

Новая отечественная разработка: радиоизотопный релейный прибор «РРП-01-СОЛО»

В статье описывается новая инновационная разработка прибора — радиоизотопного релейного прибора «РРП-01-СОЛО». Этот прибор может быть использован в агрессивных средах в тяжёлых условиях эксплуатации. Прибор имеет широкую область применения в добывающей, горной, горно-перерабатывающей, обогащительной, нефтяной, нефтегазовой отраслях промышленности.

Мақалада құрылғының жаңа инновациялық дамуы — радиоизотопты релелік құрылғы «РРП-01-СОЛО» сипатталады. Бұл құрылғыны қатты жұмыс жағдайында агрессивті орталарда пайдалануға болады. Құрылғы пайдалы қазбаларды өндіруге, тау-кен өндіруге, пайдалы қазбаларды өңдеуге, мұнай-газ, мұнай-газ өнеркәсібіне кеңінен қолданылады.

The article describes a new innovative development of the device — radioisotope relay device «RRP-01-SOLO». This device can be used in aggressive environments under severe operating conditions. The device has a wide range of applications in mining, mining processing, enrichment, oil, oil and gas industries.

В. Н. СЕВОСТЬЯНОВ¹,
научный руководитель,
В. В. АБЕЛЕНЦЕВ¹,
технический директор,
ТОО «СОЛО ЛЛП»¹,
г. Алматы

В Республике Казахстан сырьевой сектор экономики в части добычи сырья развит хорошо. Интенсивно развиваются не только добывающая, но и горная, горно-перерабатывающая, обогащительная, нефтяная, нефтегазовая отрасли промышленности.

Для повышения производительности труда необходима дальнейшая автоматизация и модернизация производства.

Скажем, в автоматизированных производственных процессах возникает необходимость контроля уровней сыпучих материалов и жидкостей в соответствующих накопительных ёмкостях.

Существует множество технических решений для создания приборов — уровнемеров. Но, как показывает практика, наиболее надёжными и широко используемыми для тяжёлых условий работы являются радиоизотопные уровнемеры и сигнализаторы. Подобные уровнемеры применяются для определения уровня сыпучих материалов в составных цехах, когда сырьевые материалы транспортируются от агрегата к агрегату в дозирочно-смесительных отделениях.

Принцип действия радиоизотопных уровнемеров или радиоизотопных релейных приборов (РРП) основан на использовании зависимости интенсивности потока ионизирующего излучения (ИИ), направленного на детектор излучения, от положения уровня измеряемой среды. Основными элементами РРП являются: источник ионизирующего излучения (ИИИ), как правило ИИ — это гамма-излучение; детектор ионизирующего излучения с усилителем и преобразователем сигнала; блок обработки информации, поступающей с детектора и в котором вырабатывается управляющий сигнал, поступающий на исполнительный

механизм. Прибор может быть дополнен собственным стабилизированным источником электропитания. Пример использования РРП показан на рис. 1.

В настоящее время на отечественных предприятиях используются РРП, в которых в качестве детектора применяются газоразрядные счётчики типа Гейгера-Мюллера. При всех достоинствах данного типа детекторов, например относительной дешевизны, они на порядок и более менее чувствительны по сравнению со скинтилляционными детекторами, обладают меньшей механической и ударной прочностью и имеют ограниченный ресурс работы.

Использование скинтилляционных детекторов ранее требовало применение ламповых фотоэлектронных умножителей (ФЭУ), которые также обладают недостаточными механическими и ударными прочностными характеристиками. Для счётчиков типа Гейгера-Мюллера и ламповых ФЭУ также требуется стабильное высокое напряжение в диапазонах от 300 В до 800 В, что является нежелательным фактором в тяжёлых условиях эксплуатации, поскольку наличие высоковольтного источника питания часто приводит к поверхностному пробое. Существует техническое решение при применении в качестве детектора скинтилляторов, когда вместо ламповых, используются кремниевые ФЭУ, с рабочим напряжением до 30 В. Если нет необходимости в высоком напряжении, тогда



Рис. 1.



Рис. 2. Общий вид прибора «РРП-01-СОЛО»

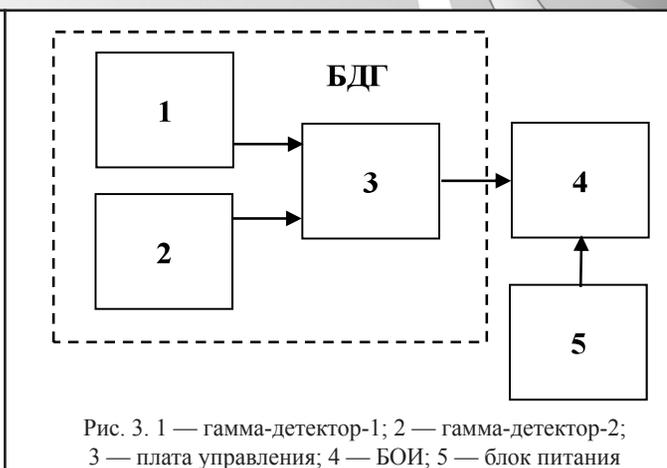


Рис. 3. 1 — гамма-детектор-1; 2 — гамма-детектор-2; 3 — плата управления; 4 — БОИ; 5 — блок питания

у детекторов значительно повышаются механические и ударопрочные характеристики. Полупроводниковые ФЭУ не боятся вибраций, ударов и электромагнитных полей, поэтому такой детектор допустимо применять в экстремально тяжёлых условиях эксплуатации. За внедрение полупроводниковых ФЭУ в практику приборостроения авторы в 2014 г были удостоены первой Государственной премии «За лучшее рационализаторское предложение» Республики Казахстан.

Нами был разработан и внедрён в производство прибор «РРП-01-СОЛО».

Радиоизотопный релейный прибор «РРП-01-СОЛО» (в дальнейшем — прибор) предназначен для бесконтактного позиционного контроля уровня жидких и сыпучих материалов, контроля перемещения предметов, контроля раздела границы двух сред и т.д. Прибор имеет пороговый режим сигнализации.

Радиоизотопный релейный прибор «РРП-01-СОЛО» по метрологическим свойствам относится к классу приборов, не являющихся средствами измерений согласно ГОСТ 17134-80 «Приборы радиоизотопные релейные. Общие технические условия». Прибор является пороговым сигнализатором в режиме индикатора.

Основные технические характеристики прибора:

Прибор состоит из блока детектирования гамма-излучения (БДГ), блока обработки информации (БОИ) и блока питания (общий вид прибора «РРП-01-СОЛО» показан на рис. 2.)

1. Блок детектирования гамма-излучения (БДГ)

- 1.1. Блок детектирования сцинтилляционный.
- 1.2. БДГ выполняет измерение в диапазоне от 1 имп./с до 500000 имп./с.
- 1.3. Время срабатывания сигнала реле: от 0,02 с до 1,0 с, с шагом 0,01 с.
- 1.4. Электрический порог срабатывания сигнала реле: от 10 имп./с до 100000 имп./с, с шагом дискретности 1 имп./с.
- 1.5. Коэффициент гистерезиса может быть установлен в пределах 0,1 до 1,0 с шагом дискретности 0,1.
- 1.6. Габаритные размеры БДГ: Ø63×200 мм.
- 1.7. Масса БДГ: 0,6 кг.
- 1.8. Условия эксплуатации БДГ: от -50 до +50 °С, влажность до 95%.

1.9. Исполнение БДГ от проникновения воды и посторонних твердых тел: IP68.

2. Блок обработки информации БОИ

- 2.1. Габаритные размеры БОИ: 200×130×130 мм
- 2.2. Масса БОИ: 2,0 кг.
- 2.3. Условия эксплуатации БОИ: от -20 до +50 °С, влажность до 95%.
- 2.4. Исполнение БОИ от проникновения воды и посторонних твердых тел: IP67.
3. Питание прибора осуществляется от источника постоянного тока напряжением 12 В.
4. Интерфейс обмена данными БДГ с БОИ: RS-485, скорость 115200 бит/сек.

Блок-схема прибора приведена на рис. 3.

Для повышения надежности в приборе установлены два детектора. При выходе из строя одного автоматически включается другой детектор. В электронных платах применяются современные электронные компоненты, благодаря чему повышается надежность работы прибора. В приборе использован современный высоконадежный ультрамалоэнергопотребляющий малогабаритный микроконтроллер серии STM32. Приборы с помощью интерфейса RS-485 можно объединить в единую сеть, позволяющую работать на расстоянии до 1,5 км. Информация от приборов приходит на серверный компьютер, с которого можно управлять всеми режимами работы. Герметичный ударопрочный корпус блока детектирования позволяет работать в агрессивных средах.

Лицевая панель БОИ представлена на рис. 4.

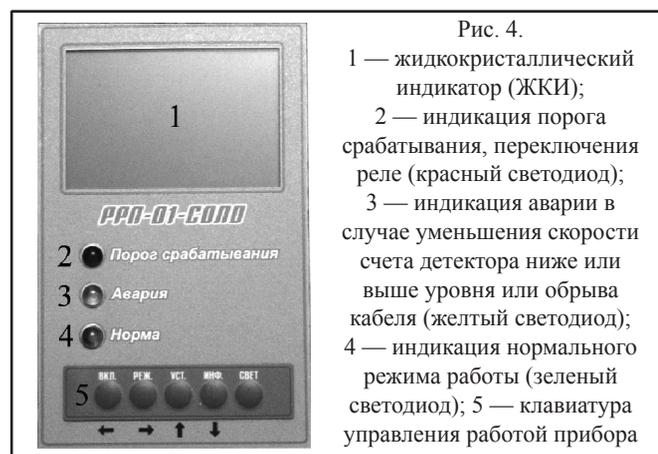


Рис. 4.

- 1 — жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- 2 — индикация порога срабатывания, переключения реле (красный светодиод);
- 3 — индикация аварии в случае уменьшения скорости счета детектора ниже или выше уровня или обрыва кабеля (желтый светодиод);
- 4 — индикация нормального режима работы (зеленый светодиод);
- 5 — клавиатура управления работой прибора

На задней панели прибора находятся разъемы, представленные на рис. 5.

Лицевая панель блока питания приведена на рис. 6.

На рис. 7 представлена задняя панель блока питания.

В качестве примера работы компьютерного интерфейса для управления работой прибора с компьютера на рис. 8 показан скриншот отображения текущих данных работы прибора «РРП-01-СОЛО».

В данном скриншоте (рис. 8) отображаются:

- Текущее время в приборе и кнопка синхронизации времени с ПК.
- Состояния каналов детектора БДГ, а также их скорости счета;
- Состояние сигнала реле (Разомкнуто / Замкнуто);
- Состояние связи БОИ с БДГ (БДГ подключен / отключен).

На рис. 9. представлен скриншот элемента программы для проведения необходимых настроек (конфигурации) устройства.

В данном скриншоте (рис. 9) отображаются для чтения/записи настройки БДГ:

- Время срабатывания реле;
- Порог срабатывания;
- Коэффициент гистерезиса для установки порога отпущания;
- Мин. и макс. скорости счета детектора для проверки работоспособности каналов.

Для изменения настроек необходимо ввести новые значения напротив названий параметров и нажать на кнопку «Записать».

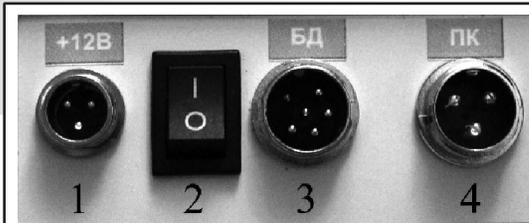


Рис. 5. 1 — разъем для подключения кабеля 12 В; 2 — переключатель напряжения питания 12 В; 3 — разъем для подключения кабеля связи с БДГ; 4 — разъем связи с ПК

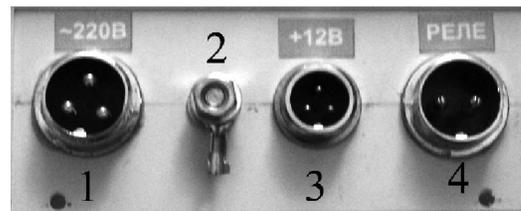


Рис. 7. 1 — разъем для подключения сети питания переменного тока напряжением 220 В; 2 — шина заземления; 3 — разъем выходного напряжения 12 В и низковольтный выход реле; 4 — разъем для выхода на внешнее реле 220 В, предназначенного для исполнительных механизмов.



Рис. 6. 1 — переключатель сети 220 В; 2 — предохранитель 0,5 А; 3 — переключатель на два положения: 1 — режим автоматический, предназначен для управления исполнительными механизмами от прибора «РРП-01-СОЛО», 2 — ручной режим предназначен для отключения внешнего реле исполнительных механизмов от прибора

Программа управления имеет множество и других дополнительных функций, таких как запись данных, чтение архива, контроль работоспособности и пр., что создаёт дополнительные удобства его эксплуатации и включения в общие системы автоматизации промышленных процессов.

В заключение отметим, что прибор «РРП-01-СОЛО» можно считать современным аналогом подобного рода приборов, является полностью отечественной разработкой, служит целям цифровизации технологических процессов и импортзамещения в высокотехнологичной области приборостроения.

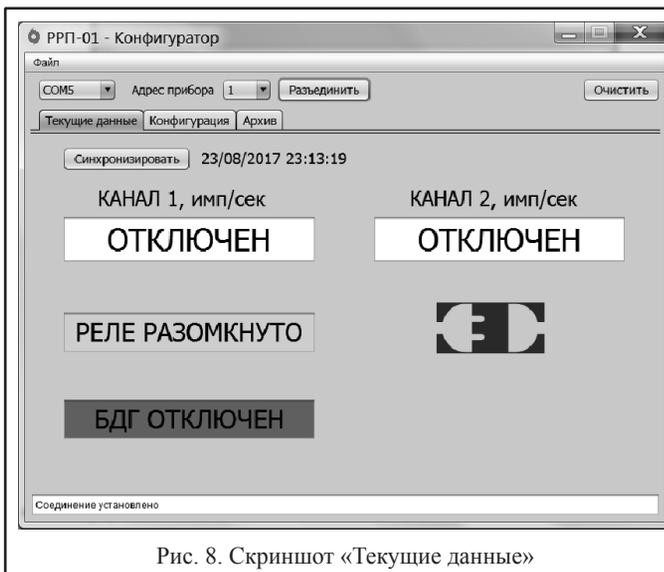


Рис. 8. Скриншот «Текущие данные»

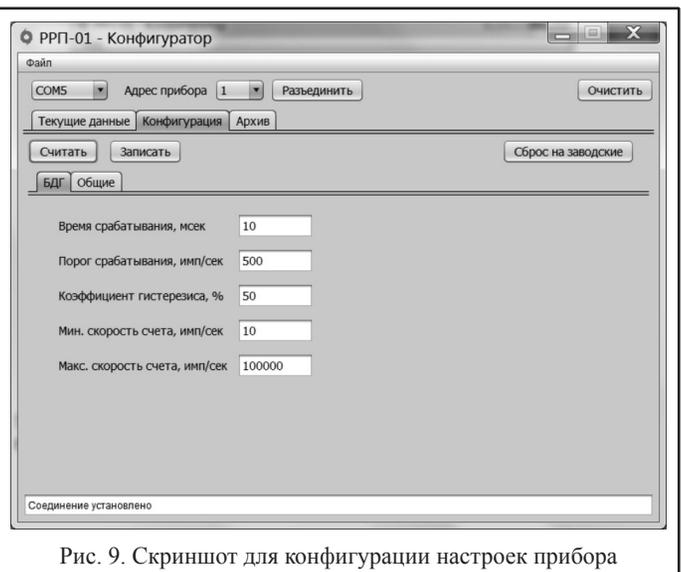


Рис. 9. Скриншот для конфигурации настроек прибора