Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1985, т. 106

УДК 622.363.2:622.26

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ГОРНО-ПРОХОДЧЕСКИХ КОМБАЙНОВ ПО ГИПСОМЕТРИИ КАЛИЙНОГО ПЛАСТА

А.В.ГВОЗДЕВ

Работа датчика основана на использовании естественного гамма-излучения калийного пласта, обусловленного наличием в природном калии малого количества слаборадиоактивного изотопа $^{40}_{19}K$.

Сильвинит содержит радиоактивные изотопы, а включающие его породы - каменная соль и глина - радиоактивностью почти не обладают, поэтому при переходе датчика с калийного пласта на соль изменяется интенсивность радиоактивного излучения, а следовательно и скорость счета датчиком γ-частиц. Слабая естественная радиоактивность сильвинитов, мощность дозы γ-излучения которых колеблется в пределах 30-50 мкр/ч, требует достаточно чувствительного детектора. В представленном датчике для повышения чувствительности используются три сцинтилляционных детектора типа ЖШ2.329.500 Сп, 693I-I7, состоящие из кристаллов NaJ(Tl) размером 25 х 25 мм, соединенных с фотоумножителями типа ФЭУ-35[x]. Для уменьшения влияния естественного радиоактивного γ-фона, имеющегося в подземной выработке, детекторы помещены

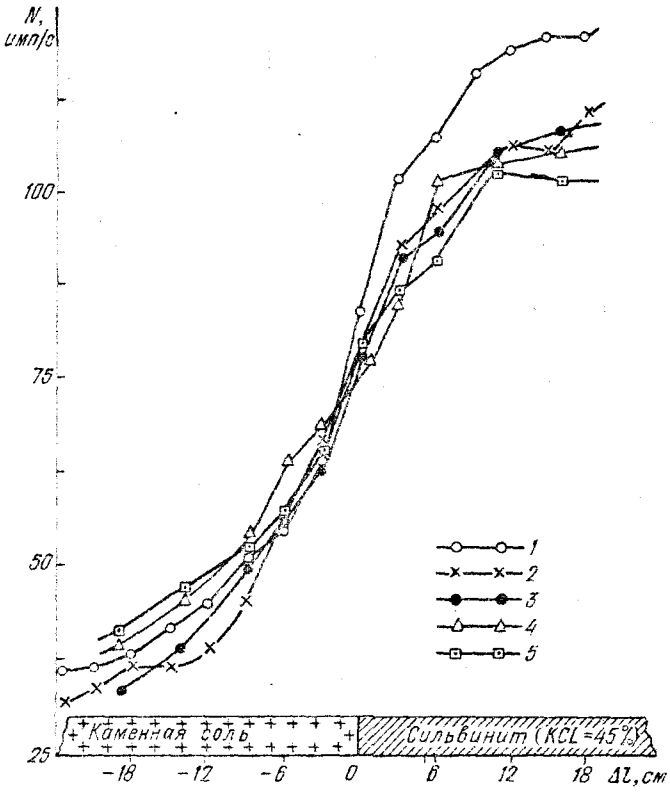


Рис.1. Зависимость скорости счета датчика от расстояния до границы сильвинит - каменная соль в шахтных условиях при толщине воздушного промежутка H = 0 (1); H = 1 см (2); H = 2 см (3); H = 4 см (4); H = = 8 см (5)

[x] Ю.А.Ширлин, А.Р.Дайч, А.М.Радывальник. Сцинтилляционные блоки детектирования. М., Атомиздат, 1978.

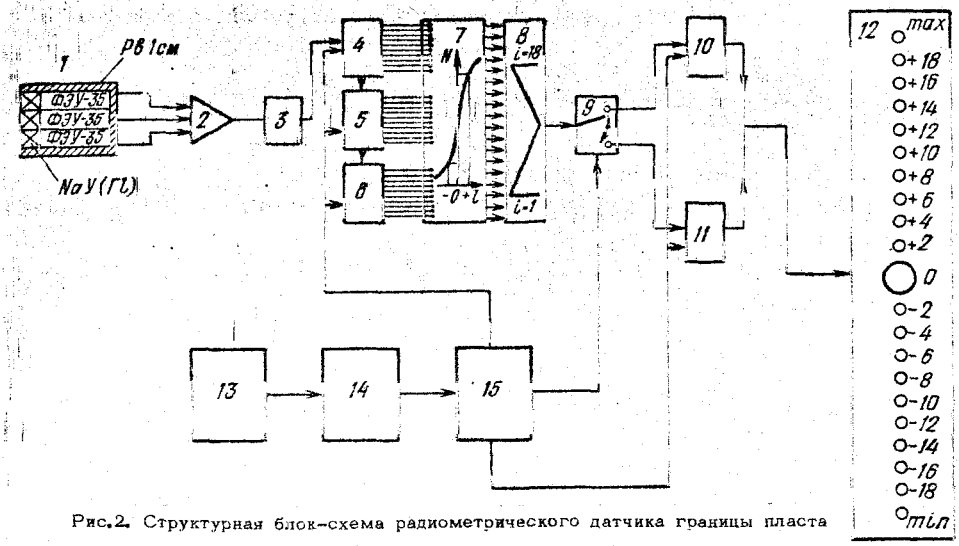


Рис.2. Структурная блок-схема радиометрического датчика границы пласта

в единый корпус, экранированный со стороны выработки слоем свинца толщиной 10 мм.

Экспериментальные зависимости скорости счета сцинтиляционного датчика от расстояния до границы пласта при различной величине воздушного зазора между детекторами датчика и поверхностью стенки выработки приведены на рис.1.

Датчик (рис.2) состоит из детектирующего блока 1, схемы суммирования 2, предварительного деления 3, с выхода которой импульсы поступают на трехдекадный десятичный счетчик 4-6.

Так как датчик должен показывать отклонение от границы пласта в сантиметрах, а зависимость числа импульсов $N_\gamma = f(\Delta l)$ нелинейна, то в схеме применен блок квантования 7, который преобразует число импульсов, сосчитанных счетчиком, в число импульсов, пропорциональных величине отклонения. С выхода квантователя импульсы поступают в суммирующий блок 8, а затем через коммутатор 9 поступают на счетчики 10 или 11, подключенные к панели индикации отклонений 12. Необходимое время измерения задается делителем частоты 14 тактового генератора 13, который через блок управления 15 управляет работой схемы. Так как за время индикации комбайн может изменить свое положение, в датчике предусмотрено два канала счета. Во время индикации отклонения комбайна счетчиком 10 счетчик 11 находится в режиме счета, после чего он переходит в режим индикации, а счетчик 10 - в режим счета. Применение двух каналов счета и индикации позволяет повысить точность вождения комбайна за счет сокращения периода счет - индикация.

На рис.3 приведена принципиальная схема, включающая в себя трехдекадный счетчик входных импульсов, блок квантования и двухканального счетчика с ключами управления и панелью индикации. Схема выполнена на логических и цифровых микросхемах серии К-155 и работает следующим образом.

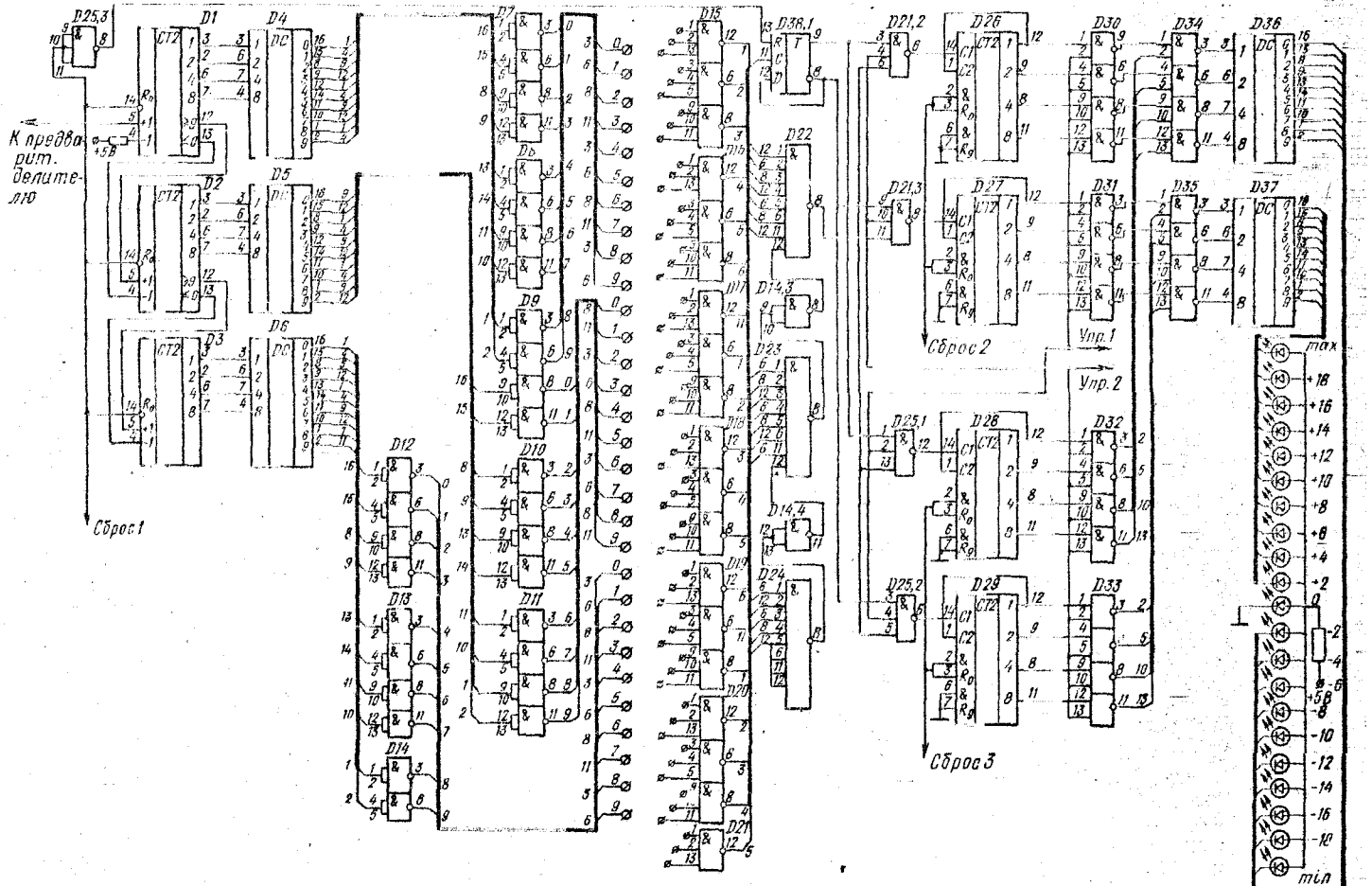


Рис.3. Принципиальная схема счетно-преобразующего блока датчика

За заданный тактовым генератором период измерения трехдекадный десятичный счетчик на счетчиках $D1$, $D2$, $D3$ и дешифраторах $D4$, $D5$, $D6$ считает импульсы, поступающие на его вход со схемы предварительного деления. Выходы дешифраторов через согласующие инверторы $D7$–$DI4.I,2$ подключены к коммутационной панели квантователя. Таким образом, за время счета на коммутационной панели последовательно появляются комбинации сигналов, соответствующие номеру каждого импульса. После окончания периода счета счетчики сбрасываются и процесс счета повторяется.

Схема квантования состоит из I9 трехвходовых логических элементов ЗИ-НЕ DI5–D2I.I и схемы суммирования D22–D24 с расширителями DI4.3,4. Входы трехвходовых логических элементов в соответствии с заданной характеристикой квантования подключаются к соответствующим клеммам на коммутационной панели, причем первый вход к разряду сотен, второй – десятков и третий – единиц. Шаг квантования квантователя составляет 2 см. Ниже приведены данные настройки квантователя, полученные в соответствии с рис.I для времени измерения 50 с с коэффициентом предварительного деления I/I0:

Отклонение от границы пласта, см	–18	–16	–14	–12	–10	–8	–6	–4	–2	0	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+16	+18
Номер клеммы коммутационной панели																			
сотни	1	1	2	2	2	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
десятки	8	9	0	2	5	6	8	2	6	0	4	7	9	1	2	3	4	5	7
единицы	1	2	5	5	0	9	8	9	0	0	0	7	5	1	2	4	1	0	5
Номер логического элемента	D15			D16			D17			D18			D19			D20			D21
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1

Пусть за время измерения 50 с счетчиком было зарегистрировано 240 импульсов. Это значит, что на коммутационном поле последовательно появлялись комбинации сигналов, соответствующие числам I8I, I92, 205 и 225. Эти комбинации были зарегистрированы логическими трехвходовыми элементами DI5.I,2,3 и DI6.I. Каждый из них выдал свой импульс в схему суммирования D22. Все эти четыре импульса регистрируются счетчиком D26.

После окончания периода измерения открываются логические ключи D34, D35 и после дешифрации дешифратором D36 на индикаторной панели загорается четвертый снизу светодиод, соответствующий отклонению I2 см. Триггер D38 с коммутационными ключами D2I.2 и D2I.3 предназначен для переключения выхода сумматора со входа счетчика D26 на вход D27, если число пришедших с квантователя импульсов более I0, что возможно при переходе детектора на сильвинитовый пласт. Таким образом, по числу импульсов мы можем знать о положении комбайна относительно отрабатываемого пласта. Во время нахождения счетчиков D26 и D27 в режиме индикации аналогичная пара счетчиков D28 и D29 находится в режиме счета, а ключи D32 и D33 при этом заперты. Синхронизация работы счетчиков и их

120982

сброс в нулевое состояние в датчике осуществляется блоком управления (на принципиальной схеме не показан), а время измерения задается тактовым генератором. В зависимости от скорости подачи комбайна, его типа и складчатости пласта в датчике переключателем может быть выбрано необходимое время измерения.

Контролируемый датчиком диапазон отклонений границы пласта не менее ±20 см. Точность регистрации отклонений при времени измерения 50 с составляет ±1 см в диапазоне от 0 до ±10 см и ±3 см в диапазоне от ±10 до ±20 см.