

Ассоциация приборостроительных организаций
«Академприбор» РАН

ООО Научно-прикладной центр
«ПОИСК»
Российская Федерация

Doc N 03/01

**СЕЙСМОПРИЕМНИК
СМ-ЗКВ.П**

Паспорт
СМ-ЗКВ.П ПС

Москва
2003 г.

64

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Общие сведения.....	3
2. Введение.....	3
3. Назначение.....	3
4. Основные технические данные.....	4
5. Комплект поставки.....	5
6. Устройство и работа.....	6
7. Указание мер безопасности.....	9
8. Подготовка к работе.....	9
9. Порядок установки сейсмоприемника.....	10
10. Определение амплитудно-частотной характеристики сейсмоприемника.....	11
11. Характерные неисправности и методы их устранения.....	12
12. Транспортирование и хранение.....	14
13. Гарантии изготовителя.....	14
14. Свидетельство о приемке.....	14
15. Свидетельство об упаковке.....	14
Приложение 1	
Схема электрическая принципиальная.....	15
Приложение 2	
Амплитудно-частотная характеристика сейсмоприемника СМ-ЗКВ.П.....	16

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Сейсмоприемник СМ-ЗКВ.П
 Заводской номер: 64
 Дата выпуска _____

1.2. Изготовитель: ООО НПЦ «Поиск»
 Адрес: г. Москва, ул. Вавилова, 97
 Тел/факс: (095) 138-40-00

2. ВВЕДЕНИЕ

2.1. Настоящий паспорт (ПС), объединенный с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации, является документом, удостоверяющим гарантированные предприятием-изготовителем основные параметры и технические характеристики сейсмоприемника СМ-ЗКВ.П (в дальнейшем – сейсмоприемник).

Документ позволяет ознакомиться с принципом работы сейсмоприемника и устанавливает правила эксплуатации, хранения и транспортирования, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в работоспособном состоянии.

3. НАЗНАЧЕНИЕ

3.1. Сейсмоприемник предназначен для преобразования вертикальной или горизонтальной составляющей вектора колебаний земной поверхности, вызываемых сейсмическими волнами, в электрический сигнал.

Сейсмоприемник может использоваться для измерения колебательных движений сооружений, конструкций, машин и т.п.

3.2. Сейсмоприемник предназначен для эксплуатации в месте, защищенном от прямого воздействия солнечного излучения, атмосферных осадков, электромагнитных полей и токопроводящей пыли при следующих климатических условиях:

- температура окружающего воздуха от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 90% при $+25^{\circ}\text{C}$;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм.рт.ст.)

4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Основные технические данные сейсмоприемника зав. № 64
 приведены в табл. 1.

Таблица 1

№№ п.п.	Наименование	Обозначение.	Технические данные		Примечание
			Номин.	Фактич.	
1	Рабочий диапазон частот по уровню 0,7; Гц		$0,5 \div 100^*)$	соотв	
2	Коэффициент преобразования рабочей катушки в диапазоне частот $1 \div 20$ Гц не менее; В*с/м	$K_{прV}$	300	314	
3	Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) по скорости в диапазоне частот $1 \div 20$ Гц не более; %		± 3	4,1	
4	Нелинейность амплитудной характеристики по скорости на базовой частоте ($5 \pm 0,5$ Гц) не более; %		3	40,5	
5	Относительный коэффициент поперечного преобразования на базовой частоте 5 Гц не более; %		3	соотв	
6	Коэффициент гармоник выходного сигнала на базовой частоте 5 Гц не более; %		5	соотв	
7	Порог чувствительности не хуже; м/с		$1,25 * 10^{-10}$	соотв	
8	Период собственных колебаний сейсмоприемника; с	T_s	2,0	соотв	
9	Приведенная длина маятника, м	l_0	$8,4 * 10^{-2}$	0,0836	
10	Момент инерции маятника; кг*м ²	K_s	$8,5 * 10^{-3}$	9,22.10 ⁻³	
11	Чувствительность катушки затухания; В*с/м	S_{sd}	20	21,4	
12	Чувствительность калибровочной катушки; В*с/м	S_{sc}	2,8	2,3	
13	Активное сопротивление - рабочей катушки, Ом - катушки затухания, Ом - калибровочной катушки, Ом	R_{sg}	3000	2912	
		R_{sd}	30	29,3	
		R_{sc}	75	75,2	
14	Сопротивление - R1+R2, Ом (в цепи затух.) - R3+R4, Ом (в цепи калибр.)			61,9	
				2004	
15	Величина воздушного затухания не более	D_{So}	0,02		
16	Габаритные размеры: ширина, м высота, м длина, м		0,17		
			0,145		
			0,28		
17	Масса не более, кг		8,2		

^{*)} В диапазоне $0,5 \div 20$ Гц амплитудно-частотная характеристика прибора определена на аттестованной поверочной сейсмометрической установке

5. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

4.1. Комплектность сейсмоприемника должна соответствовать указанной в табл.2.

Таблица 2

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
СМ-ЗКВ.П	Сейсмоприемник СМ-ЗКВ.П	1	
	Комплект запасных частей		
ССМ-С.01.403	Пружина	4	
	Комплект приспособлений и инструмента		
ССМ-С.01.600	Приспособление для установки пружины	1	1 на 3 прибора
	Отвертка 7810-0308 ГОСТ17199-74 150×0,5 (0,6 × 4 × 160)	1	1 на 3 прибора
	Отвертка 7810-0308 ГОСТ17199-74 150×0,5 (1,2 × 8 × 200)	1	1 на 3 прибора
	Укладка		
СМ2.11.000	Укладочный ящик	1	
	Документация		
СМ-ЗКВ.П ПС	Паспорт	1	

6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

Сейсмоприемник является сейсмическим прибором маятникового типа, снабженным магнитоэлектрическим преобразователем, вырабатывающим электрический сигнал при воздействии на прибор механических колебаний. При этом связь выработанного напряжения U_{sg} и скорости колебательного движения объекта на частотах выше частоты собственных колебаний маятника такова:

$$U_{sg} = K_{прv} * v(t)$$

где: U_{sg} – напряжение на выводах рабочей катушки преобразователя, В;
 $K_{прv}$ – коэффициент преобразования по скорости (чувствительность) рабочей катушки, В * с/м;
 $v(t)$ – скорость движения объекта, м/с.

Общий вид сейсмоприемника приведен на рис.1 и 2.

Электродинамическая система сейсмоприемника, закрепленная с помощью винтов (4) см. рис. 3 и 4 на жестком литом основании (3), состоит из корпуса (5), в котором на оси, образованной упругими шарнирами (6), подвешен рычаг с размещенными на нем инерционной массой (8), рабочей и калибровочной катушками (маятник сейсмоприемника). Рабочая катушка перемещается в однородном магнитном поле основного постоянного магнита (7), калибровочная – в магнитном поле дополнительного магнита (9).

Установка маятника сейсмоприемника в рабочее положение и его астазирование осуществляется за счет перемещения конца астазирующей пружины (10), другой конец которой через температурный компенсатор (11) соединен с маятником. Перемещение конца астазирующей пружины осуществляется винтами (12) и (13). Причем винт (13) служит для изменения периода колебаний маятника, а (12) – для изменения его положения равновесия. Осевые арретеры (14) и центральный арретир (15) обеспечивают зажим маятника при транспортировании сейсмоприемника, предотвращая поломку упругих шарниров. Выводы рабочей обмотки, а также цепей затухания и калибровки выведены из прибора через сальник кабелем с соответствующей маркировкой.

Конструкция корпуса позволяет использовать сейсмоприемник для регистрации как вертикальных составляющих колебательного процесса, так и горизонтальных.

Сейсмоприемник для регистрации вертикальных колебаний изображен на рис.3.

Сейсмоприемник для регистрации горизонтальных колебаний изображен на рис. 4.

В рабочем состоянии прибор закрывается крышкой (1) см. рис.1, которая крепится к основанию двумя невыпадающими винтами (2). Между крышкой и основанием имеется резиновое уплотнение. Прибор выполнен в пылебрызгозащищенном исполнении.

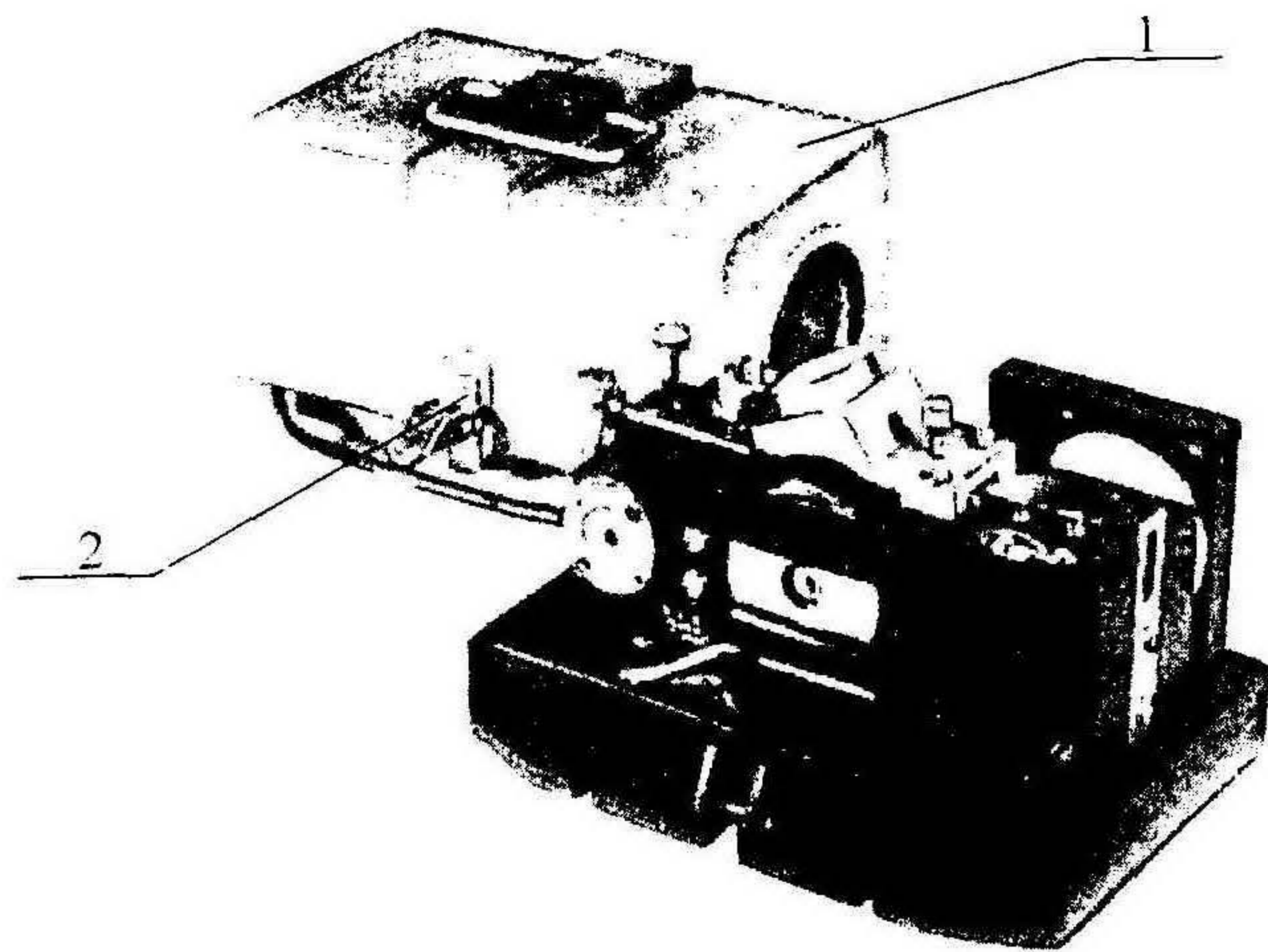


Рис.1

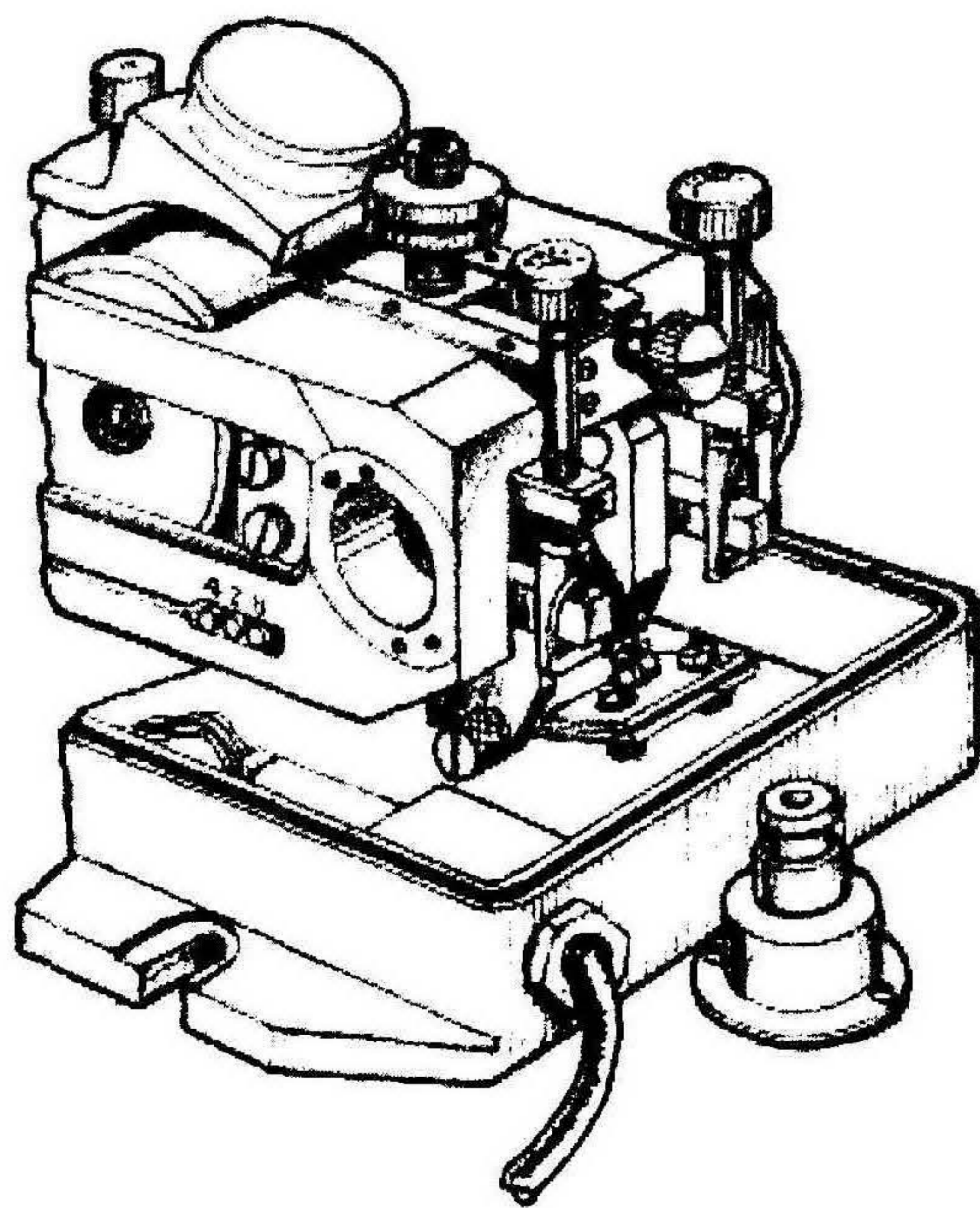


Рис.2

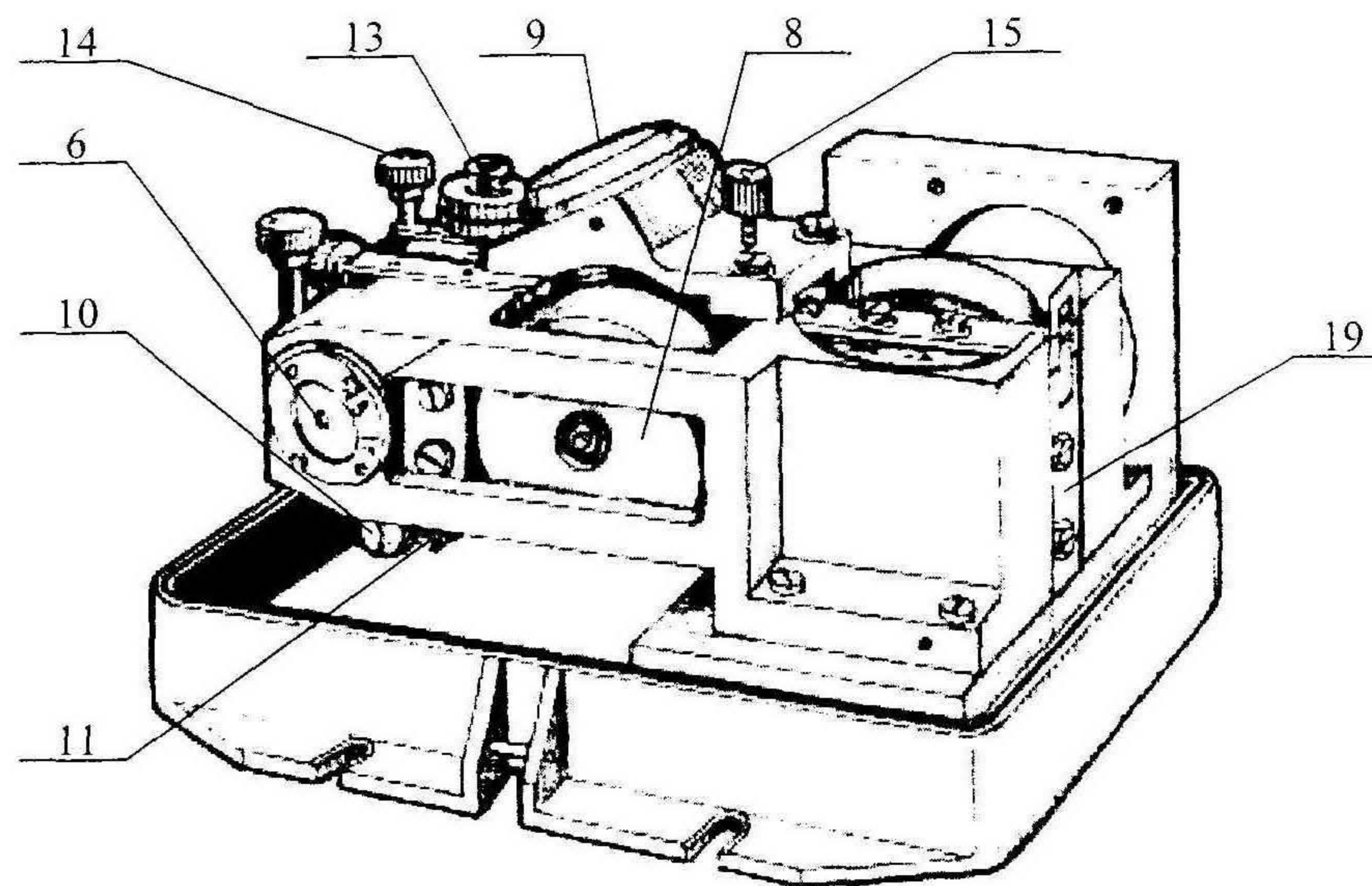


Рис.3

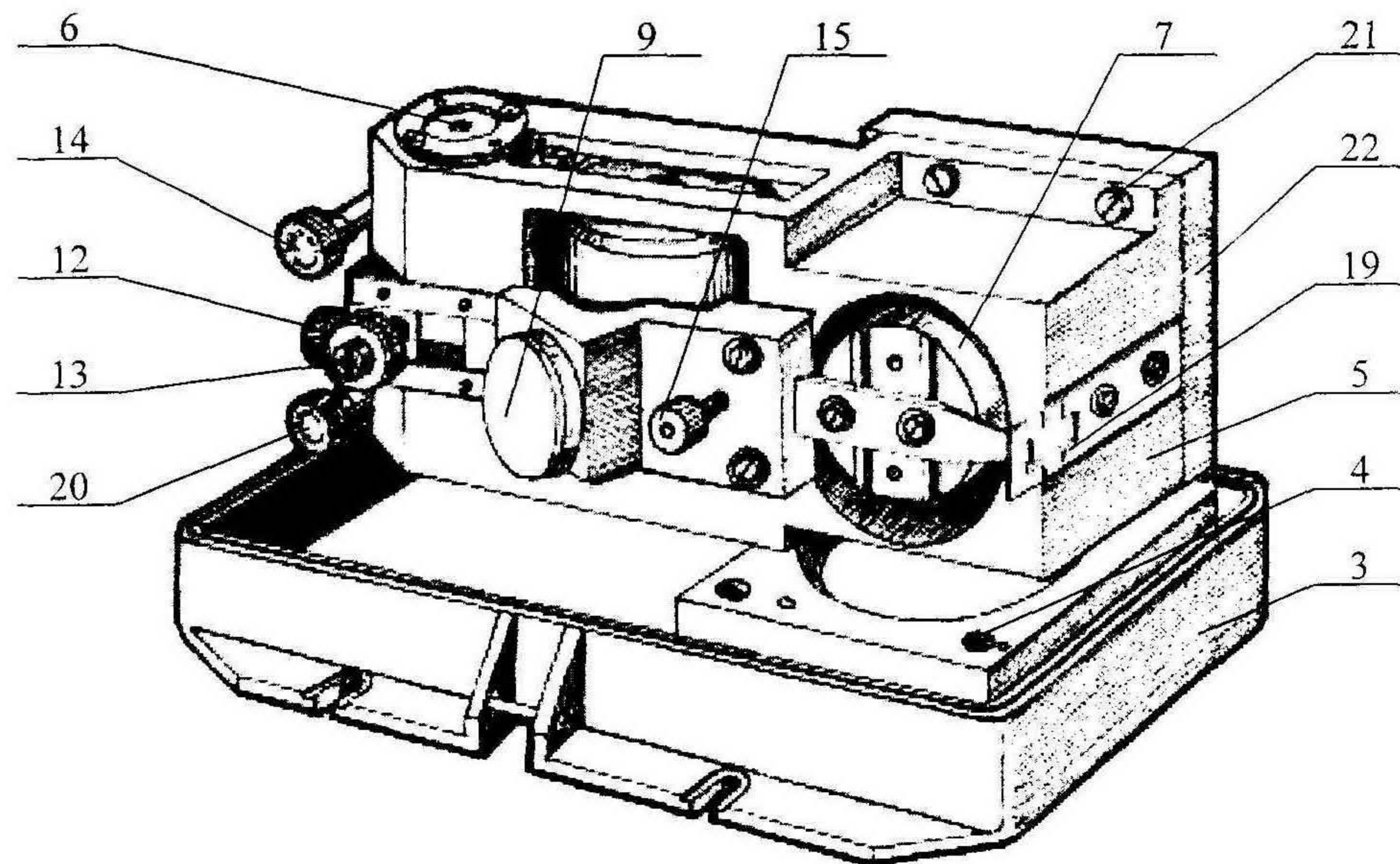


Рис.4

7. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При транспортировании сейсмоприемника его маятник должен быть заарретирован центральным и осевыми арретирами.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. После распаковки сейсмоприемника путем внешнего осмотра проверьте сохранность прибора, наличие эксплуатационной документации и комплекта принадлежностей.

8.2. Отверните винты и снимите с прибора крышку. Убедившись в отсутствии видимых внешних повреждений деталей и механизмов сейсмоприемника, подготовьте прибор к работе.

ВНИМАНИЕ! Перед опробованием шарнирных опор взгляните на просвет в круглое отверстие каждой опоры и убедитесь, что плоские пружины не погнуты и образуют между собой угол в 90° . В противном случае пружины следует заменить.

8.2.1. Проведите опробование сейсмоприемника. Для этого:

- 1) Освободите маятник, отвернув осевые и центральный арретиры до упора.
- 2) Вращая регулировочный винт (12) введите маятник в положение равновесия, совместив нанесенную на нем риску со средней меткой шкалы (19) (рис.3 и 4).

8.2.2. Проверьте период собственных колебаний маятника. Для этого:

- 1) Осторожно рукой приведите маятник в движение. При этом электрические выводы всех катушек должны быть разомкнуты. Маятник должен свободно качаться, имея при этом малое затухание.

- 2) Измерьте время десяти полных колебаний маятника и определите его период T_s по формуле:

$$T_s = \frac{T_{10}}{10}, \text{ (с);}$$

где: T_{10} – время десяти полных колебаний маятника, измеренных секундомером, с;

Если результат окажется отличным от приведенного в табл.1 более чем на $\pm 0,1$ с, отрегулируйте период, вращая регулировочный винт (13) и производя указанные выше вычисления.

ВНИМАНИЕ! Положение температурного компенсатора (11) и цилиндрической пружины (10) должно быть взаимно перпендикулярным, с отклонением от него не более $\pm 5^\circ$. При необходимости отрегулировать это положение необходимо слегка ослабить винты (20) (рис. 3 и 4).

8.2.3. Проверьте работу цепей рабочей катушки и катушки затухания. Для этого:

- 1) Приведите маятник в движение при разомкнутых электрических выводах его катушек.

- 2) Замкните выводы катушки затухания. При этом маятник должен достаточно резко, за время, равное полупериоду собственных колебаний, остановиться.

- 3) Разомкните выводы катушки затухания.

- 4) Приведите маятник в движение при разомкнутых электрических выводах его катушек.

- 5) Замкните выводы рабочей катушки. При этом маятник должен достаточно резко, за время, равное полупериоду собственных колебаний, остановиться.

8.2.4. Заарретируйте маятник центральным и осевыми арретирами, закройте сейсмоприемник крышкой, завернув ее винтами. Сейсмоприемник готов для установки на объект исследования.

9. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ СЕЙСМОПРИЕМНИКА

9.1. При установке сейсмоприемника на исследуемом объекте необходимо обеспечить его защиту от попадания влаги, пыли и т.п., а также предусмотреть возможность свободного доступа к винтам координатного механизма (для настройки прибора на месте) и возможность визуального наблюдения за положением равновесия маятника через смотровое окно в корпусе прибора.

Площадка, занимаемая сейсмоприемником, должна иметь размеры не менее 240×240 мм и отклонение от горизонтальной плоскости не более $\pm 1,5^\circ$. При необходимости сейсмоприемник на исследуемом объекте может закрепляться крепежными деталями (болтами, анкерными гайками и т.п.). Разметка крепежных отверстий на основании сейсмоприемника приведена на рис.5.

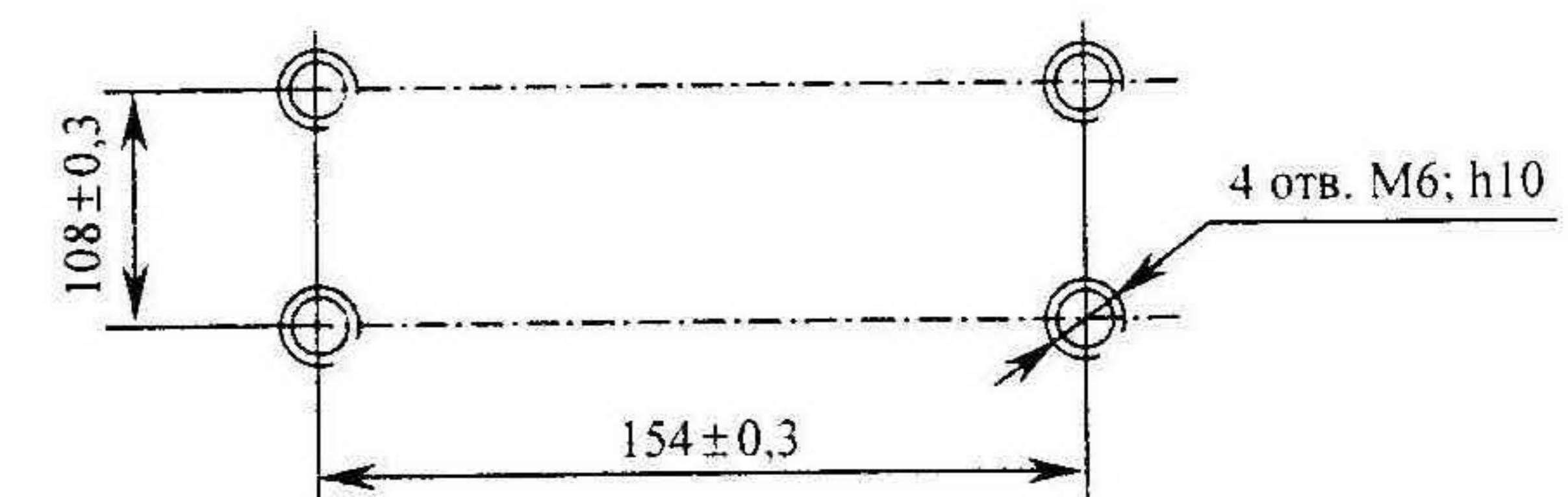


Рис.5

9.2. После установки сейсмоприемника на объекте, перед подключением выводов его катушек в измерительную электрическую цепь, обязательно проверьте положение равновесия маятника и период собственных колебаний, как это указано в п.8.2.2 – 8.2.3.

ВНИМАНИЕ! Перед началом работы сейсмоприемника его маятник должен быть освобожден от воздействия центрального и осевых арретиров.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕЙСМОПРИЕМНИКА

Конструкция сейсмоприемника позволяет при необходимости проводить определение его амплитудно-частотной характеристики на объекте исследования подачей в цепь калибровочной катушки прибора синусоидального электрического тока различной частоты и амплитуды. При этом коэффициент преобразования рабочей катушки определяется по формуле:

$$K_{\text{ПРВ}} = \frac{U_{\text{ВЫХ}} \cdot K_s \cdot 2\pi f \cdot R_{\text{СС}}}{U_{\text{ВХ}} \cdot S_{\text{СК}} \cdot l_0^2} \quad \text{В*с/м,}$$

где: $U_{\text{ВЫХ}}$ – напряжение на выводах рабочей катушки, В;
 K_s – момент инерции маятника сейсмоприемника (табл.1), кг*м²;
 $R_{\text{СС}}$ – активное сопротивление цепи калибровки),
 $R_{\text{СС}} = R_{\text{Сс}} + R_3 + R_4$, (табл.1) Ом;
 f – частота подаваемого сигнала, Гц;
 $U_{\text{ВХ}}$ – напряжение, поданное в цепь калибровки, В;
 $S_{\text{СК}}$ – чувствительность калибровочной катушки (табл.1), В*с/м;
 l_0 – приведенная длина маятника (табл.1), м.

При этом величина

$$\frac{K_s \cdot 2\pi f \cdot R_{\text{СС}}}{S_{\text{СК}} \cdot l_0^2} = A$$

для каждого конкретного сейсмоприемника является постоянной и вычисляется по данным из табл.1, а формула для определения $K_{\text{ПРВ}}$ приобретает вид

$$K_{\text{ПРВ}} = \frac{U_{\text{ВЫХ}} \cdot A}{U_{\text{ВХ}}} \quad \text{В*с/м.}$$

ВНИМАНИЕ! При снятии АЧХ необходимо контролировать форму выходного электрического сигнала. Она должна быть синусоидальной. Точность определения величины $K_{\text{ПРВ}}$ при данном способе зависит от величины сейсмического фона окружающей среды, точности определения основных параметров электродинамической системы сейсмоприемника и точности измерений.

В приложении 2 приведена АЧХ сейсмоприемника, снятая на специальной метрологически аттестованной поверочной виброустановке.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Перечень наиболее часто встречающихся неисправностей приведен в табл.3.

Таблица 3

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание	
1	Маятник не колеблется при разарретировании	Попадание посторонних предметов в зазоры осевых арретиров и катушек	Осторожно удалить попавшие предметы	
		Механическое смещение маятника вдоль оси качания	Визуально определить положение фермы маятника в районе осевых арретиров и указателя маятника в окне шкалы. Ослабив стопорные винты, фиксирующие крестообразные упругие опоры, отрегулировать правильное положение маятника в корпусе	
2	Величина воздушного зазора D_{S0} значительно выше нормы, т.е. не удастся получить 11 полных колебаний маятника при его свободном качании	Деформация плоских пружин крестообразных упругих опор	см. п. 11.1	

11.1. Извлеките пришедшую в негодность опору (6), предварительно заарретировав маятник сейсмометра центральным и осевыми арретирами.

11.1.1. Разберите опору как показано на рис.6. Замените плоские пружины (23). При этом следует иметь в виду, что каждая прижимная накладка (24) должна быть установлена на прежнее место, а винты (25) не должны быть затянуты окончательно, обеспечивая свободное смещение корпусных деталей опоры.

11.1.2. Собранную таким образом опору поместите в приспособление для сборки (26) и зафиксируйте винтами (27) и гайкой (28), как показано на рис.7.

11.1.3. Затяните окончательно все 4 винта (25) прижимных накладок и, освободив от крепления, извлеките опору из приспособления.

11.2. Установите собранную опору в сейсмоприемник на соответствующее место. Опора должна устанавливаться свободно без перекосов.

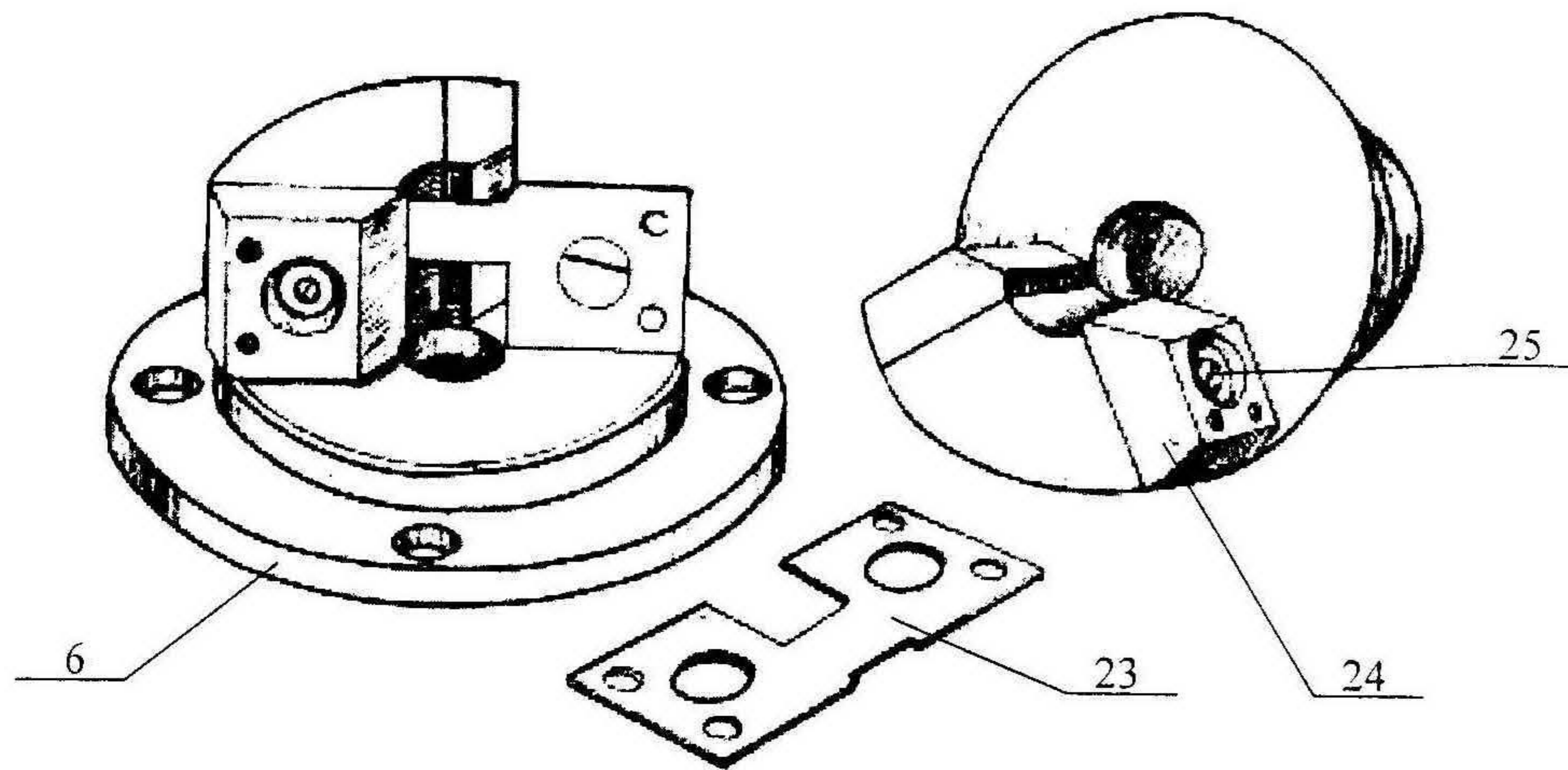


Рис.6

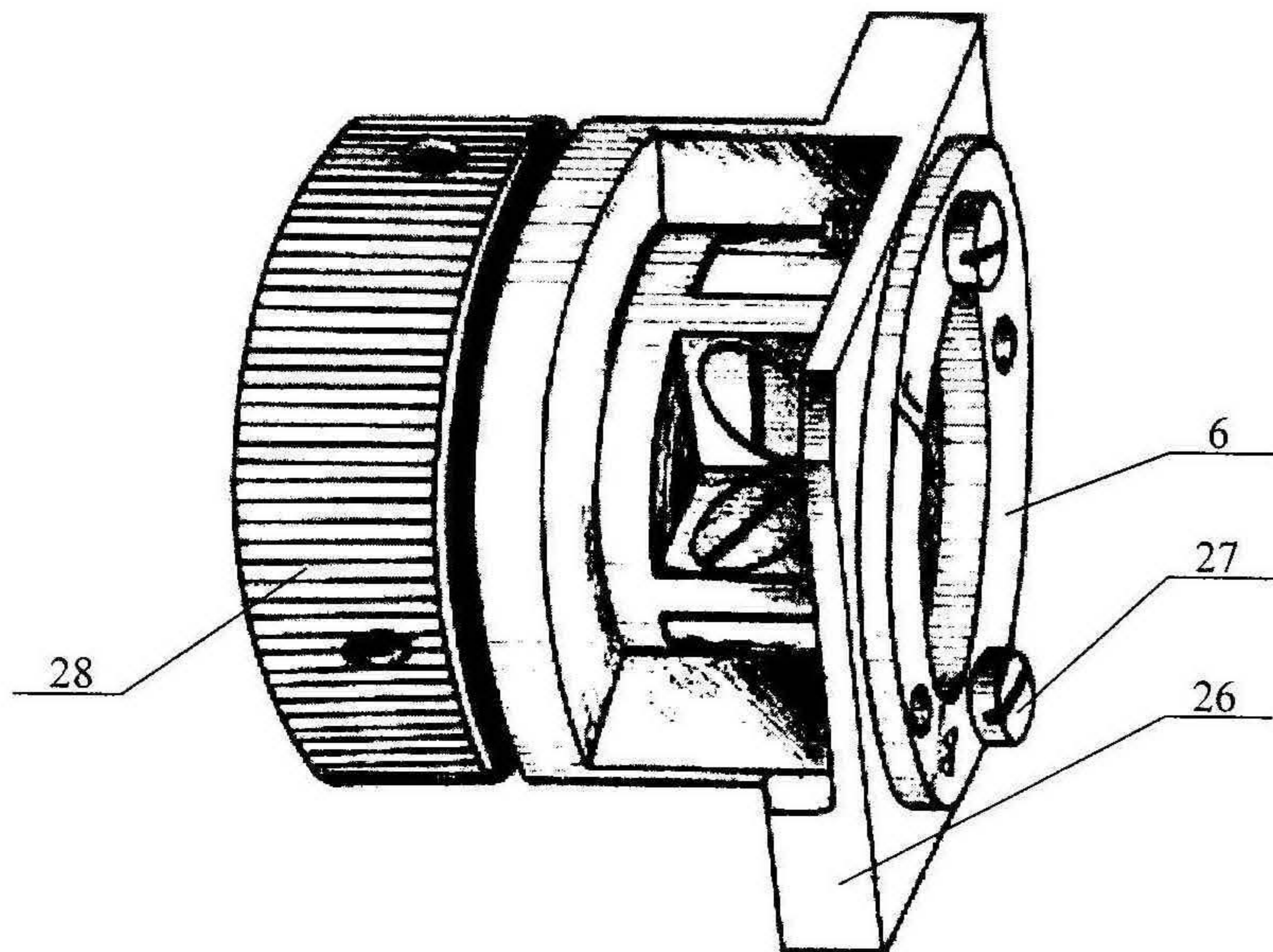


Рис.7

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

12.1. Транспортирование сейсмоприемника в укладочном ящике можно производить любым видом транспорта на любые расстояния. При транспортировании автомобильным транспортом скорость транспортировки по шоссе не должна превышать 60 км/час, по грунтовым и проселочным дорогам – 30 км/час, по бездорожью – 5 км/час. При транспортировке другими видами транспорта скорости не регламентируются.

При транспортировке укладочные ящики должны быть надежно закреплены от перемещения и защищены от воздействия атмосферных осадков.

12.2. Сейсмоприемник должен храниться в упаковке предприятия-изготовителя в помещениях, соответствующих условиям 2 ГОСТ 15150-69:

- температура от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$;
- влажность 98% при 25°C .

12.3. В помещении не должно быть пыли и примесей, вызывающих коррозию металлических частей.

13. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

13.1. Изготовитель гарантирует соответствие сейсмоприемника SM-3KB.P требованиям технических условий SM-3KB.00.000 ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

13.2. Общий гарантийный срок транспортирования, хранения и эксплуатации сейсмоприемника составляет 18 месяцев.

13.3. Гарантийный срок транспортирования и хранения не более 6 месяцев с момента упаковки SM-3KB.P на предприятии-изготовителе.

13.4. Гарантийный срок эксплуатации SM-3KB.P не более 12 месяцев с момента ввода SM-3KB.P в эксплуатацию.

14. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Сейсмоприемник вертикальный SM-3KB.P, зав. номер 64 прошел метрологическую поверку на сейсмометрических установках «ПСВУ» и «ПСГУ», являющихся рабочим эталоном единиц длины, скорости и ускорения для сейсмометрии по приказу ФГУА «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» от 08.07.02 г. №28, соответствует указанным в паспорте техническим характеристикам и пригоден к эксплуатации.

М.П.

Дата выпуска Май 2004г

Представитель ОТК Дробинский

15. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Сейсмоприемник вертикальный SM-3KB.P зав. номер 64 упакован и по комплектности соответствует ведомости поставки.

М.П.

Дата упаковки Май 2004г

Упаковку произвел Дробинский

