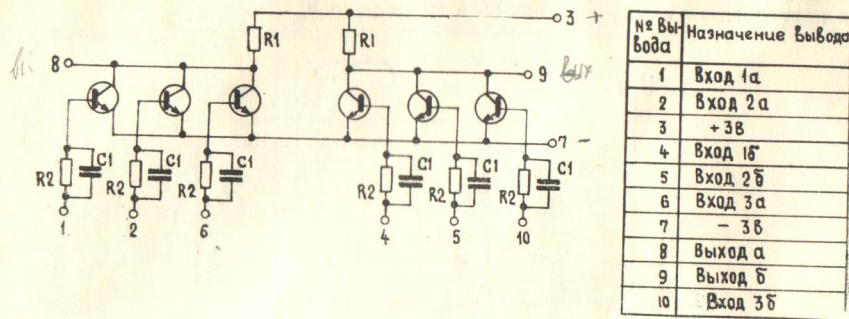


Рис. 8. Микросхема интегральная 1LB109А, Б
R1=5 кОм; R2=22 кОм; C1=60 пФ

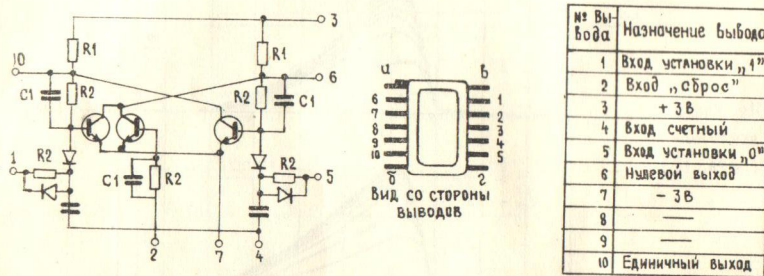


Рис. 9. Микросхема интегральная 1TK101А, Б
R1=5 кОм; R2=22 кОм. C1=60 пФ; C2=200 пФ

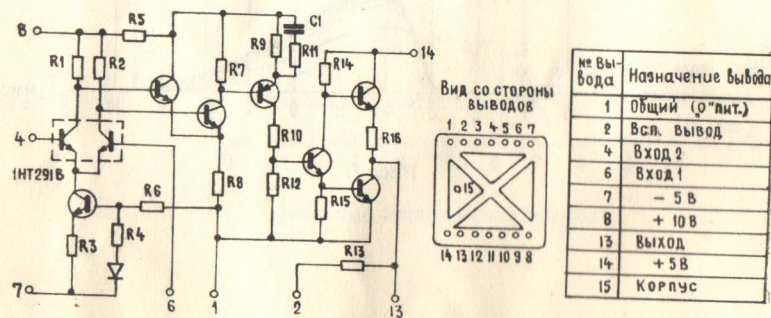


Рис. 10. Микросхема интегральная гибридная 448 CA1
R1, R2=2 кОм; R3, R4=1,6 кОм; R5=4 кОм; R6=6,8 кОм; R7=1,8 кОм;
R8=3,6 кОм; R9=1,2 кОм; R10=2,57 кОм; R11=120 Ом; R12=2,4 кОм;
R13=5 кОм; R14=1,5 кОм; R15=600 Ом; R16=240 Ом; C1=100 пФ

БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ 2.809.009

Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
	Резисторы МЛТ ГОСТ 7113—77		
R1	МЛТ-1-6,2 мОм ±5%	1	
R2	МЛТ-1-7,5 мОм ±5%	1	
R3 . . . R10	МЛТ-1-9,1 мОм ±5%	8	
R11, R12	МЛТ-1-6,8 мОм ±5%	2	вкл. последовательно
R13, R14	МЛТ-1-9,1 мОм ±5%	2	
R15	СП2-3а-100 Ом ±30%—12	1	
Л1	Фотоумножитель ФЭУ-110	1	
Ш1	Штырь 6.627.001	1	
Дт	Детектор ДГП NaI(Tl) СП1 80×80 мм	1	ГОСТ 5.1787—73
	УСИЛИТЕЛЬ 5.035.003		
	Резисторы МЛТ ГОСТ 7113—77		
R1, R2	МЛТ-0,25—43 кОм ±10%	2	
R3	МЛТ-0,25-20 кОм ±10%	1	
R4	МЛТ-0,25-510 кОм ±10%	1	
R5	МЛТ-0,25-8,2 кОм ±10%	1	
R6	МЛТ-0,25-1,5 кОм ±10%	1	
	Конденсаторы		
C1	КЛС-1-Н90—0,047 мкФ ^{+80%} / _{-20%}	1	
C2	КЛС-1-М47-30 пФ ±20%	1	
C3 . . . C5	К50-6-1-15В-30 мкФ	3	
Др1	Дроссель 5.777.002	1	
T1	Транзистор КТ315Е ГОСТ 5.2116-73	1	
T2	Транзистор КП303Б	1	
T3	Транзистор КТ315Е ГОСТ 5.2116-73	1	
	ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ 5.121.004		
	Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1	МЛТ-1-1,2 мОм ±10%	1	
R2 *	МЛТ-0,25-220 Ом ±10%	1	
R3	МЛТ-0,25-1,5 кОм ±10%	1	
R4	МЛТ-0,25-16 кОм ±10%	1	
	Конденсаторы		
C1	К50-6-1-15В-30 мкФ	1	
C2	К15-5-Н20-3,0 кВ-4700 пФ ±20%	1	
C3 . . . C10	К15-5-Н70-1,6 кВ-4700 пФ ^{+80%} / _{-20%}	8	
C11	К50-6-1-15В-30 мкФ	1	
C12	К50-6-1-25В-1 мкФ	1	
C13 *, C14 *	КЛС-1-Н90-0,015 мкФ	1	
Д1 . . . Д16	Диод полупроводниковый КД102Б	16	
Др1	Дроссель 4.777.000	1	
T1, T2	Транзистор МП42Б ГОСТ 14947-73	2	
Тр1	Трансформатор 5.716.000	1	

Примечание *. Элементы подбираются при наладке прибора и могут отличаться от указанных в перечне.

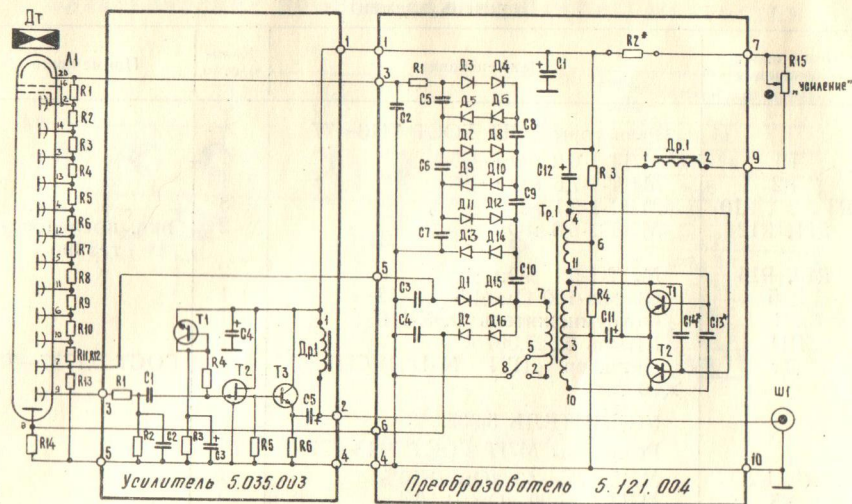


Рис. 11. Блок детектирования 2.809.009

1. РЕГИСТРАТОР 2.749.004

Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R1	Резистор СП2-3а-330 Ом $\pm 30\%$ —20	1	
R2	Резистор МЛТ-0,25-24 Ом $\pm 10\%$ ГОСТ 7113-77	1	
ИП	Измерительный прибор 5.172.003	1	
B1	Переключатель П2Г-3 6П-4Н	1	
B2	Переключатель П2Г-3 5П-4Н	1	
B3	Переключатель П2Г-3 11П-2Н	1	
B4	Переключатель П2Г-3 6П-2Н	1	
Kn1	Кнопка малогабаритная декоративная КМД2	1	
Kn2 . . . Kn5	Кнопка малогабаритная декоративная КМД1	4	
Ш1	Розетка МРН32-1	1	
Ш2	Розетка МРН22-2	1	
Ш3	Розетка МРН44-1	1	
Ш4	Гнездо 6.607.009	1	
Ш8	Вилка МРН4-1	1	
Ш9	Розетка МРН4-1	1	
Ш10	Колодка 6.672.026	1	
Ш11	Гнездо 6.604.003	1	
Ш6	Розетка 6.604.011	1	

Приложение 6

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
-------------------------	--------------	------------	------------

1.1. АНАЛИЗАТОР ИМПУЛЬСОВ 2.800.002

Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77

R1, R2	МЛТ-0,25-820 кОм $\pm 10\%$	2	
R3	МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R4	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R5	МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R6	МЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R7	МЛТ 0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R8	МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R9	МЛТ-0,25-5,6 кОм $\pm 10\%$	1	
R10	МЛТ-0,25-4,7 кОм $\pm 10\%$	1	
R11	BC-0,125а-750 кОм $\pm 5\%$ ГОСТ 6562—75	1	
R12 . . . R14	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	3	
R15	СПЗ-9а-12-15 кОм $\pm 20\%$	1	
R16	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R17	МЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R18	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R19	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R20	МЛТ-0,25-560 Ом $\pm 10\%$	1	
R21	МЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm 10\%$	1	
R22	МЛТ-0,25-560 Ом $\pm 10\%$	1	
R23	МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R24	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R25	МЛТ-0,25-160 кОм $\pm 10\%$	1	
R26	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R27	МЛТ-0,25-82 кОм $\pm 10\%$	1	
R28	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R29	МЛТ-0,25-39 кОм $\pm 10\%$	1	
R30	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R31	БЛП-0,1-20 кОм $\pm 1\%$	1	
R32	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R33	БЛП-0,1-10 кОм $\pm 1\%$	1	
R34	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R35	МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R36	МЛТ-0,25-3,3 мОм $\pm 10\%$	1	
R37	МЛТ-0,25-1 кОм $\pm 10\%$	1	
R38	МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R39	МЛТ-0,25-820 Ом $\pm 10\%$	1	
R40	МЛТ-0,25-680 Ом $\pm 10\%$	1	
R41	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R42	МЛТ-0,25-24 Ом $\pm 10\%$	1	

Конденсаторы

C1, C2	КЛС-1-Н90-0,047 мкФ $+80\%$ -20%	2	
C3	КЛС-1-М750-470 пФ $\pm 20\%$	1	
C4	КЛС-1-М47-39 пФ $\pm 20\%$	1	

Продолжение приложения 6

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
C5	КЛС-1-Н90-0,047 мкФ $\pm 80\%$ -20%	1	
C6	К50-6-6В-50 мкФ	1	
C7	К40У-9-200-1 мкФ $\pm 10\%$	1	
C8	К40У-9-400-0,015 мкФ $\pm 10\%$	1	
C9, C10	КЛС-1-Н90-0,047 мкФ $\pm 80\%$ -20%	2	
C11	КЛС-1-М750-1000 пФ $\pm 20\%$	1	
C12	КЛС-1-М47-150 пФ $\pm 10\%$	1	
C13, C14	КЛС-1-Н90-0,1 мкФ $\pm 80\%$ -20%	1	
C15	К50-6-1-6В-50 мкФ	1	
C16	КЛС-1-Н90-0,01 мкФ $\pm 80\%$ -20%	1	
Д1 . . . Д3	Диод полупроводниковый Д9Е ГОСТ 14342-75	3	
Д4, Д5	Диод полупроводниковый КД102Б	2	
Др1	Дроссель 5.777.000	1	
Т1 . . . Т7	Транзистор КТ315Е ГОСТ 5.2116-73	7	
Т8	Транзистор КТ326Б ГОСТ 5.1562-75	1	
Т9 . . . Т14	Транзистор КТ315Е ГОСТ 5.2116-73	6	
Т15	Транзистор КП303Б	1	
У1, У2	Дискриминатор амплитудный 2СА481	2	
У3 . . . У6	Микросхема К1ЛБ109А	4	
У7 . . . У14	Микросхема К1ТК101А	8	
Ш5	Вилка МРН32-1	1	

1.2. БЛОК ПИТАНИЯ 2.087.006

Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77

R1	БЛП-0,1-24,9 кОм $\pm 1\%$	1	
R2	МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R3	МЛТ-0,25-820 Ом $\pm 10\%$	1	
R4	БЛП-0,1-3,48 кОм $\pm 1\%$	1	
R5	МЛТ-0,25-43 кОм $\pm 10\%$	1	
R6	БЛП-0,1-230 Ом $\pm 1\%$	1	
R7, R8	БЛП-0,1-499 Ом $\pm 1\%$	2	
R9	БЛП-0,1-301 Ом $\pm 1\%$	1	
R10	БЛП-0,1-499 Ом $\pm 1\%$	1	
R11	МЛТ-0,25-22 кОм $\pm 10\%$	1	
R12	МЛТ-0,25-2,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R13	МЛТ-0,25-6,8 кОм $\pm 10\%$	1	
R14	БЛП-0,1-499 Ом $\pm 1\%$	1	
R15	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R16	БЛП-0,1-649 Ом $\pm 1\%$	1	
R17	БЛП-0,1-499 Ом $\pm 1\%$	1	
R18	МЛТ-0,25-12 кОм $\pm 10\%$	1	
R19	БЛП-0,1-49,9 Ом $\pm 1\%$	1	

Продолжение приложения 6

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R20	БЛП-0,1-200 Ом $\pm 1\%$	1	
R21, R22	БЛП-0,1-49,9 Ом $\pm 1\%$	2	
R23	БЛП-0,1-100 Ом $\pm 1\%$	1	
R24	БЛП-0,1-49,9 Ом $\pm 1\%$	1	
R25	МЛТ-0,25-82 кОм $\pm 10\%$	1	
R26	БЛП-0,1-49,9 Ом $\pm 1\%$	1	
R27	БЛП-0,1-200 Ом $\pm 1\%$	1	
R28, R29	БЛП-0,1-49,9 Ом $\pm 1\%$	2	
R30	БЛП-0,1-229 Ом $\pm 1\%$	1	
R31, R32	БЛП-0,1-49,9 Ом $\pm 1\%$	2	
R33	БЛП-0,1-49,9 Ом $\pm 1\%$	1	
R35	БЛП-0,1-49,9 Ом $\pm 1\%$	1	
R36	БЛП-0,1-1,07 кОм $\pm 1\%$	1	
R37 . . . R41	БЛП-0,1-499 Ом $\pm 1\%$	5	

Конденсаторы

C1	К50-6-1В-50 мкФ	1	
C2	КЛС-1-Н90-0,047 мкФ $\pm 80\%$ -20%	1	
C3	КЛС-1-Н90-0,015 мкФ $\pm 80\%$ -20%	1	
C4	К50-6-11-15В-500 мкФ	1	
C5	К50-6-1-15В-20 мкФ	1	
C6	КЛС-1-Н90-0,047 мкФ $\pm 80\%$ -20%	1	
C7	К50-6-1-15В-30 мкФ	1	
C8	К50-6-1-6В-50 мкФ	1	
Д1, Д2	Диод полупроводниковый КД102Б	2	
Д3	Стабилитрон полупроводниковый Д814Д	1	
Д4, Д5	Диод полупроводниковый Д9Е ГОСТ 14342-75	2	
Др1	Дроссель 4.758.000	1	
Др2, Др3	Дроссель 5.777.000	2	
Т1, Т2	Транзистор КТ315Е ГОСТ 5.2116-73	2	
Т3	Транзистор КТ603А	1	
Т4, Т5	Транзистор КТ326Б ГОСТ 5.1562-75	2	
Т6	Транзистор КТ315Е ГОСТ 5.2116-73	1	
Т7 . . . Т10	Транзистор МП42Б ГОСТ 14947-73	4	
Тр1	Трансформатор 5.712.002	1	
Ш7	Вилка МРН44-1	1	

1.3. СЧЕТЧИК

Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77

R1	МЛТ-0,25-11 кОм $\pm 10\%$	1	
R2	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R3	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R4	МЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$	1	

Продолжение приложения 6

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R5	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R6	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R7	МЛТ-0,25-51 кОм $\pm 10\%$	1	
R8	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R9	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R10	БЛП-0,1-24,9 кОм $\pm 1\%$	1	
R11	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R12	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R13	БЛП-0,1-12,4 кОм $\pm 1\%$	1	
R14, R15	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	2	
R16	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R17	МЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$	1	
R18	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R19	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R20	МЛТ-0,25-51 кОм $\pm 10\%$	1	
R21	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R22	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R23	БЛП-0,1-24,9 кОм $\pm 1\%$	1	
R24	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R25	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R26	БЛП-0,1-12,4 кОм $\pm 1\%$	1	
R27, R28	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	2	
R29	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R30	МЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$	1	
R31	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R32	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R33	МЛТ-0,25-51 кОм $\pm 10\%$	1	
R34	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R35	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R36	БЛП-0,1-24,9 кОм $\pm 1\%$	1	
R37	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R38	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R39	БЛП-0,1-12,4 кОм $\pm 1\%$	1	
R40, R41	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	2	
R42	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R43	МЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$	1	
R44	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R45	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R46	МЛТ-0,25-51 кОм $\pm 10\%$	1	
R47	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R48	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R49	БЛП-0,1-24,9 кОм $\pm 1\%$	1	
R50	МЛТ-0,25-33 кОм $\pm 10\%$	1	
R51	МЛТ-0,25-470 кОм $\pm 10\%$	1	
R52	БЛП-0,1-12,4 кОм $\pm 1\%$	1	

Конденсаторы

C1	К50-6-1-15В-10 мкФ	1	
C2	КЛС-1-Н90-0,015 мкФ $\begin{matrix} +80\% \\ -20\% \end{matrix}$	1	

Продолжение приложения 6

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
T1 . . . T16	Транзистор КТ315Е ГОСТ 5.2116-73	16	
У1 . . . У4	Микросхема К1ТК101А	4	
У5	Микросхема К1ЛБ109А	1	
У6 . . . У9	Микросхема К1ТК101А	4	
У10	Микросхема К1ЛБ109А	1	
У11 . . . У14	Микросхема К1ТК101А	4	
У15	Микросхема К1ЛБ109А	1	
У16 . . . У19	Микросхема К1ТК101А	4	
У20	Микросхема К1ЛБ109А	1	
Ш	Вилка МРН22-2	1	

Приложение 7

ВНИМАНИЕ!

Блок детектирования приборов СП-4, выпускаемых после 1 ^{ию-}
¹⁹⁸⁰ г., выполнен по новой схеме. Принципиальная схема
 блока детектирования прилагается (рис. 13). Кроме этого измене-
 ны номиналы некоторых элементов.

В связи с этим ряд пунктов инструкции по эксплуатации СП-4
 имеет новую редакцию.

4.2.3. Согласующий усилитель двухкаскадный с обратной
 связью выполнен на четырех транзисторах Т2—Т5. Общий коэффи-
 циент усиления равен 40. Для повышения входного сопротивления
 на входе усилителя включен полевой транзистор Т1.

7.9. Произвести настройку энергетической шкалы прибора по
 следующей методике:

а) установите переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение
 «П», переключатель «ВРЕМЯ» в любое положение кроме «0,2»,
 а переключатели «КАНАЛЫ» в положение «20» и «21» соответ-
 ственно (21 канал);

б) поместите контрольный источник в гнездо на специальной
 скобе блока детектирования;

в) установите ручку «УСИЛЕНИЕ» в среднее положение;

г) вращением шлицевой ручки управления на крышке блока
 детектирования добейтесь максимального отклонения стрелки
 индикаторного прибора. Если стрелка индикаторного прибора от-
 клоняется незначительно или уходит за шкалу, необходимо скобу
 с источником передвинуть по блоку детектирования и закрепить
 на уровне, при котором максимальное отклонение стрелки инди-
 каторного прибора будет находиться в пределах 3/4 шкалы;

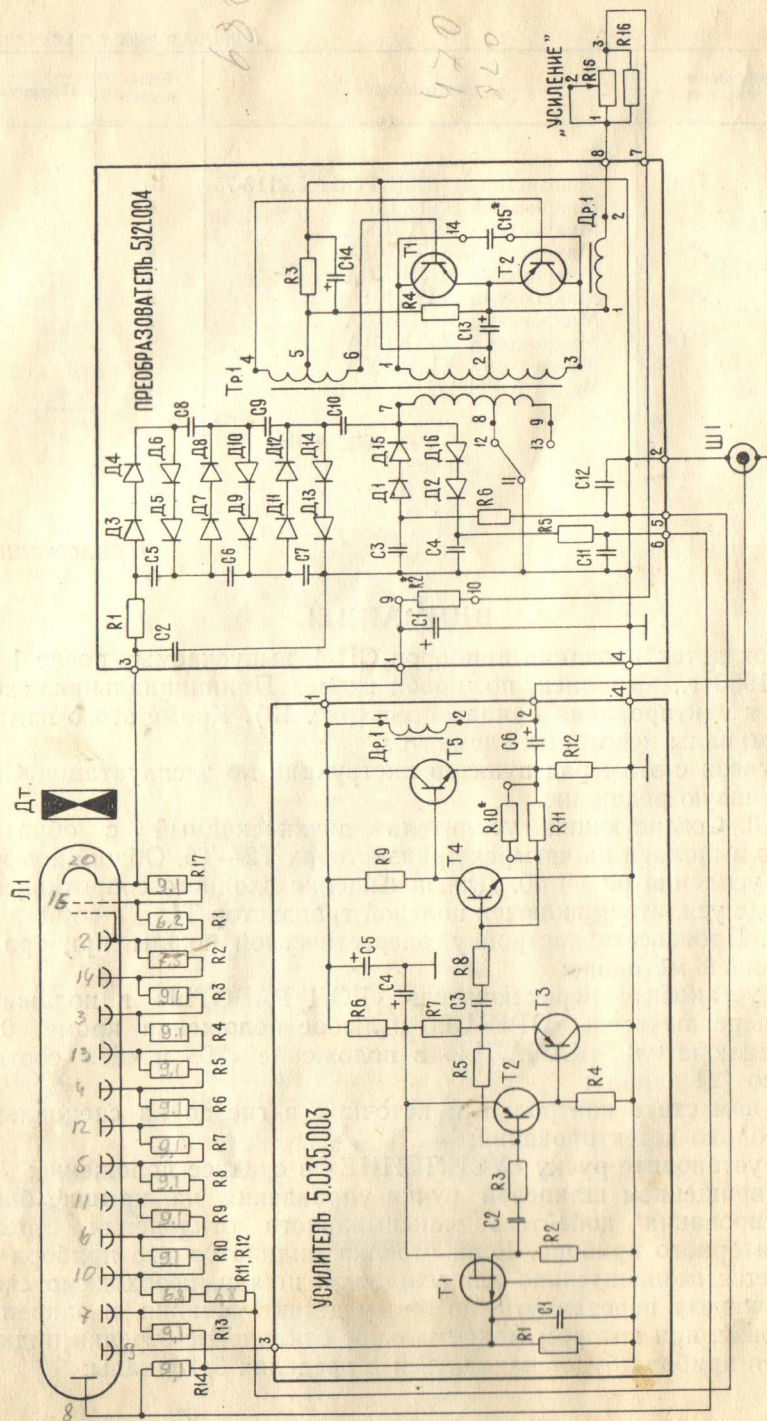


Рис.13. Блок детектирования 2.809.009

д) вращением ручки «УСИЛЕНИЕ» добейтесь одинакового отклонения стрелки индикаторного прибора при положении «21» и «22» (21 и 22 каналы) переключателей «КАНАЛЫ»;

е) при необходимости более точной подстройки определите число импульсов в каналах «21» и «22» при переводе переключателей «РОД РАБОТЫ» и «ВРЕМЯ» в положения «С» и «12,5» соответственно.

Число импульсов в каналах не должно отличаться более, чем на 10%.

Подстройка ручной «УСИЛЕНИЕ»

7.10. Уберите контрольный источник в гнездо на регистраторе. Спектрометр подготовлен к работе.

7.11. Проверьте правильность установки энергетической шкалы спектрометра и (при необходимости) произведите подстройку ручкой «УСИЛЕНИЕ» через каждые 30 мин согласно п. 7.9а, б, д, е.

8.4. Для проверки энергетической шкалы прибора необходимо выполнить операции, указанные в п. 7.9а, б, д, е.

БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ 2.809.009

Перечень элементов

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77			
R1	МЛТ-1-6,2 МОм $\pm 5\%$	1	(Вкл. послед.)
R2	МЛТ-1-7,5 МОм $\pm 5\%$	1	
R3...R10	МЛТ-1-9,1 МОм $\pm 5\%$	8	
R11, R12	МЛТ-1-6,8 МОм $\pm 5\%$	2	
R13, R14	МЛТ-1-9,1 МОм $\pm 5\%$	2	
R15	СП-II-1-470 Ом $\pm 30\%$ -А-ВС-2	1	
R16	ГОСТ 5574-73		
R17	МЛТ-0,25-820 Ом $\pm 10\%$	1	
Л1	МЛТ-1-9,1 МОм $\pm 5\%$	1	
Ш1	Фотоумножитель ФЭУ-110	1	
Дт	Штырь 6.627.001	1	
	Детектор ДГП NaI (Т1) СП-I, 80×80 мм ГОСТ 5.1787-73	1	

УСИЛИТЕЛЬ 5.035.003

Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77

R1	МЛТ-0,25-43 кОм $\pm 10\%$	1
R2	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	1
R3	МЛТ-0,25-10 кОм $\pm 10\%$	1
R4	МЛТ-0,25-5,1 кОм $\pm 10\%$	1
R5	МЛТ-0,25-24 кОм $\pm 10\%$	1
R6	МЛТ-0,25-330 Ом $\pm 10\%$	1
R7	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	1

Продолжение

Позиционное обозначение	Наименование	Количество	Примечание
R8	МЛТ-0,25-1,5 кОм $\pm 10\%$	1	
R9	МЛТ-0,29-8,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R10*	МЛТ-0,25-330 кОм $\pm 10\%$	1	
R11	МЛТ-0,25-30 кОм $\pm 10\%$	1	
R12	МЛТ-0,25-5,1 кОм $\pm 10\%$	1	
Конденсаторы			
C1	КЛС-1-М47-30 пФ $\pm 20\%$	1	
C2, C3	КЛС-1-Н90-0,047 мкФ $\begin{smallmatrix} +80\% \\ -20\% \end{smallmatrix}$	2	
C4	К50-6-1-15В-50 мкФ	1	
C5, C6	К50-6-1-15В-30 мкФ	2	
Др. 1	Дроссель 5.777.002	1	
T1	Транзистор КП303Б	1	
T2, T3	Транзистор КТ326Б ГОСТ 5.1562-75	2	
T4, T5	Транзистор КТ315Г ГОСТ 5.2116-73	2	
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ 5.121.004			
Резисторы МЛТ ГОСТ 7113-77			
R1	МЛТ-1-1,2 МОм $\pm 10\%$	1	
R2*	МЛТ-0,25-120 Ом $\pm 10\%$	1	
R3	МЛТ-0,25-16 кОм $\pm 10\%$	1	
R4	МЛТ-0,25-8,2 кОм $\pm 10\%$	1	
R5	МЛТ-0,25-100 кОм $\pm 10\%$	1	
R6	МЛТ-0,25-30 кОм $\pm 10\%$	1	
Конденсаторы			
C1	К50-6-1-15В-30 мкФ	1	
C2 . . . C12	К15-5-Н70-1,6 кВ-4700 пФ $\begin{smallmatrix} +80\% \\ -20\% \end{smallmatrix}$	11	
C13	К50-6-1-15В-30 мкФ	1	
C14	К50-6-1-25В-2 мкФ	1	
C15*	КЛС-1-Н90-4700 пФ $\pm 20\%$	1	
Д1 . . . Д16	Диод полупроводниковый КД102Б	16	
Др. 1	Дроссель 4.777.000	1	
T1, T2	Транзистор КТ203Б	2	
Тр. 1	Трансформатор 5.716.000	1	

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1. Назначение	3
2. Технические данные	3
3. Состав изделия	5
4. Устройство и работа спектрометра	5
4.1. Принцип действия	5
4.2. Электрическая схема	6
4.3. Конструкция	11

ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5. Общие указания	14
6. Указания мер безопасности	14
7. Подготовка к работе	14
8. Порядок работы	15
9. Характерные неисправности и методы их устранения	16
10. Техническое обслуживание	17
11. Консервация	17
12. Упаковывание	18
13. Транспортирование и хранение	18

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Намоточные данные трансформаторов и дросселей	20
2. Таблицы напряжений	21
3. Осциллограммы напряжений	25
4. Электрические принципиальные схемы микросхем	28
5. Блок детектирования	29
6. Регистратор 2.749.004	30
7. Изменения	35