



ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ

Регистрационный номер декларации о соответствии:

ТС № RU Д-RU.AT15.B.00125

КОД ОКП 43 1501

**ПРИБОР КОМПЛЕКСНОГО КАРОТАЖА
КП140ГТР-01**

**Руководство по эксплуатации
ТФЖК 3.038.020-01**

Содержание

1 НАЗНАЧЕНИЕ	3
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ.....	3
2.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	3
2.2 ФОРМАТ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	4
2.3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	4
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ	5
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА АППАРАТУРЫ	5
4.1 УСТРОЙСТВО, РАЗБОРКА И СБОРКА ПРИБОРА.	5
5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ	5
5.1 БЛОК ПИТАНИЯ.....	6
5.2 БЛОКИ ГК1 И ГК2	6
5.2.1 Модули МФЭУ-3, МФЭУ-4.....	6
5.2.2 Модуль МСВН КП-140.....	6
5.2.3 Модуль МФИ ГК КП-140.....	7
5.3 Модуль управления	7
5.4 КАНАЛ РЕЗИСТИВИМЕТРИИ.....	7
5.4.1 НАСТРОЙКА КАНАЛА РЕЗИСТИВИМЕТРА	7
5.6 КАНАЛ ТЕМПЕРАТУРЫ.	8
5.6.1 НАСТРОЙКА КАНАЛА ТЕМПЕРАТУРЫ.....	8
6 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ	9
7 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....	10
8 МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ	10
9 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	17
10 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ А	18
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	18

Введение

Настоящее техническое описание предназначено для ознакомления с принципом действия и общим устройством скважинного прибора комплексного каротажа «КП-140ГТР-01» (в дальнейшем скважинный прибор) и содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации и технического обслуживания скважинного прибора, а также по технологическому и прикладному программному обеспечению.

1 Назначение

1.1 Скважинный прибор предназначен для геофизического исследования контрольных скважин посредством одновременной регистрации трех геолого-технологических параметров (температуры и сопротивления скважинной жидкости, мощности экспозиционной дозы гамма-излучения) и передачи информации в цифровом коде через одножильный кабель.

1.2 Скважинный прибор работает со всеми типами геофизических кабелей, снабженных кабельными наконечниками типа НК-60.

1.3 Область применения - геофизический контроль скважин с получением следующих параметров:

- Измерение температуры.
- Определение температурных аномалий.
- Измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения осадочных пород.
- Определение проводимости скважинной жидкости.
- Привязка измеряемых параметров по глубине.

2 Технические данные

2.1 Технические характеристики

2.1.1 Наименование каналов, их номера и точки записи (расстояние от плеча головки скважинного прибора до центра датчика, рисунок 4.1) приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

№ позиции	Номер канала	Название параметра (усл. ед)	Точка записи (см)
1	1	Температура	131,3
2	2	Проводимость	143,5
3	3	ГК1	21,7
4	4	ГК2	75,9

Каналы ГК1, ГК2 работают по схеме «ИЛИ» в зависимости от варианта подачи питания на прибор.

Включение канала ГК1 осуществляется подачей питающего напряжения на контакты 1 и 2 кабельной головки прибора. При работе с каналом ГК2 подача питающего напряжения производится на контакты 1 и 3 соответственно.

Не допускается одновременная подача питающего напряжения на контакты 2 и 3!

2.1.2 Характеристики измерения температуры:

- пределы измерения - 0 – 120 град. С;
- чувствительность - 0,002 град.С;
- погрешность - +/-1 град.С;
- инерционность - 1,5 с.

2.1.3 Характеристики измерения проводимости скважинной жидкости:

- пределы измерения - 0,1 – 16 См/м;
- абсолютная погрешность (в температурном диапазоне) - не более $\pm 10\%$.

2.1.4 Характеристики измерения мощности дозы гамма-излучения:

- предел измерения ГК1 - 5 – 450 мкР/час;
- предел измерения ГК2 - 450 – 14 000 мкР/час;
- относительная погрешность преобразования МЭД для ГК1 - не более 15%;
- относительная погрешность преобразования МЭД для ГК2 - не более 30%;
- постоянная времени 2 с.

2.1.5 Условия эксплуатации:

- рабочая среда: скважинная жидкость;
- интервал температур: 0 ... 120 °С;
- максимальное гидростатическое давление - 15 МПа.

2.1.6 Время непрерывной работы в условиях предельной температуры - 8 ч.

2.1.7 Напряжение постоянного тока питания прибора (режим стабилизации напряжения) - (150 ± 30)В

2.1.8 Габаритные размеры прибора:

- диаметр по охранному кожуху - 60 мм;
- длина прибора без транспортной заглушки, не более - 1705 мм,
- длина прибора с транспортной заглушкой, не более - 1762 мм.

2.1.9 Масса прибора, не более - 22,8 кг.

2.1.10 Прибор КП-140ГТР рассчитан на эксплуатацию в условиях, соответствующих:

- по климатическим параметрам - группе МС2-3 по ГОСТ 26116-84,
- по механическим воздействиям - группе КС4-3 по ГОСТ 26116-84.

2.1.11 Срок службы 5 лет.

2.2 Формат передачи данных

Передача данных осуществляется посылкой по геофизическому кабелю двоично кодированных информационных сообщений с временным разделением каналов. Данные структурированы в виде 4 слов по 44 бита. Каждое слово состоит из «старт-посылки» (три единичных бита + нулевой бит), четырех битов номера канала, причем, каждый бит перемежается с нулевым битом, и шестнадцати битов значения канала, каждый из которых также перемежается с нулевым битом. Номер канала и данные передаются, начиная с младшего бита и заканчивая старшим.

Приведем пример логической кодировки слова:

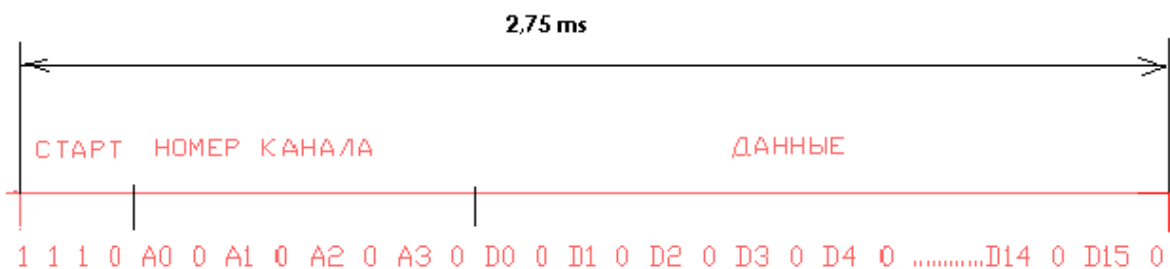


рис. 1

где A0.....A1 адрес канала,

D0.....D15 двухбайтное слово данных.

Приведем пример физической кодировки части слова:

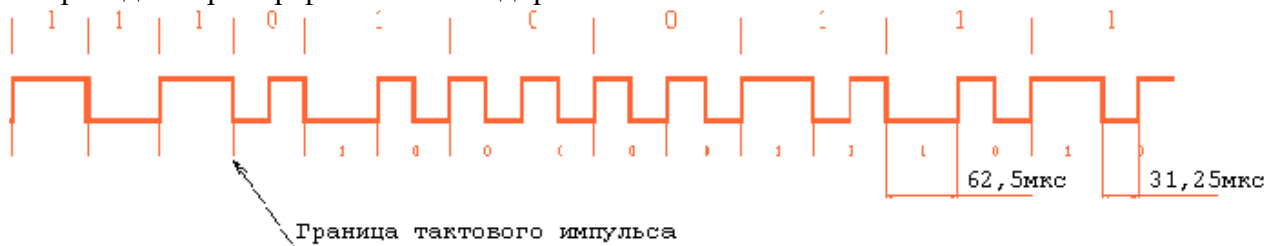


рис. 2

Как видно из рисунка 2, синхросылка представляет собой три «1» подряд + «0» после 3-й «1», в остальных случаях каждый передаваемый бит сопровождается «0». Фаза первого бита синхросылки определяется в зависимости от фазы последнего бита предыдущего слова.

При включении питания скважинного прибора модули сразу же начинают передавать данные измерений.

2.3 Метрологические характеристики

2.3.1 Разрешающая способность телеметрической системы определяется младшим разрядом шестнадцатиразрядного двоичного слова.

2.3.2 Для калибровки параметров температуры можно использовать соотношение кода температуры и физической температуры:

- Код 0 - 0 град. С;
- Код 60000 - 120 град. С.

3 Комплектность

3.1 В комплект поставки входят изделия и комплекты, перечисленные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование	Обозначение	Колич.
Изделие		
Прибор комплексного каротажа «КП140ГТР-01»	ТФЖК 3.038.020-01	1
Комплекты		
1 Комплект эксплуатационной документации		
1.1 Паспорт	ТФЖК3.038.020-01ПС	1
1.2 Инструкция по эксплуатации	ТФЖК3.038.020-01 РЭ	1
2 Комплект запасных частей		
2.1 Кольца резиновые 034-040-36-2-2	ГОСТ 9833-73	3
2.2 Кольца резиновые 048-054-36-2-2	ГОСТ 9833-73	4
3 Инструмент		
3.1 Ключ 7811-0318 1 Н12.Х1 (55х60)	ГОСТ16984-79	2

4 Устройство и работа аппаратуры

4.1 Устройство, разборка и сборка прибора.

4.1.1 Прибор «КП140ГТР-01» конструктивно состоит из корпуса РТ, шасси с электронными модулями, охранного кожуха и корпуса В. В корпусе РТ расположены датчик температуры и бесконтактный датчик резистивиметра. Внутри на шасси расположены модуль резистивиметра МР КП-140, Модуль управления МУ КП-140, Блок питания БП КП-140, Блок ГК1, Блок ГК2. Корпус В представляет из себя наконечник скважинного прибора для электромеханического соединения с головкой каротажного кабеля. Электрическое соединение электроники шасси и контактной панели корпуса В осуществляется проводной связью без разъема.

4.1.2 Разборка прибора осуществляется в следующей последовательности:

- открутить фиксирующую гайку контактной панели в кабельной головке прибора (в корпусе В, рисунок 4.1);
- вынуть контактную панельку, отпаять и пометить провода;
- открутить корпус В от охранного кожуха, вынуть его из охранного кожуха совместно с амортизирующей пружиной и направляющей втулкой;
- открутить корпус РТ от охранного кожуха, вынуть шасси совместно с корпусом РТ из охранного кожуха.

4.1.3 Сборка прибора осуществляется в обратной последовательности. При этом необходимо предохранить соединительные провода от повреждения при установке шасси с корпусом РТ и корпуса В с пружиной и направляющей втулкой в охранный кожух.

5 Устройство и работа составных частей

Скважинный прибор содержит следующие основные блоки (см. схему ТФЖК 3.038.020 Э6):

- Датчик резистивиметра (А1);
- Датчик температуры (А2);
- Модуль резистивиметра (А3);
- Блок питания БП КП140 (А4);
- Модуль управления МУ КП140 (А5)
- Блок ГК1(А6), в состав которого входят:
 - модуль стабилизатора высокого напряжения МСВН КП-140 (А6.1),
 - модуль фотоэлектронного множителя МФЭУ-3 (А6.2),
 - модуль формирователя импульсов ГК «МФИ ГК КП-140» (А6.3);
- Блок ГК2 (А7), в состав которого входят:

модуль стабилизатора высокого напряжения МСВН КП-140 (А7.1),
модуль фотоэлектронного умножителя МФЭУ-4 (А7.2),
модуль формирователя импульсов ГК «МФИ ГК КП-140» (А7.3);

5.1 Блок питания

Блок питания БП-КП140 ТФЖК5.087.017 (А1) предназначен для питания схем скважинного прибора напряжением постоянного тока (150 ± 15)В.

Стабилизированный ток питания прибора положительной полярности, через геофизический кабель (или его эквивалент), через диод защиты VD9 и транзистор VT4 выходного каскада, поступает на вход параллельного стабилизатора напряжения 25В, выполненного на УПТ DA1 и составном транзисторе VT3, закрепленном на радиаторе для облегчения температурного режима. УПТ сравнивает напряжение стабилизации с опорным напряжением стабилитрона VD1 и вырабатывает сигнал ошибки, управляющий током транзистора VT3.

На транзисторах VT1, VT2 реализован усилитель сигнала «ТКСАТ» с платы контроллера для создания отрицательного напряжения. Импульсный сигнал через конденсаторы C14...C16 подается на выпрямитель, реализованный на VD7, VD8 и C17...C19.

Стабилизированное напряжение 25В и напряжение -22В подаются на вход последовательного стабилизатора двуполярного напряжения ± 15 В на ИМС DA2, DA3. Диоды VD10, VD11 предохраняют проходные транзисторы стабилизатора от пробоя обратным напряжением при коротком замыкании на входах. Резистор R9 ограничивает падение напряжения на стабилизаторе при нормальной работе на уровне 5В, обеспечивая надежное срабатывание защиты по току при коротком замыкании в нагрузке.

5.2 Блоки ГК1 и ГК2

С помощью блоков ГК1 и ГК2 осуществляется контроль интенсивности излучения в среде нахождения прибора в двух диапазонах измерения:

При работе с блоком ГК1 диапазон измерения составляет 5 – 150 мкР/час,

При работе с блоком ГК2 диапазон измерения составляет 150 – 14 000 мкР/час.

Подключение того или иного блока ГК осуществляется соответствующей подачей питания в кабельной головке прибора.

Включение канала ГК1 осуществляется подачей питающего напряжения на контакты 1 и 2 кабельной головки прибора. При работе с каналом ГК2 подача питающего напряжения производится на контакты 1 и 3 соответственно.

Не допускается одновременная подача питающего напряжения на контакты 2 и 3!

Блоки ГК1 и ГК2 отличаются установкой разных сцинтилляционных детекторов: СДН17-1.18.160 в МФЭУ-3 и СДН 17-10.10.10 в МФЭУ-4, помещенного в свинцовый экран,.

Гамма кванты, попадая в тело сцинтилляционного детектора, вызывают внутри его световые вспышки. Световые вспышки преобразуются в электрические сигналы фотоэлектронным умножителем (ФЭУ 102). Питание ФЭУ осуществляется от стабилизатора высокого напряжения МСВН КП-140. Электрические сигналы, снимаемые с ФЭУ, нормируются по длительности и амплитуде формирователем импульсов ГК МФИ ГК КП-140.

5.2.1 Модули МФЭУ-3, МФЭУ-4

В состав модулей МФЭУ входят сцинтиллятор, собственно ФЭУ и делитель высоковольтного напряжения, распределяющего напряжение по сеткам ФЭУ (ТФЖК5.421.001).

5.2.2 Модуль МСВН КП-140

Модуль МСВН (ТФЖК5.103.063) состоит из генератора DD1 (IR51HD224), повышающего трансформатора TV1, умножителя напряжения C17...C29, VD6...VD15, усилителя обратной связи DA1 (140УД17) и регулирующего элемента на транзисторе VT3. Включение стабилизатора осуществляется подачей напряжения по цепи «ЦЖК» на VT1, что обеспечивает включение VT2. При этом постоянное напряжение поступает на вход генератора DD1, с выхода которого напряжение синусоидальной формы, через повышающий трансформатор TV1, поступает на умножитель напряжения. На его выходе получается высоковольтное напряжение питания ФЭУ. Это напряжение через

делитель R8, R9, R18...R34 поступает на вход усилителя обратной связи DA1. Второй вход усилителя подключен к опорному источнику +9V. Напряжение ошибки с выхода усилителя поступает на базу транзистора VT3. С его помощью выставляется уровень постоянного напряжения на входе генератора DD1. Уровень выходного высокого напряжения определяется величиной обратной связи и подбирается при настройке с помощью резистора R8*.

5.2.3 Модуль МФИ ГК КП-140

Модуль МФИ (ТФЖК5.123.012) состоит из усилителя DA1 (INA128U) и компаратора DA2 (521CA3). Электрические сигналы с фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) усиливаются усилителем DA1 и поступают на вход компаратора DA2. Цепочка VD3, R8, C7 представляет собой источник опорного напряжения +9V.

5.3 Модуль управления

Модуль управления (ТФЖК 5.008.010 Э3) содержит микропроцессоры (AtMega8) DD3 и DD4, узел коммутации сигналов ГК на DD1.1-DD1.3 и DD2.1-DD2.4, 16-разрядный АЦП DA8 (MAX1133), стабилизаторы питающих напряжений АЦП DA3- DA5, коммутатор аналоговых сигналов DA2 с буферным усилителем DA7 на выходе, измерительную схему на DA1, DA6 датчика температуры..

Микропроцессор DD3 управляет работой АЦП DA8, производит подсчет импульсов за время 0.1 с, поступающих через узел коммутации сигналов ГК, передает полученные данные в микропроцессор DD4, который формирует телеметрические послышки.

Коммутатор аналоговых сигналов DA2 осуществляет коммутацию сигналов резистивиметра и датчика температуры на вход АЦП.

Схема измерения данных термометра состоит из стабилизатора тока DA1, масштабирующего усилителя DA6. Для повышения точности преобразования и снижения температурных погрешностей измерительные цепи реализованы с использованием прецизионных резисторов и использованием опорного напряжения.

5.4 Канал резистивиметрии

В канал резистивиметрии входят непосредственно индукционный датчик резистивиметра проточно-погружного типа (A1 схемы ТФЖК 3.038.020) и схема обработки сигнала резистивиметра, выполненная на устройствах Модуля резистивиметра МР КП-140 ТФЖК 5.174.002.

На ИМС DD1 (ТФЖК 5.174.002) выполнен управляемый генератор напряжения, который запускается при подаче сигнала F через XT7 с микропроцессора DD3 модуля управления. Генерируемое DD1 напряжение $U_{ГВХ}$, подаваемое на генераторную катушку индуктивности датчика резистивиметра, индуцирует в исследуемой среде токи вихревых потерь, пропорциональные проводимости среды. Вторичное электромагнитное поле токов вихревых потерь индуцирует, в свою очередь, в измерительной обмотке датчика резистивиметра ток $I_{ГВХ}$, который усилителем DA1 преобразуется в пропорциональное напряжение. Напряжения $U_{Г}$ и $I_{Г}$, пропорциональные, соответственно, $U_{ГВХ}$ и $I_{ГВХ}$, подаются далее через коммутатор модуля управления на АЦП.

Увеличение диапазона измерения сопротивления среды достигается изменением величины возбуждающего напряжения $U_{ГВХ}$. При малых сопротивлениях среды на датчик подается уменьшенное напряжение, при больших сопротивлениях – большее.

Регулировка величины подаваемого на датчик напряжения $U_{ГВХ}$ осуществляется с помощью ИМС DA2 и транзистора VT1. Переменное напряжение с DA1 подается на выпрямитель, реализованный на канале В ИМС DA2 и диодах VD1, VD5, а затем сравнивается в канале А ИМС DA2 с опорным напряжением с делителя на резисторах R10, R11. В зависимости от величины разницы этих напряжений через канал А DA2 и транзистор VT1 осуществляется регулирование напряжения генератора.

5.4.1 Настройка канала резистивиметра

5.4.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 8.2. На магазине сопротивлений установить максимальные значения сопротивлений. Включить регистратор, запитать прибор.

5.4.1.2 Проверить работу обратной связи по напряжению в модуле резистивиметра МР КП-140 (схема ТФЖК 5.174.002). Для этого, уменьшая сопротивление магазина R33, добиться значения напряжения на выходе DA1 (контрольная точка КТ4) равным 4,096 В. При этом значение напряжения в контрольной точке КТ2 должно находиться в пределах 0...+100 мВ.

5.4.1.3 На магазине сопротивлений R33 устанавливаем максимальное значение эквивалентного сопротивления среды R_Э из таблицы А1, равное 24370,6 и соответствующее удельному сопротивлению 35 Ом*м скважинной жидкости. С помощью подстроечного резистора R14 выставляем показание для удельного электрического сопротивления среды на мониторе равным 35 Ом*м.

5.4.1.4 Устанавливаем на магазине сопротивлений R33 значение R_Э из таблицы А1, равное 12185,3 и соответствующее 17,5 Ом*м скважинной жидкости. Проверяем показание для сопротивления на мониторе, которое должно быть 17,5 Ом*м. В случае отклонения показания от этой величины регулировкой R14 добиваемся необходимого значения. Последовательно повторяя пункты 5.4.1.3 и 5.4.1.4, добиваемся наибольшего приближения показаний к задаваемым величинам сопротивления скважинной жидкости.

5.4.1.5 Задавая на магазине сопротивлений следующие значения их таблицы А1, убедится в соответствии показаний на мониторе задаваемым значениям сопротивления скважинной жидкости.

5.4.1.6 Определение калибровочного коэффициента резистивиметра осуществляется по ниже приведенной методике:

1) Выполнить пункты 1...8 раздела 8.6.4.3.

2) В случае, если допустимая относительная погрешность в солевых растворах $D_{орз_р}$ превышает заданную величину, необходимо для каждого проведенного замера определить отношение ρ_0/ρ , а затем вычислить калибровочный коэффициент резистивиметра K_p , как среднее арифметическое n-измерений по формуле:

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^n (\rho_0/\rho)_i}{n} \quad (5.1)$$

3) Вычисленный коэффициент занести в макет программного обеспечения прибора в формулу калибровки $Y=AX+B$, при этом $A= K_p$, $B=0$.

5.6 Канал температуры.

В канал температуры входят непосредственно датчик температуры (А2 схемы ТФЖК 3.038.020) и измерительная схема, выполненная на устройствах модуля управления МУ КП-140 ТФЖК 5.008.010.

В качестве датчика температуры используется полупроводниковый диод. Ток питания датчика величиной 0.5 мА формируется генератором тока, собранном на усилителе DA1, (см. МУ КП-140 ТФЖК 5.008.010). Выходное напряжение DA1, пропорциональное напряжению на диоде термодатчика и, соответственно, температуре, подается на вход неинвертирующего усилителя DA6 с коэффициентом передачи около 20, где с помощью резистора R15 производится регулировка крутизны зависимости напряжения термодатчика от температуры. Усиленный сигнал подается на вход мультиплексора DA2 и далее через неинвертирующий усилитель DA7 с коэффициентом передачи 1 на вход АЦП DA8. Начальное (при 0°C) смещение характеристики устанавливается резистором R1.

5.6.1 Настройка канала температуры

Настройка канала температуры (проводится с датчиком температуры, конструктивно отделенным от прибора, с сохранением электрических связей).

5.6.1.1 Установить движок резисторов R1, R15 в модуле управления МУ КП-140 (схема ТФЖК 5.008.010) в среднее положение.

5.6.1.2 Поместить датчик температуры прибора В1 в термостат с температурой 0°C. Выдержать при этой температуре не менее 5 минут.

5.6.1.3 Запитать прибор. Резистором R1 установить по индикации на мониторе температуру 0°C.

5.6.1.4 Переместить датчик в термостат с температурой 100°C. Выдержать датчик при этой температуре не менее 5 минут. Регулировкой с помощью резистора R15 установить по индикатору монитора температуру 100°C.

5.6.1.5 Переместить датчик в термостат с температурой 0°C. Проверить точность установки температуры при 0°C. При необходимости подстроить резистором R1 точно точку 0°C.

5.6.1.6 Переместить датчик в термостат с температурой 100°C. При необходимости подстроить с помощью резистора R15 точку 100°C.

5.6.1.7 Перемещая датчик в термостаты с температурой 0°C, 50°C, 100°C, проверить погрешность измерения температуры. Она не должна превышать $\pm 1^\circ\text{C}$.

6 Проверка технического состояния

6.1 Проверку работоспособности прибора можно выполнять в составе с регистратором ГЕОФИТ-1107. При это необходимо:

- 1) подключить прибор к регистратору (через каротажный кабель или эквивалент кабеля);
- 2) включить регистратор и загрузить программу каротажа с макетом прибора «КП140ГТР-01» и с шагом квантования 10 см;
- 3) установить на БКТП регистратора режим имитации движения прибора со скоростью 400-800 м/час.

6.2 Канал термометра проверяется путем изменения температуры датчика, при этом цифровые показания температуры будут изменяться пропорционально. Значение должно соответствовать температуре корпуса датчика с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$. В качестве калибровочных коэффициентов можно использовать соотношение: температуре 0°C соответствуют показания, равные 0, температуре 120 °C соответствуют показания равные 60000. Например показаниям 10000 должна соответствовать температура:

$$10000 \times 0.002^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C},$$

где, 0.002°C — номинальный коэффициент преобразования канала термометра (исходя из вышесказанного соотношения).

Контроль метрологических характеристик канала температуры осуществляется согласно разделу 8.6.3 «Методика калибровки».

6.3 Канал резистивиметра проверяется при установке пропущенной через канал резистивиметра и замкнутой на резистор петли изолированного провода. При изменении сопротивления резистора пропорционально изменяются показания на мониторе в соответствии с таблицей А1 приложения А.

Контроль метрологических характеристик канала резистивиметра осуществляется согласно разделу 8.6.4 «Методика калибровки».

6.4 Определение работоспособности первого гамма-канала ГК1 осуществляется по показаниям, которые должны составлять примерно 150 ± 100 единиц в зависимости от радиационного фона и меняться каждые 0.1 с (включение канала ГК1 осуществляется при подаче питающего напряжения на контакты 1 и 2 кабельной головки прибора).

При приближении источника гамма-квантов к датчику ГК1 показания ЦИ должны возрастать.

Определение работоспособности второго гамма-канала ГК2 осуществляется по показаниям, которые должны составлять 1...5 единиц в зависимости от радиационного фона и меняться каждые 0.1 с (включение канала ГК2 осуществляется при подаче питающего напряжения на контакты 1 и 3 кабельной головки прибора).

При приближении источника гамма-квантов к датчику ГК2 показания ЦИ должны возрастать.

Калибровка канала производится в соответствии с типовой методикой.

Контроль метрологических характеристик каналов ГК1, ГК2 осуществляется согласно разделу 8.6.5 «Методика калибровки».

7 Указания мер безопасности

7.1 Эксплуатация, ремонт, настройка и калибровка прибора «КП140ГТР-01» должны производиться в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации с соблюдением требований, предусмотренных «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Министерством энергетики Российской Федерации 13.01.2003 года, «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М – 016-2001, РД 153-34.0-03.150-00», утвержденных Министерством труда и социального развития Российской Федерации 05.01.2001 года и Министерством энергетики Российской Федерации 27.12.2000 года, а также «Правилами безопасности в нефтяной и газовой промышленности ПБ 08-624-03» от 2003г.

7.2 К работе со скважинным прибором допускаются лица, имеющие квалификационную группу не ниже III, изучившие настоящее руководство и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

7.3 При работе запрещается пользоваться напряжением сети свыше 220 В.

7.4 При работе в ночное время устье скважины, блок-баланс и каротажный кабель должны быть освещены.

ВНИМАНИЕ! ПРИ СМЕНЕ СКВАЖИННЫХ ПРИБОРОВ ПИТАНИЕ СКВАЖИННОГО ПРИБОРА ДОЛЖНО БЫТЬ ОТКЛЮЧЕНО.

7.5 Электрические провода и кабели не должны иметь повреждений изоляции.

7.6 Прибор не носит элементов пожаро- и взрывоопасности.

7.7 Настройка и градуировка канала измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения должны проводиться на метрологической поверочной установке, отвечающей требованиям действующих норм радиационной безопасности.

7.8 Лица, постоянно работающие или временно привлекаемые к работам с источниками ионизирующих излучений (персонал категории «А»), должны руководствоваться действующими санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений и быть допущенными к работе с источниками ионизирующих излучений.

7.9 Запрещается подвергать прибор резким ударным воздействиям. В связи с наличием в приборе детекторов NaI необходимо также предохранять прибор от резких изменений температуры. Допустимая скорость изменения температуры – не более 2°С в минуту.

7.9 Во избежание загрязнения и попадания влаги в электронные блоки, вскрывать прибор для ремонта, проверки и настройки его функциональных модулей и блоков рекомендуется в специально предназначенных для этих работ помещениях.

ВНИМАНИЕ! ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ЦЕПЕЙ ПРИБОРА ДОСТИГАЮТ 2000 В (модули МСВН, МФЭУ-3, МФЭУ-4).

7.10 Прибор не создает вредных и опасных производственных факторов, не требует специальных средств защиты обслуживающего персонала и при своей работе не оказывает вредного воздействия на окружающую среду.

8 Методика калибровки

8.1 Общие положения

8.1.1 Прибор подлежит первичной и периодической калибровкам. Периодичность калибровки прибора один раз в год. Калибровка прибора проводится так же каждый раз после его ремонта.

8.2 Операции калибровки

8.2.1 При проведении калибровки должны быть выполнены операции, указанные в табл.8.1.

8.3 Средства калибровки

8.3.1 При проведении калибровки должны быть использованы средства, указанные в табл.8.2. Допускается применение других типов средств с аналогичными техническими характеристиками.

8.4 Требования к квалификации поверителей.

8.4.1 К проведению измерений при поверке и обработке результатов измерений допускаются лица, изучившие устройство и работу аппаратуры.

8.5 Условия калибровки и подготовка к ней

8.5.1 При проведении калибровки должны соблюдаться нормальные условия измерений по ГОСТ 8.395-80:

температура окружающей среды — $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;

атмосферное давление — $(100 \pm 4)\text{кПа}$; $(730 \pm 30)\text{мм рт. ст.}$;

относительная влажность воздуха — $(65 \pm 15)\%$.

8.5.2 Вибрация, тряска, удары, электрические и магнитные поля, влияющие на работу аппаратуры, при проведении калибровки должны отсутствовать.

8.5.3 Перед проведением калибровки аппаратуру необходимо выдержать при температуре $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ не менее 30 минут.

8.5.4 В обоснованных случаях при выпуске аппаратуры из ремонта и при периодических калибровках допускается ограничивать рабочий диапазон температур измерительных каналов предельными значениями, соответствующими условиям конкретных месторождений.

8.5.5 Время непрерывной работы аппаратуры при проведении калибровки — не более 10 часов.

Таблица 8.1

№ п/п	Наименование операций	№ пункта калибровки	Обязательность проведения операций методики	
			после ремонта	при эксплуатации
1	Внешний осмотр	8.6.1	да	да
2	Опробование	8.6.2	да	да
3	Калибровка канала температуры	8.6.3	да	да
3.1	Определение основной абсолютной погрешности	8.6.3.1	да	да
4	Калибровка резистивиметра	8.6.4	да	да
4.1	Определение основной относительной погрешности $D_{ор_эkv}$ по эквивалентному сопротивлению	8.6.4.1	да	да
4.2	Определение влияния температуры на основную относительную погрешность $D_{ор_эkv}$	8.6.4.2	да	да
4.3	Определение основной относительной погрешности $D_{орез_р}$ по солевым растворам	8.6.4.3	да	да
5	Канал измерения экспозиционной дозы гамма-излучения	8.6.5	да	да
5.1	Определение основной абсолютной погрешности	8.6.5.1	да	да
5.2	Определение функции влияния температуры на основную абсолютную погрешность	8.6.5.2	да	да

Таблица 8.2

№ пункта методики калибровки	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства калибровки; номер документа регламентирующего технические требования к средству; метрологические или основные технические характеристики
8.6.3.1	Установка поверочная УПКТ-00.00.000 ТУ 39-1482-90
	Диапазон температур $0 \dots 120^\circ\text{C}$
	Пределы погрешности поддержания температуры $\pm 0.3^\circ\text{C}$
8.6.4.1	Магазин сопротивлений Р33 ТУ 25-04-296-75, Класс 0,2;
8.6.4.2	Магазин сопротивлений Р33 ТУ 25-04-296-75, Класс 0,2;

	Установка поверочная УПКТ-00.00.000 ТУ 39-1482-90
8.6.4.3	Образцовый кондуктометр ПР-1 (Замена «АНИОН-4120»)
8.6.5.1	Установка поверочная УПГК; ТУ 39-4779056-003-85; пределы допускаемого значения основной относительной погрешности — $\pm 10\%$.

8.5.6 В паспорте аппаратуры, поступившей на поверку после ремонта, должна быть сделана отметка предприятием, производившим ремонт.

8.5.7 Перед проведением калибровки аппарата должна быть настроена согласно разделу «Настройка аппаратуры».

8.5.8 Калибровка производится с использованием цифровой индикации программы каротажа.

8.6 Проведение калибровки

8.6.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

1) заводской номер, комплектность и маркировка прибора должны соответствовать указанным в паспорте;

2) прибор не должен иметь механических повреждений, влияющих на ее нормальное функционирование и метрологические характеристики.

8.6.2 Опробование.

Опробование необходимо проводить в следующем порядке:

1) подключить скважинный прибор через эквивалент геофизического кабеля к регистратору согласно рис. 8.1;

2) включить тумблер СЕТЬ регистратора и загрузить программу каротажа с макетом прибора «КП140ГТР-01», включить питание прибора.

При изменении параметров среды должна изменяться на экране монитора цифровая индикация данных по каналам прибора и при наличии квантов глубины, поступающих от БКТП (блок контроля технологических параметров), отображаться кривые полученных параметров, что говорит о приеме информации от скважинного прибора.

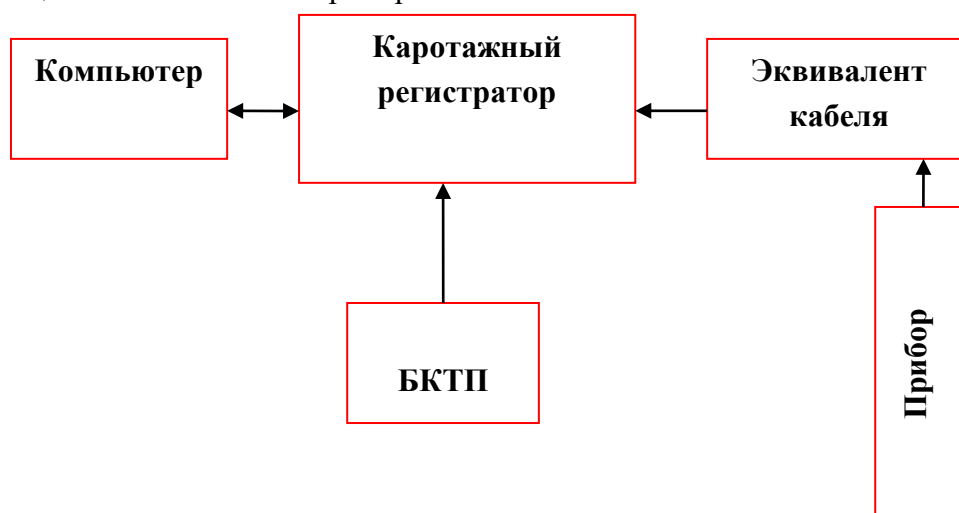


Рисунок 8.1

8.6.3 Определение метрологических характеристик канала измерения температуры.

8.6.3.1 Определение основной абсолютной погрешности необходимо производить в следующем порядке:

- 1) поместить скважинный прибор в установку поверочную УПКТ;
- 2) включить аппаратуру;

3) задать последовательно температуру 5°C, 30°C, 60°C, 90°C, 120°C с точностью ±1°C; после выдержки в течение 10 минут в каждой контрольной точке снять по одному показанию образцового термометра и поверяемого прибора;

4) определить значение погрешности каждого измерения по формуле:

$$\Delta_i = T_i - T_{id}, \quad (8.1)$$

где: T_i — замеренное значение температуры, °C;

T_{id} — действительное значение температуры, соответствующее показанию образцового термометра в i -контрольной точке, °C;

6) принять за оценку основной абсолютной погрешности поверяемого прибора в каждой i -контрольной точке максимальную разность, определенную по формуле (8.2):

$$\Delta_{0i} = \Delta_i \max; \quad (8.2)$$

7) определить годность к эксплуатации поверяемого прибора, прибор считается годным, если выполняется неравенство:

$$|\Delta_{0i}| \leq 1,0^\circ\text{C}; \quad (8.3)$$

8) занести в паспорт максимальное значение Δ_{0i} ;

8.6.4 Определение метрологических характеристик канала резистивиметра.

8.6.4.1 Определение основной относительной погрешности Дорэкв по эталонному сопротивлению необходимо производить в следующем порядке:

1) подключить скважинный прибор через эквивалент геофизического кабеля к регистратору согласно рис. 8.2;

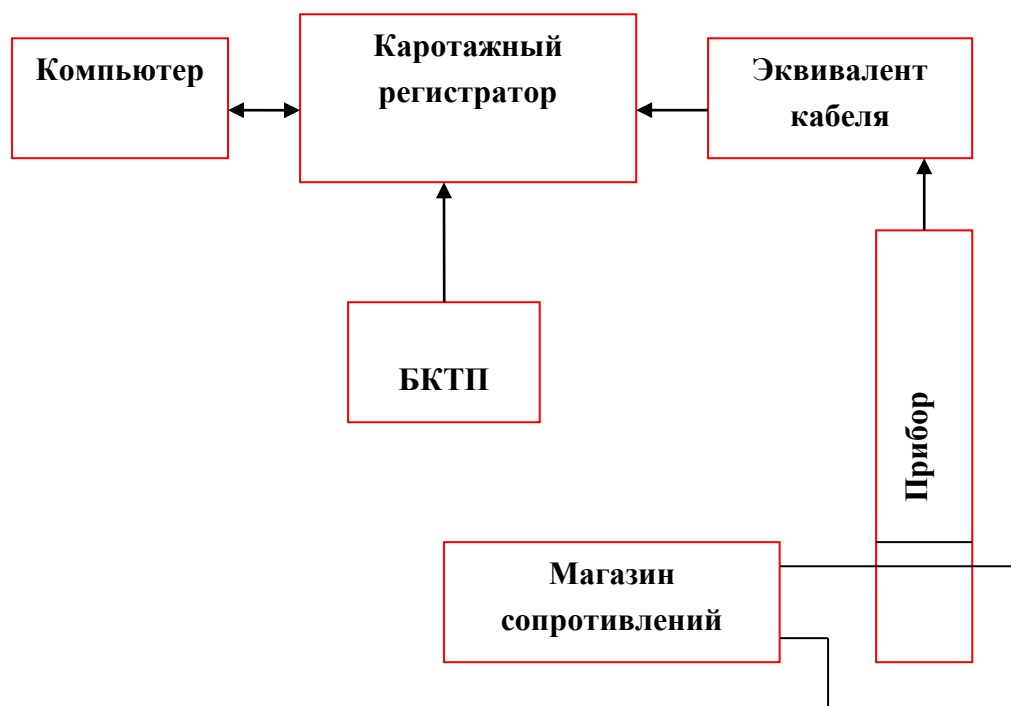


Рисунок 8.2

2) виток провода, пропущенный через отверстие резистивиметра, подсоединить к магазину сопротивлений Р33;

2) включить регистратор, загрузить программу каротажа с макетом прибора «Геофит КП-140ГТР», запитать прибор.

3) установить на магазине сопротивлений последовательно значения эквивалентного сопротивления среды $R_{\text{э}}$, указанные в таблице А1 приложения А, соответствующие задаваемым значе-

ниям сопротивления среды ρ_3 и в каждой контрольной точке снять по одному показанию ρ на экране монитора и занести в таблицу А1 приложения;

4) Вычислить фактическую основную относительную погрешность $D_{орэkv}$ по формуле:

$$D_{орэkv} = (\rho_3 - \rho) * 100 / \rho_3, \quad (8.4)$$

где: ρ - фактические показания резистивиметра, Ом*м;

ρ_3 – заданное удельное электрическое сопротивление среды, Ом*м.

5) Полученная основная относительная погрешность $D_{орэkv}$ не должна превышать допускаемую заданную $D_{орэз} = +/-5\%$.

6) Вывод о пригодности прибора к эксплуатации определяется после проведения калибровки с использованием растворов, при этом уточняется окончательное значение коэффициента зонда резистивиметра.

8.6.4.2 Определение влияния температуры на основную относительную погрешность $D_{орэkv}$ по эталонному сопротивлению производится в следующем порядке:

1) поместить скважинный прибор в установку поверочную УПКТ, виток провода, пропущенный через отверстие резистивиметра, подсоединить к магазину сопротивлений, установленному снаружи камеры;

2) подключить скважинный прибор через эквивалент геофизического кабеля к регистратору согласно рис. 8.2;

3) включить регистратор, загрузить программу каротажа с макетом прибора «КП140ГТР-01», запитать прибор.

3) установить на магазине сопротивлений значения $R_э = 24370,6$, соответствующее по таблице А1 приложения А значению $\rho_3 = 35$ Ом*м.

4) Включить камеру тепла, задать температуру нагрева, равную 60°C. Выдержать прибор в течении 20 минут при достижении камерой заданной температуры.

5) Вычислить основную относительную погрешность $D_{орэkv}$ по формуле 8.4.

6) Полученная основная относительная погрешность $D_{орэkv}$ не должна превышать допускаемую заданную $D_{орэз} = +/-5\%$. Иначе необходимо скорректировать коэффициент $K_t=0,002$ в формуле температурной коррекции данного прибора в макете программного обеспечения (задачи «Калибровка», «Формула»):

$$R(t)=R + [R \times K_t \times (t-26)], \quad (8.5)$$

где: R – замеренное удельное сопротивление, Ом*м.

t – температура среды в °С,

$R(t)$ – скорректированное значение удельного сопротивления, Ом*м.

8.6.4.3 Определение основной относительной погрешности $D_{орэз_p}$ по солевым растворам необходимо производить в следующем порядке:

1) Определение основной относительной погрешности измерения удельного сопротивления резистивиметром производится по поверочным растворам, приготовляемым путем растворения химически чистого хлористого натрия (NaCl) в дистиллированной воде. Для приготовления растворов используются пластмассовые ведра емкостью не менее 10 л.

2) Соотношения для приготовления растворов берутся из таблицы 9.6.

Таблица 9.6

Удельное электрическое сопротивление раствора ρ , Ом*м при 20 °С.	Количество NaCl на 1 л дистиллированной воды, г
0,049 - 0,051	215,0
0,098 - 0,102	77,5
0,49 - 0,51	13,0
1,96 - 2,09	2,88
9,8 - 10,2	0,55

3) Сопротивление растворов контролировать образцовым кондуктометром ПР-1, предварительно промыв его измерительный сосуд поверяемым раствором не менее трех раз. Разность температур в измерительном сосуде образцового кондуктометра и в емкости с раствором не должны превышать 2 °С. Значения измеренных по кондуктомеру величин сопротивления ρ_0 , Ом*м занести в таблицу А2 приложения.

4) Собрать схему измерения согласно схеме, представленной на рисунке 8.1 (допускается отсутствие эквивалента кабеля).

5) Включить цифровой регистрирующий комплекс в соответствии с руководством (инструкцией) оператора и загрузить программу каротажной регистрации. Выбрать прибор «КП140ГТР-01». Включить питание прибора. В режиме «стабилизация по току» выставить на источнике значение постоянного тока 240 ± 10 мА.

6) Поочередно погружая резистивиметр прибора в емкости с растворами, считать показания резистивиметра ρ , Ом*м с экрана цифрового регистрирующего комплекса и занести в таблицу А2.

ВНИМАНИЕ! ПЕРЕД КАЖДЫМ ПОГРУЖЕНИЕМ БЛОК РЕЗИСТИВИМЕТРА ХОРОШО ПРОМЫТЬ ДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДОЙ И ПРОТЕРЕТЬ!

7) Вычислить фактическую допускаемую основную относительную погрешность $D_{орз_p}$ для каждого измерения по формуле:

$$D_{орз_p} = (\rho - \rho_0) * 100/\rho_0, \quad (8.5)$$

где: ρ - фактические показания резистивиметра, Ом*м;

ρ_0 - удельное электрическое сопротивление раствора, по кондуктомеру, Ом*м.

8) Полученная основная относительная погрешность $D_{орз_p}$ не должна превышать допускаемую $D_{орз} = \pm 5\%$. В случае превышения погрешности над заданным значением необходимо скорректировать по полученным данным значение калибровочного коэффициента резистивиметра (раздел 5.4.1.6), устанавливаемым в макете программного обеспечения для данного прибора и вновь повторить поверку по разделу 8.6.4.3.

9) Полученные результаты занести в протокол калибровки (таблица А1).

10) После выполнения измерений отключить питание прибора.

11) Прибор допускается к эксплуатации, если погрешности измерений при поверке не превышают допускаемых.

8.6.5 Определение метрологических характеристик канала измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения.

8.6.5.1 Определение основной абсолютной погрешности необходимо производить в следующем порядке:

1) поместить скважинный прибор в установку поверочную УПГК;

2) включить аппаратуру и загрузить программу каротажа с макетом прибора «КП140ГТР-01».

3) снять десять показаний ЦИ, соответствующих естественному радиационному фону, вычислить среднеарифметическое значение;

4) задать последовательно мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, соответствующую $215,1 \times 10^{-14}$ А/кг (30мкР/ч), $430,2 \times 10^{-14}$ А/кг (60мкР/ч), $645,3 \times 10^{-14}$ А/кг (90мкР/ч), $860,4 \times 10^{-14}$ А/кг (120мкР/ч), $1075,5 \times 10^{-14}$ А/кг (150мкР/ч);

5) снять по десять показаний ДИ в каждой контрольной точке; интервал между наблюдениями установить не менее 2τ , где $\tau=5$ с;

6) вычесть из каждого j-отсчета в i-контрольной точке среднеарифметическое значение естественного радиационного фона;

7) аппроксимировать полученные данные линейной функцией по методу наименьших квадратов, определить значение индивидуального коэффициента преобразования K_q .

8) вычислить значение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, соответствующее каждому j -отсчету в i -контрольной точке по формуле:

$$Q_{ij} = K_q \times N_{ij}, \quad (8.10)$$

где K_q — индивидуальный коэффициент преобразования, А/кг (мкР/ч);

N_{ij} — j -отсчет в i -контрольной точке за вычетом естественного радиационного фона;

9) определить погрешность каждого j -измерения в i -контрольной точке по формуле:

$$\Delta_{ij} = Q_{ij} - Q_{id}, \quad (8.11)$$

где Q_{ij} — вычисленное по формуле (8. 10) значение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения;

Q_{id} — заданное значение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в i -контрольной точке, А/кг (мкР/ч);

10) принять за оценку абсолютной погрешности поверяемого прибора в каждой i -контрольной точке максимальную разность, определенную по формуле (8.11):

$$\Delta_{0i} = \Delta_{imax}; \quad (8.12)$$

10) определить годность поверяемого прибора к эксплуатации; прибор считается годным, если выполняется неравенство:

$$|\Delta_{0i}| \leq 157,5 \times 10^{-14} \text{ А/кг (22,5 мкР/ч)}; \quad (8.13)$$

11) занести в паспорт максимальное значение Δ_{0i} .

8.6.5.2 Определение функции влияния температуры на основную абсолютную погрешность в интервале от 5 до 120°C необходимо производить в следующем порядке:

1) поместить скважинный прибор в термокамеру;

2) включить аппаратуру и загрузить программу каротажа с макетом прибора «КП140ГТР-01».

3) задать мощность экспозиционной дозы гамма-излучения, близкую по значению 287×10^{-14} А/кг (40 мкР/ч), поместив источник ЕР-14 так, чтобы на ЦИ установились показания, близкие к зарегистрированным при испытаниях по п.8.6.5.1;

4) задать последовательно температуру 20, 30, 60, 90, 120°C с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$, после выдержки в течение 10 минут в каждой контрольной точке снять по десять показаний индикации;

5) вычислить среднеарифметические значения показаний в каждой контрольной точке и определить соответствующие значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения по формуле:

$$Q_{it} = \overline{K}_q \times \overline{N}_i, \quad (8.14)$$

где K_q — индивидуальный коэффициент преобразования, определенный по п.8.6.5.1, А/кг (мкР/ч);

N_i — среднеарифметическое значение показаний цифрового индикатора в i -контрольной точке;

6) определить значение функции влияния на абсолютную погрешность измерения в каждой контрольной точке по формуле:

$$\Delta_{ic}(t) = \overline{Q}_{it} - \overline{Q}_0, \quad (8.15)$$

где Q_{it} — значение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, измеренной поверяемым прибором в i -контрольной точке, А/кг (мкР/ч);

Q_0 — значение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения измеренной поверяемым прибором при нормальной температуре, А/кг (мкР/ч);

7) функция влияния температуры на абсолютную погрешность измерения не должна выходить за пределы граничной функции:

$$\Psi_p(t)=\pm K_t (T_i-T_0), \quad (8.16)$$

где $K_t=0.72 \times 10^{-14} \text{А}/(\text{кг} \times \text{град}) [0.1 \text{мкР}/(\text{ч} \times \text{град})]$ — коэффициент влияния температуры на абсолютную погрешность измерения;

T_i — значение температуры в i -контрольной точке, °С;

T_0 — значение температуры, принятой в качестве нормальной, °С.

8.7 Оформление результатов калибровки

8.7.1 Положительные результаты калибровки заносятся в паспорт с указанием даты калибровки аппаратуры, при этом ставится подпись лица, выполнившего калибровку; подпись должна быть удостоверена клеймом.

8.7.2 Аппаратура, не соответствующая требованиям настоящей методики, к выпуску и применению не допускается, на нее выдается извещение о непригодности с указанием причины, клеймо гасят.

9 Техническое обслуживание

9.1 Техническое обслуживание проводится с целью предупреждения появления неисправностей, связанных с воздействием внешней среды на детали прибора, а также с их старением и износом.

9.2 Непосредственно перед спуском прибора в скважину необходимо проверить отсутствие внешних повреждений охранного кожуха прибора, состояние уплотнительных колец на его кабельной головке и произвести их смазку.

9.3 В связи с ограниченностью сроков хранения отдельных комплектующих изделий (ФЭУ-102, детекторы NaI(Tl)) необходимо своевременно заказывать и приобретать их в установленном порядке.

10 Хранение и транспортирование

10.1 Условия хранения соответствуют требованиям ГОСТ 26116-84.

10.2 Прибор хранят в сухом не отапливаемом помещении на стеллажах при температуре окружающей среды от минус 50 до 50 °С и относительной влажности не более 80% при температуре 25 °С.

10.3 В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

10.4 Транспортировать прибор необходимо в закрепленном состоянии с установленной транспортной заглушкой. При этом необходимо оберегать датчик температуры от возможных механических воздействий.

10.5 Запрещается подвергать прибор резким ударным воздействиям в связи с наличием в приборе детекторов NaI и ФЭУ-102.

10.6 Прибор в законсервированном виде имеет возможность транспортирования его любым видом транспорта в условиях механических и климатических воздействий, установленных категориями МС2-3, КС4-2 по ГОСТ 26116-84.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблицы калибровки прибора

Таблица А1

Параметр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R _Э , Ом	24370,6	12185,3	6092,65	3046,33	1523,16	761,58	380,791	190,395	95,1977	47,5988	34,315
ρ _з , Ом*м	35	17,5	8,75	4,375	2,1875	1,0938	0,5469	0,27344	0,13672	0,06836	0,05
ρ, Ом*м											
ДорЭКВ											

Таблица А2

	Удельное электрическое сопротивление раствора по кондуктомеру, ρ _о , Ом*м	Допускаемая основная относительная погрешность, Дорез, %	Фактические показания резистивиметра, ρ, Ом*м	Фактическая основная относительная погрешность, Дорез ρ, %
1		+/- 5		
2		+/- 5		
3		+/- 5		
4		+/- 5		
5		+/- 5		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Протокол калибровки прибора «КП-140ГТР»

Калибровка зондов термометра и резистивиметра.

Фактическая основная абсолютная погрешность зонда термометра не превышает (превышает) допускаемую.

Фактическая основная относительная погрешность резистивиметра не превышает (превышает) допускаемую.

Поверитель _____ / Ф.И.О. /
(подпись)

Дата

