

Закрытое акционерное общество  
Научно-производственное предприятие геофизической аппаратуры  
ЛУЧ

АППАРАТУРА  
ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ИНДУКЦИОННОГО КАРОТАЖНОГО  
ИЗОПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Руководство по эксплуатации

ЛУЧ 6.00.00.00 РЭ

Новосибирск 2005

---

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	3
1. Описание и работа	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Состав изделия	4
1.3 Технические характеристики	4
1.4 Устройство и работа	6
1.4.1 Устройство и принцип работы скважинного прибора	6
1.4.2 Устройство и принцип работы наземного прибора	9
1.5 Маркировка	13
1.6 Упаковка	13
2. Использование по назначению	14
2.1 Эксплуатационные ограничения	14
2.2 Подготовка изделия к использованию	14
2.3 Использование изделия	15

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с принципом работы, техническими данными, комплектностью, конструктивными особенностями и условиями применения аппаратуры ВИКИЗ.

При работе с аппаратурой к ее обслуживанию допускаются лица, прошедшие инструктаж по охране труда при работе с измерительными приборами и ознакомившиеся с формуляром и настоящим руководством по эксплуатации.

При эксплуатации аппаратуры необходимо соблюдать правила безопасности при проведении промыслово-геофизических работ на скважинах, изложенные в РД 08-200-98 «Правила безопасности нефтяной и газовой промышленности», утвержденные постановлением Госгортехнадзора РФ 09.04.1998 г., в «Правилах безопасности при геологоразведочных работах», утвержденных Мингео СССР 27.03.1990 г. и в Государственных стандартах системы ССБТ, а также руководствоваться требованиями п.3.2 СТ ЕАГО-027-02.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.

### 1.1 Назначение изделия

Аппаратура высокочастотного индукционного каротажного изопараметрического зондирования (далее аппаратура ВИКИЗ), предназначена для исследования скважин, бурящихся на нефть и газ и обеспечивает измерение кажущегося удельного сопротивления (далее - кажущееся УЭС) с помощью пяти электромагнитных зондов и потенциала самопроизвольной поляризации (ПС) с помощью электрода ПС.

Аппаратура ВИКИЗ относится к восстанавливаемым изделиям.

### 1.2 Состав изделия

Аппаратура ВИКИЗ состоит из скважинного и наземного приборов.

Скважинный прибор по значениям климатических влияющих величин для предельных, рабочих условий применения и предельных условий транспортирования, соответствует группе КС4-3 по ГОСТ 26116, по воздействующим механическим факторам – группе МС2-3 по ГОСТ 26116.

Наземный прибор по значениям климатических влияющих величин для предельных, рабочих условий применения и предельных условий транспортирования, соответствует группе КС1 по ГОСТ 26116, по воздействующим механическим факторам – группе МС1 по ГОСТ 26116.

Аппаратура ВИКИЗ содержит пять каналов определения кажущегося УЭС и один канал измерения потенциала самопроизвольной поляризации скважины (далее – ПС). Канал измерения ПС содержит электрод ПС. Каждый из каналов определения кажущегося УЭС содержит трёхкатушечный электромагнитный зонд.

Геометрические размеры зондов и величины их рабочих частот соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Номер канала	Схема зонда	Длина, м	База, м	Частота, МГц
1	И <sub>1</sub> 0,40 И <sub>2</sub> 1,60 Г	2,000	0,400	0,875
2	И <sub>1</sub> 0,28 И <sub>2</sub> 1,13 Г	1,414	0,283	1,75
3	И <sub>1</sub> 0,20 И <sub>2</sub> 0,80 Г	1,000	0,200	3,5
4	И <sub>1</sub> 0,14 И <sub>2</sub> 0,57 Г	0,707	0,141	7
5	И <sub>1</sub> 0,10 И <sub>2</sub> 0,40 Г	0,500	0,100	14

### 1.3 Технические характеристики

#### 1.3.1 Габаритные размеры не более:

скважинного прибора, м \_\_\_\_\_  $\varnothing 0,086 \times 4,1$   
 транспортного контейнера, м \_\_\_\_\_  $0,2 \times 0,2 \times 4,2$   
 наземного прибора, м \_\_\_\_\_  $0,24 \times 0,22 \times 0,09$

#### 1.3.2 Масса должна быть не более:

скважинного прибора, кг \_\_\_\_\_ 65  
 скважинного прибора в транспортном контейнере, кг \_\_\_\_\_ 90  
 наземного прибора, кг \_\_\_\_\_ 1,5

#### 1.3.3 Напряжение питания, В \_\_\_\_\_ (220±22)

#### 1.3.4 Потребляемая мощность не более, Вт \_\_\_\_\_ 55

1.3.5 Изоляция электрических цепей сетевого питания относительно корпуса выдерживает в нормальных условиях испытаний в течение 1 мин без пробоя воздействие испытательного напряжения 1,5 кВ переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

1.3.6 Электрическое сопротивление изоляции цепей сетевого питания относительно корпуса не менее:

в нормальных условиях испытаний, МОм \_\_\_\_\_ 20

для наземного прибора в рабочих условиях применения при верхнем значении температуры эксплуатации и верхнем значении относительной влажности, МОм\_2

1.3.7 Время установления рабочего режима аппаратуры ВИКИЗ не превышает 5 мин.

1.3.8 Продолжительность непрерывной работы аппаратуры не менее 8 ч.

1.3.9 Допускаемые отклонения действительных значений рабочих частот от номинальных не превышают  $\pm 0,025\%$ .

1.3.10 Диапазон измерения разности фаз составляет от  $41$  до  $1,1^\circ$ , что соответствует диапазону определения кажущегося УЭС от  $1$  до  $200$  Ом·м.

1.3.11 Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения разности фаз не более  $\pm(2,6+20/\Delta\varphi)\%$ , что соответствует пределу допускаемой основной относительной погрешности определения кажущегося УЭС  $\pm(5,8+18\frac{\rho}{\rho_B})\%$ ,

где:  $\Delta\varphi$  - измеренное значение разности фаз, градус;

$\rho$  - определенное значение кажущегося УЭС;

$\rho_B$  - верхний предел диапазона определения кажущегося УЭС.

1.3.12 Дополнительная температурная погрешность измерения разности фаз не превышает значения  $\pm 0,65^\circ$  во всем рабочем диапазоне температур.

1.3.13 Начальные значения разности фаз зондов в непроводящей среде («нули воздуха») в пределах, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Номер канала	Схема зонда	Значения «нулей воздуха», град	
		минимальное	максимальное
1	И <sub>1</sub> 0,40 И <sub>2</sub> 1,60 Г	- 0,75	+0,75
2	И <sub>1</sub> 0,28 И <sub>2</sub> 1,13 Г	-1,5	0
3	И <sub>1</sub> 0,20 И <sub>2</sub> 0,80 Г	-2,0	0
4	И <sub>1</sub> 0,14 И <sub>2</sub> 0,57 Г	-3,5	-1,5
5	И <sub>1</sub> 0,10 И <sub>2</sub> 0,40 Г	-6,0	-3,5

1.3.14 Дрейф «нулей воздуха» не превышает  $\pm 0,25^\circ$  (стабильность нулевого уровня).

1.3.15 Значение величины активного сопротивления цепи канала измерения ПС не более:

- участка от электрода ПС скважинного прибора до разъема соединения с кабельным наконечником –  $50$  Ом;

- участка от входа ПС наземного прибора до выхода ПС наземного прибора на соединителе «Выход А» –  $15$  кОм.

1.3.16 Аппаратура ВИКИЗ формирует на выходах наземного прибора стандарт-сигналы, соответствующие значениям разности фаз для всех зондов, равным  $0^\circ$  и  $25^\circ$ .

1.3.17 Величина напряжения стандарт-сигнала « $0^\circ$ » на аналоговых выходах наземного прибора (соединитель «Выход А») равна  $(2,50\pm 0,02)$  В.

1.3.18 Величина напряжения стандарт-сигнала « $25^\circ$ » на аналоговых выходах наземного прибора (соединитель «Выход А») равна  $(3,19\pm 0,03)$  В.

1.3.19 Аппаратура ВИКИЗ вибро- и ударопрочная, т. е. выдерживает без механических повреждений воздействие вибрации и ударов, значения которых указаны в таблице 3, и после их прекращения сохранять свои характеристики.

Таблица 3

Условия	Влияющий фактор	Наземный прибор	Скважинный прибор
Предельные условия применения	Вибрация: частота, Гц максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup>	10-60 10	10-70 30
	Удары: число ударов в минуту максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup> длительность удара, мс	10-50 30 6-12	10-50 50 6-12
Предельные условия транспортирования	Вибрация: частота, Гц максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup>	10-70 30	
	Удары: число ударов в минуту максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup>	80-120 30	

1.3.20 Аппаратура ВИКИЗ теплопрочная, холодопрочная, теплоустойчивая, влагоустойчивая т. е. сохраняет свои характеристики после пребывания в предельных условиях транспортирования, указанных в таблице 4, и последующего пребывания в нормальных условиях применения в течении 4 часов.

Скважинный прибор аппаратуры ВИКИЗ сохраняет прочность и герметичность при воздействии предельного значения гидростатического давления и обладает прочностью при одновременном воздействии гидростатического давления и температуры, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Условия	Влияющий фактор	Наземный прибор	Скважинный прибор
Рабочие условия применения	Температура, °С: нижнее значение	10	5
	верхнее значение	45	120
	Гидростатическое давление, МПа: верхнее значение	- 90	60
	Относительная влажность, %	при 30 °С	-
Предельные условия транспортирования	Температура, °С: нижнее значение	-50	
	верхнее значение	50	

1.3.21 Средняя наработка до отказа не менее 500 ч.

1.3.22 Средний срок службы аппаратуры ВИКИЗ не менее 5 лет со дня поставки потребителю.

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство и принцип работы скважинного прибора.

Структурная схема скважинного прибора представлена на рис. 1. Прибор состоит из зондового устройства и блока электроники. Зондовое устройство содержит пять

трёхкатушечных электромагнитных зондов разной глубинности исследования и электрод ПС. Технические характеристики зондов представлены в табл. 1.

Конструктивно зондовое устройство выполнено на едином стержне. На рис.1 приняты следующие обозначения:  $\Gamma_1 \dots \Gamma_5$  - генераторные катушки, установленные соосно с измерительными катушками  $I_1 \dots I_6$ ,  $L_1 \dots L_5$  - длины зондов,  $\Delta L_1 \dots \Delta L_5$  - их базы (расстояния между измерительными катушками соответствующих зондов). Блок электроники обеспечивает поочередную работу зондов. Первой включается генераторная катушка  $\Gamma_1$  зонда длиной  $L_1$  и измеряется разность фаз между э.д.с., наведенными в измерительных катушках  $I_1, I_2$ . Вторым включается зонд длиной  $L_2$  и, далее, поочередно включаются все остальные зонды.

Электронная схема содержит: усилители мощности - 1, 2, 3, 4, 5; смесители - 6, 7, 8, 9, 10, 11; аналоговый коммутатор - 12; перестраиваемый гетеродин - 13; устройство управления скважинным прибором - 14; усилители промежуточной частоты - 15, 16; опорный кварцевый генератор - 17; широкополосный фазометр - 18; передатчик телесистемы - 19; выходное устройство - 20; блок питания - 21.

Смесители расположены в зондовом устройстве рядом с измерительными катушками. Там же установлен аналоговый коммутатор. Остальные элементы схемы расположена в блоке электроники.

Скважинный прибор работает следующим образом. Сигнал, стабилизированный по частоте, с выхода опорного генератора 17 поступает на вход устройства управления скважинным прибором 14, в котором вырабатываются сигналы генераторных частот зондов. По команде из того же устройства управления скважинным прибором 14 через усилитель мощности 1 на катушку  $\Gamma_1$  первого зонда подается рабочая частота. По команде из устройства 14 настраивается частота гетеродина 20, смещенная на величину промежуточной частоты  $\Delta f$  относительно генераторной частоты. Переменный ток в генераторной катушке возбуждает в окружающей среде электромагнитное поле. Это поле наводит в измерительных катушках  $I_1$ - $I_6$  э.д.с., зависящие от электрических параметров окружающей среды. Эти э.д.с. подаются на входы смесителей 6, 7, 8, 9, 10, 11, на вторые входы которых поступает сигнал гетеродинной частоты. На выходе смесителей появляются сигналы промежуточной частоты с теми же фазами, что и у высокочастотных сигналов.

Процесс измерения происходит в два этапа. На первом этапе по команде из устройства 14 аналоговый коммутатор 12 подключает сигнал от смесителя 6 к усилителю промежуточной частоты 15 и сигнал от смесителя 7 к усилителю промежуточной частоты 16. Усиленные и сформированные сигналы подаются на входы фазометра 18. После окончания переходных процессов в генераторных, гетеродинных цепях и устройствах 13, 14 по команде из устройства управления 14 фазометр 18 начинает первое измерение, по окончании которого данные сохраняются и начинается второй этап работы прибора. По команде от блока 14 аналоговый коммутатор 12 подключает сигнал от смесителя 6 к усилителю промежуточной частоты 16 и сигнал от смесителя 7 к усилителю промежуточной частоты 15. Усиленные и сформированные сигналы подаются на входы фазометра 18. После окончания переходных процессов в гетеродинных цепях и устройствах 13, 14 по команде из устройства управления 14 фазометр 18 начинает второе измерение. Измеренные данные суммируются с результатом первого измерения, при этом значение полезного фазового сдвига удваивается, а паразитного, возникающего вследствие влияния на каналы усиления дестабилизирующих факторов, вычитаются. Таким образом перекрестная коммутация позволяет увеличить точность измерения. В фазометре происходит измерение фазового сдвига между входными сигналами  $\Delta \varphi$  и их периода  $T$ , усредненного по двум измерениям.

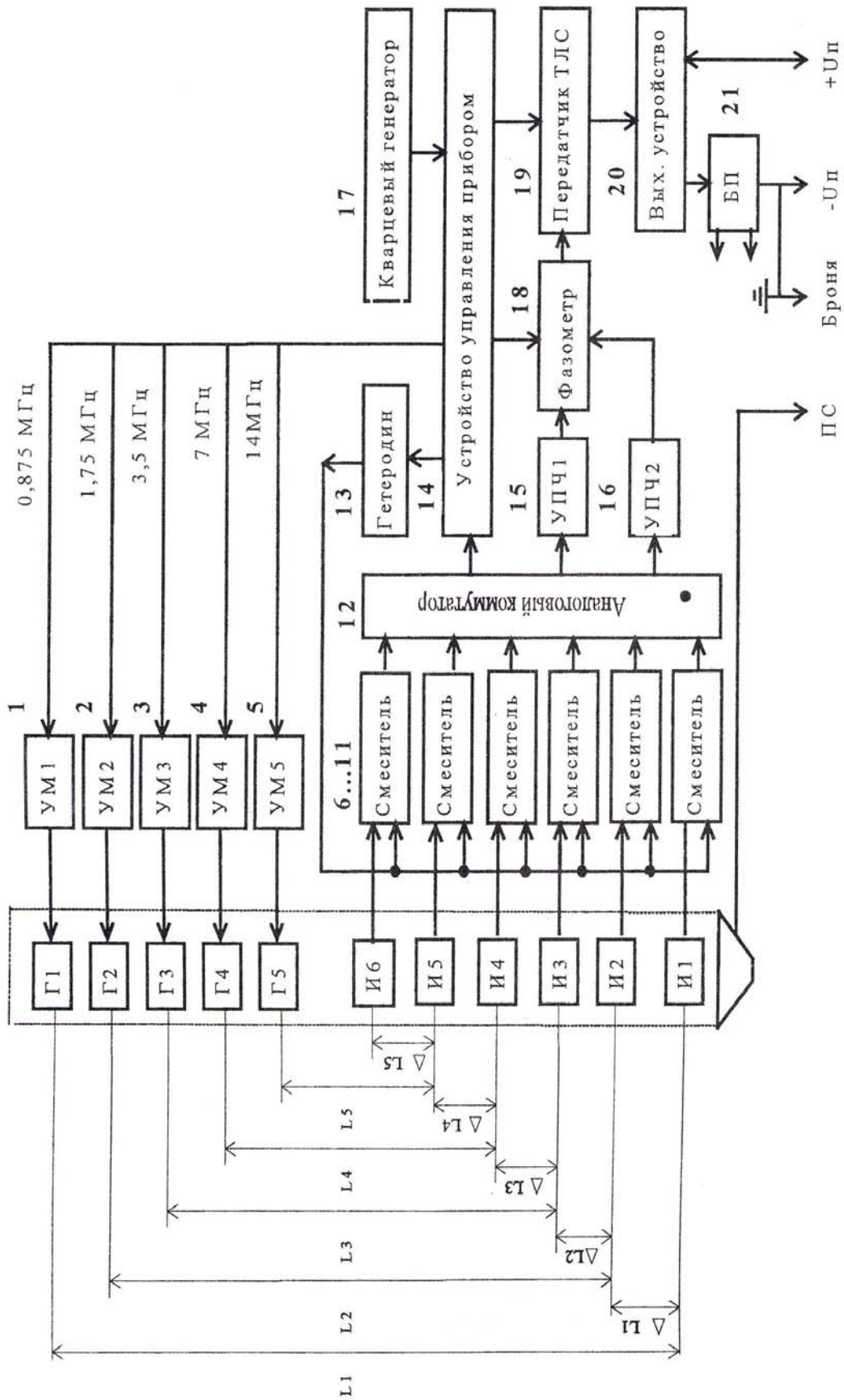


Рис.1. Схема электрическая структурная скважинного прибора «ВИКИЗ»



Величины  $\Delta f$  и  $T$  с помощью передатчика ТЛС 19 передаются по линии связи (жиле кабеля) на регистрацию через выходное устройство 20, которое разделяет передаваемую информацию и ток, поступающий по кабелю к блоку питания 21. Блок 21 преобразует постоянный ток в напряжения питания узлов прибора.

После этого из устройства управления 14 поступает новая команда, обеспечивающая прекращение работы первой генераторной катушки  $\Gamma_1$  и включение в работу второй генераторной катушки  $\Gamma_2$ , работающей на другой частоте. Одновременно на выходе гетеродина 13 появляется сигнал новой гетеродинной частоты, которая отличается от новой генераторной частоты на ту же величину  $\Delta f$ , что и при работе первого зонда. Аналоговый коммутатор 12 выбирает новую пару измерительных катушек  $I_2, I_3$ , и процесс измерения повторяется. Далее по очереди работают все остальные генераторные катушки  $\Gamma_3 \div \Gamma_5$ , каждая на своей частоте. Соответствующие подключения осуществляются в гетеродине 13 и в аналоговом коммутаторе 12. После окончания всего цикла вновь работает первая генераторная катушка  $\Gamma_1$ , и весь цикл повторяется.

В нижней части корпуса скважинного прибора расположен электрод ПС, связанный с регистрирующей аппаратурой отдельной жилой кабеля.

Скважинный прибор подключается к наземного прибора с помощью трехжильного кабеля. Если нет необходимости регистрировать ПС, то возможно подключение и с помощью одножильного кабеля.

#### 1.4.2 Устройство и принцип работы наземного прибора

Наземный прибор ВИКИЗ - автономная микропроцессорная система, выполняет следующие функции:

- обеспечивает питанием скважинный прибор;
- принимает цифровые сигналы от скважинного прибора;
- производит калибровку прибора “на нуль воздуха”;
- преобразует принятые сигналы в значения нормированного фазового сдвига по пяти каналам;
- преобразует результаты обработки в аналоговые сигналы для аналоговых регистраторов;
- передает результаты обработки по стандартному последовательному интерфейсу RS-232 для цифровых регистраторов;
- отображает текущие режимы и результаты измерений на светодиодном индикаторном модуле.

Структурная схема наземного прибора приведена на рис.4.

Он состоит из следующих блоков:

- микроконтроллера;
- формирователя входного сигнала;
- 5-ти канального ЦАПа ;
- интерфейса RS-232;
- энергонезависимого ОЗУ;
- светодиодного индикаторного модуля;
- органов управления;
- фильтра сигнала ПС;
- сетевого источника питания;
- источника питания для скважинного прибора.

Микроконтроллер обеспечивает общее управление панелью.

Формирователь сигнала отделяет информационный сигнал от напряжения питания зонда, которые передаются по одной жиле кабеля, и преобразует его в последовательность прямоугольных импульсов с ТТЛ уровнями.

5-ти каналный ЦАП формирует напряжения постоянного тока, пропорциональные поканально измеренным значениям фазового сдвига, для аналоговых регистраторов.

Интерфейс RS-232 служит для передачи измеренных значений в цифровом коде.

Энергонезависимое ОЗУ предназначено для хранения результатов калибровки прибора, которые учитываются при каждом измерении (компенсация “нулей воздуха”).

Индикаторный светодиодный модуль отображает результаты калибровки и измерений, а также текущие режимы работы наземного прибора.

Внешний вид наземного прибора представлен на рис. 2, 3.

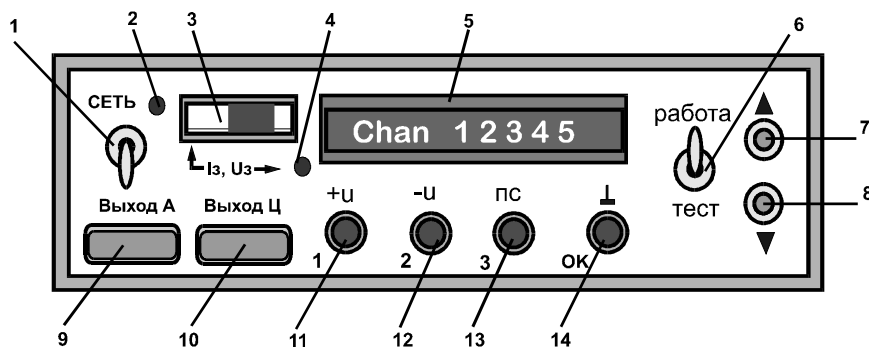


Рис. 2. Лицевая панель

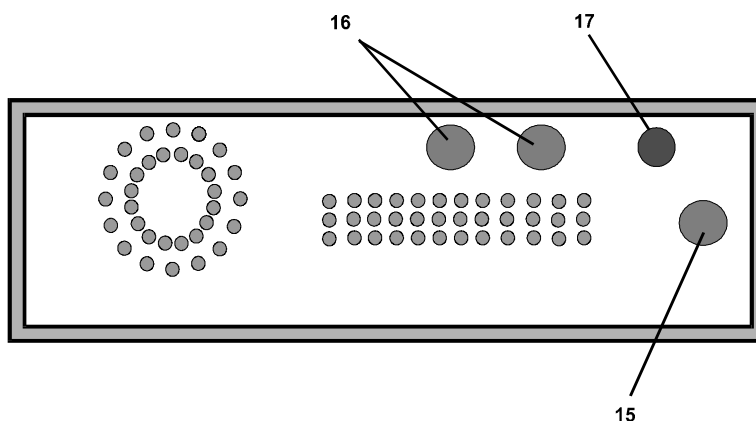


Рис.3. Задняя панель

- 1 - Тумблер включения питания наземного прибора ”Сеть”.
- 2 - Светодиодный индикатор включения сети 220В.
- 3 - Индикатор тока питания скважинного прибора “Iз”.
- 4 - Индикатор напряжения питания зонда “Uз” Свечение индикатора показывает, что питание зонда в норме (+135В). Отсутствие свечения свидетельствует о том что питающее напряжение ниже нормы.
- 5 - Светодиодный индикаторный модуль. Предназначен для индикации режимов работы наземного прибора и величины разности фаз, измеряемой скважинным прибором.
- 6 - Переключатель режима работы. Он имеет два положения - “Работа” и “Тест”.
- 7, 8 - Кнопки циклического перебора (прокрутки) ↑ и ↓ позволяют вывести на индикаторный модуль информацию о величине разности фаз, измеряемой прибором по любому из пяти каналов.
- 9 - “Выход А” - разъём для подключения аналогового регистратора. Маркировка кабеля для подключения аналогового регистратора приведена в табл.5.

Таблица 5

№ контакта	Наименование цепи	Цвет вилки	Маркировка вилки
1	земля	черная	

2	земля	черная	
3	земля	черная	
4	земля	черная	
5	земля	черная	
6	земля	черная	
10	выход 1	красная	1
11	ПС	белая	
12	выход 5	красная	5
13	выход 4	красная	4
14	выход 3	красная	3
15	выход 2	красная	2

**10 - “Выход Ц”-** разъём для подключения цифрового регистратора или компьютера. Схема распайки разъёма соответствует стандартному последовательному интерфейсу **RS-232**.

**11 - “+U”-** гнездо для подключения “+” питания скважинного прибора (жила 1 каротажного кабеля).

**12 - “-U”-** гнездо для подключения “-“ питания скважинного прибора (жила 2 каротажного кабеля).

**13 - “ПС”-** гнездо для подключения электрода “ПС” (жила 3 каротажного кабеля).

**14 - “┬”-** гнездо для подключения оплетки каротажного кабеля (ОК).

**15 -** Сетевой шнур с вилкой X1.

**16 -** Предохранители сети F1, F2.

**17 -** Гнездо заземления корпуса X3.

Органы управления тумблер **ТЕСТ-РАБОТА** и кнопки **ПРОКРУТКА ВВЕРХ**, **ПРОКРУТКА ВНИЗ** определяют режимы работы наземного прибора. Тумблер **ТЕСТ-РАБОТА** определяет два основных режима: тест собственно наземного прибора и его работу совместно со скважинным прибором. Кнопки **ПРОКРУТКА ВВЕРХ** и **ПРОКРУТКА ВНИЗ** выбирают подрежимы в каждом из них.

#### **Режим ТЕСТ.**

В этом режиме кнопками можно выбрать следующие подрежимы:

**Тест 1** , когда на всех аналоговых выходах выставлено напряжение +2.5 вольт, соответствующее фазовому сдвигу 0 градусов.

**Тест 2**, когда на всех аналоговых выходах выставлено напряжение +3.19 вольт, соответствующее фазовому сдвигу 25 градусов.

**Тесты 3-7.** Поканальная индикация значений “нулей воздуха”, записанных при калибровке прибора.

**Тесты 8-12.** Поканальный тест “пилы”, когда на отдельном выбранном канале присутствует пилообразное напряжение 0-5 вольт.

**Тест 13.** Общий тест “пилы”, когда пилообразное напряжение присутствует на всех каналах.

Типы режимов и соответствующие им показания отображаются на индикаторном модуле.

#### **Режим РАБОТА.**

В режиме **РАБОТА** наземный прибор принимает сигналы от пяти зондов скважинного прибора, пропорциональные фазовому сдвигу и периоду измерения, преобразует их в фазовый сдвиг нормированный на период измерения, компенсирует полученные значения на величину “нулей воздуха”, записанных при калибровке, масштабирует результат в единицах измерения “градус”, выводит показания на индикаторную панель. В процессе работы происходит автоматическая настройка приемного устройства на уровень сигнала, принимаемого с кабеля. Настройка производится при подключении к панели скважинного

прибора, т.е. при потреблении тока скважинным прибором. Для регулировки уровня настройки используется один из каналов ЦАПа.

В режиме РАБОТА кнопками ПРОКРУТКА ВВЕРХ и ПРОКРУТКА ВНИЗ можно выбрать следующие подрежимы.

1. Основной режим, при котором на индикаторной панели отображаются последовательно номера принимаемых каналов. В случае ошибочного приема, когда число ошибок превышает 2-3%, на панели выводится мигающая надпись **ERROR**.

2-6. В этих режимах на индикаторах отображается текущее значение фазового сдвига со ответствующего канала.

7. Режим калибровки, при котором в энергонезависимое ОЗУ заносятся калибровочные константы, на величину которых компенсируются в дальнейшем принимаемые сигналы.

Фильтр сигнала ПС осуществляет низкочастотную фильтрацию сигнала ПС.

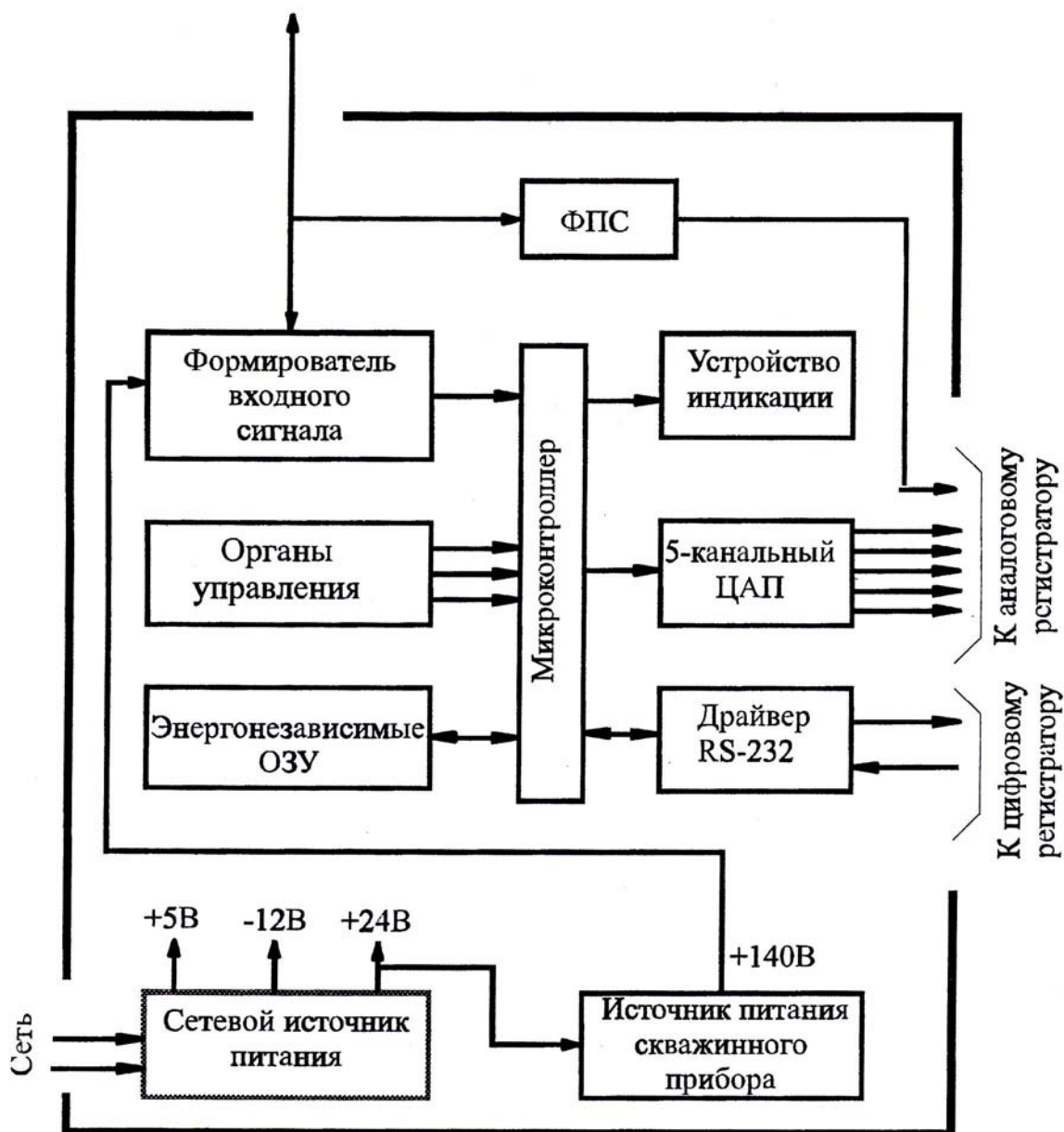


Рис.4. Структурная схема наземного прибора

Сетевой источник питания преобразует сетевое напряжение в ряд постоянных напряжений +5 В, +24 В и –12 В, которые используются для питания собственно элементов наземного прибора.

Источник питания скважинного прибора преобразует выходное напряжение сетевого источника +24 В в напряжение постоянного тока +140В для питания скважинного прибора.

## **1.5 Маркировка**

1.5.1 Заводской номер аппаратуры ВИКИЗ содержит 7 цифр (ааббввв):

аа - последние две цифры года изготовления;

бб - двухзначный номер серии;

ввв - трехзначный порядковый номер изделия.

На радиопрозрачный корпус и охранный кожух скважинного прибора и на тыльную сторону корпуса наземного прибора наносится штампованием заводской номер аппаратуры ВИКИЗ.

1.5.2 Транспортная маркировка соответствует ГОСТ 14192, СТ ЕАГО-027-02 и содержит условное обозначение аппаратуры ВИКИЗ и наименование предприятия-изготовителя.

1.5.3 Условное обозначение аппаратуры ВИКИЗ и наименование предприятия-изготовителя внесены в формуляр, руководство по эксплуатации.

## **1.6 Упаковка**

1.6.1 Состав упаковки: транспортный контейнер – для скважинного прибора, коробка картонная с сумкой-чехлом – для наземного прибора и шнура для соединения с регистратором.

1.6.2 Конструкция транспортного контейнера обеспечивает фиксацию прибора, исключаящую его перемещение внутри транспортного контейнера при транспортировании.

1.6.3 Сопроводительная документация: формуляр, руководство по эксплуатации помещены в пакет из влагонепроницаемой пленки толщиной не менее 0,1 мм. Края пакета заварены.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения указаны в таблице 7.

Таблица 7

Условия	Влияющий фактор	Наземный прибор	Скважинный прибор
Предельные условия применения	Вибрация: частота, Гц максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup>	10-60 10	10-70 30
	Удары: число ударов в минуту максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup> длительность удара, мс	10-50 30 6-12	10-50 50 6-12
	Температура, °С: верхнее значение Гидростатическое давление, МПа: верхнее значение	- -	150 100
Предельные условия транспортирования	Вибрация: частота, Гц максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup>		10-70 30
	Удары: число ударов в минуту максимальное ускорение, м/с <sup>2</sup>		80-120 30
	Температура, °С: нижнее значение верхнее значение		-50 50

### 2.2 Подготовка изделия к использованию

Установить скважинный прибор на диэлектрические подставки на высоте не менее 1.5 м от земли и на расстоянии не менее 2.5м от массивных металлических предметов; при снятии показаний оператор должен находиться на расстоянии не менее 1.5м от зондовой части скважинного прибора.

Подсоединить скважинный прибор к наземному прибору через каротажный кабель длиной от 2 до 5 км или его эквивалент. Заземлить наземный прибор через клемму 17 (рис. 2). Подключить ее сетевой шнур к сети 220 В и включить панель тумблером 1 (рис. 1). Проверить ток питания скважинного прибора.

В исправной аппаратуре стрелка индикатора тока 3 должна находиться примерно в середине шкалы и немного колебаться, должен светиться индикатор напряжения питания скважинного прибора 4. На индикаторном модуле должна светиться надпись "**Tuning\_\_\_\_\_**", означающая что идет автоматическая настройка на каротажный кабель. В конце настройки на индикаторном модуле высвечивается строка **<\_!\_>**. После завершения настройки на индикаторе появляется надпись "**Chan 12345**".

Если нет тока в цепи питания скважинного прибора, то на индикаторном модуле мигает надпись "**NO ZOND POWER**", а стрелка индикатора тока дает нулевое показание. В этом случае необходимо проверить цепь соединения скважинного прибора с наземным прибором.

Если информация из скважинного прибора принимается со сбоями, то на индикаторном модуле мигает надпись "**Error**". Если эта надпись высвечивается в течении

30 с и более, а также при нулевом показании или зашкаливании стрелки индикатора тока аппаратура признается неисправной и направляется в ремонт.

В режиме **“Работа”** через время установления рабочего режима (5 мин) проверить показания индикаторного модуля. Нажатием кнопки 7 (прямая прокрутка) или 8 (обратная прокрутка) последовательно вывести на индикаторный модуль показания пяти зондов (**F1=....., F2=....., ... F5=.....**). Зафиксировать эти показания (**“нули воздуха”**).

Примечание. **“Нули воздуха”** измеряются при температуре  $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ . В исправной аппаратуре **“нули воздуха”** должны находиться в пределах  $\pm 9^\circ$  и колебаться в пределах  $\pm 0.13^\circ$ . Измеренные значения **“нулей воздуха”** используют при обработке каротажных диаграмм.

Проверку стандарт- сигнала проводят следующим образом.

Перевести переключатель режима работ 6 в положение **“Тест”**, нажать кнопку 7 или 8. На индикаторном модуле должно появиться сообщение **“T1 Fo=0° U=2.5v”**. На аналоговых выходах (разъем **“Выход А”**) для всех зондов должно быть напряжение  $(2.50\pm 0.02)$  В. Нажатием кнопок 7 или 8 выбрать тест, при котором на индикаторном модуле появится сообщение **“T2 Fo=25° U=3.19v”**. На аналоговых выходах должно быть напряжение  $(3.19\pm 0.03)$  В.

### 2.3. Использование изделия

Подключить заземление корпуса наземного прибора, подключить его к аналоговому регистратору через разъем **“Выход А”** с помощью кабеля входящего в комплект поставки (рис.1). При использовании цифровой регистрирующей аппаратуры, имеющей последовательный порт **RS-232**, подключить её к разъёму **“Выход Ц”**. Кабель для подключения к разъёму **“Выход Ц”** поставляется по отдельному требованию заказчика. Подсоединить скважинный прибор к наземному прибору через каротажный кабель.

Включить сеть, при этом на индикаторе тока стрелка должна находиться в середине шкалы. Переключатель 6 установить в положение **“Работа”**. Проконтролировать по шкале цифрового индикаторного модуля процесс настройки входного устройства наземного прибора под каротажный кабель. При успешном выполнении настройки на цифровом индикаторе появится сообщение **“Chan 12345”**. Надпись **“ERROR”** не должна высвечиваться на индикаторном модуле.

Скважинный прибор опускается в скважину. Скорость спуска прибора **не более 2 км/час**.

Перед проведением скважинных измерений производится запись стандарт - сигнала на регистратор. Соответствие стандарт - сигналов и эквивалентных сопротивлений среды приведены в табл.8.

Таблица 8

Тест	Угол, град.	Сопротивление среды, Ом · м	Показания индикатора	Напряжение на выходе ЦАП, В
T1	0	$\infty$	Fo=0°	2,5
T2	25	2,5	Fo=25°	3,19

Переключатель режима установить в положение **“Тест”**, нажать одну из кнопок прокрутки 7 или 8 и перевести прибор в режим **“T1 Fo=0° U=2.50v”**. Записать сигнал, соответствующий **0°**.

Кнопкой 7 установить наземный прибор в режим **“T2 Fo=25° U=3.19v”**. Записать сигнал, соответствующий **25°**.

Переключатель режима перевести в положение **”Работа”**. На индикаторном модуле должна появиться надпись **“Chan 12345”**. В конце строки не должна непрерывно мигать надпись **“ERROR”**, в противном случае необходимо повторить настройку на кабель выключив и включив питание (готовность прибора после включения питания **5 минут**).

Кнопками 7 или 8 можно выбирать зонд, выводимый на индикацию. Переключать выводимые на индикацию зонды можно в любом режиме работы прибора. Показания прибора в открытом стволе в неподвижном состоянии или на забое должны быть стабильными по всем зондам ( допустимые колебания показаний каждого зонда  $\leq \pm 0.3^\circ$ ).

Приступить к записи каротажных диаграмм.

Максимальная скорость каротажа **2 км/час**, при этой скорости измерения проводятся через **0.05 м** по глубине.

Рекомендуется вести запись каротажных диаграмм с шагом квантования по глубине не более **0.1 м**.

Аналоговые сигналы на выходе наземного прибора пропорциональны измеряемой разности фаз. Соответствие разности фаз и удельного сопротивления среды приведено в табл.9.

Таблица 9

$\Delta\varphi^\circ$	R, Ом· м	$\Delta\varphi^\circ$	R, Ом· м	$\Delta\varphi^\circ$	R, Ом· м	$\Delta\varphi^\circ$	R, Ом· м
1	225	8	16.1	18	4.44	36	1.29
1.2	183	8.5	14.7	18.5	4.24	37	1.22
1.4	153	9	13.5	19	4.05	38	1.16
1.6	131	9.5	12.4	19.5	3.87	39	1.11
1.8	114	10	11.5	20	3.71	40	1.06
2	100	10.5	10.7	21	3.41	42	0.96
2.2	89.5	11	9.92	22	3.14	44	0.88
2.4	80.5	11.5	9.25	23	2.90	46	0.81
2.6	72.9	12	8.65	24	2.69	48	0.75
2.8	66.5	12.5	8.11	25	2.50	50	0.69
3	60.9	13	7.61	26	2.33	52	0.64
3.5	50.1	13.5	7.16	27	2.18	54	0.6
4	42.1	14	6.75	28	2.04	56	0.56
4.5	36.0	14.5	6.38	29	1.92	58	0.52
5	31.2	15	6.03	30	1.8	60	0.49
5.5	27.4	15.5	5.71	31	1.7	62	0.46
6	24.3	16	5.42	32	1.6	64	0.43
6.5	21.7	16.5	5.15	33	1.51	66	0.4
7	19.5	17	4.89	34	1.43	68	0.38
7.5	17.7	17.5	4.66	35	1.36	70	0.36