

# Доклад на тему: «Датчики силы и нагрузки»

Выполнили студенты группы БАГ-20-02

Дюпин Д. Д.

Панферов Д. А

# Введение

Целью выполнения данной работы является анализ современных датчиков силы и нагрузки, их сравнение и выявление особенностей каждого датчика.

Задачи данной работы:

- Классифицировать датчики силы;
- Описать средства измерения;
- Составить и проанализировать сравнительную таблицу характеристик датчиков.

# Тензодатчики

- 

Пьезорезистивный эффект:

$$\frac{dR}{R} = S_e \times e$$

где  $S_e$  - коэффициент тензочувствительности материала, а  $e$  – величина деформации.

При небольших изменениях сопротивления материала справедливо следующее соотношение:

$$R = R_0 \times (1 + x)$$

где  $R_0$  - сопротивление тензодатчика в ненагруженном состоянии, а  $x = S_e \times e$ .

# Проволочные тензодатчики

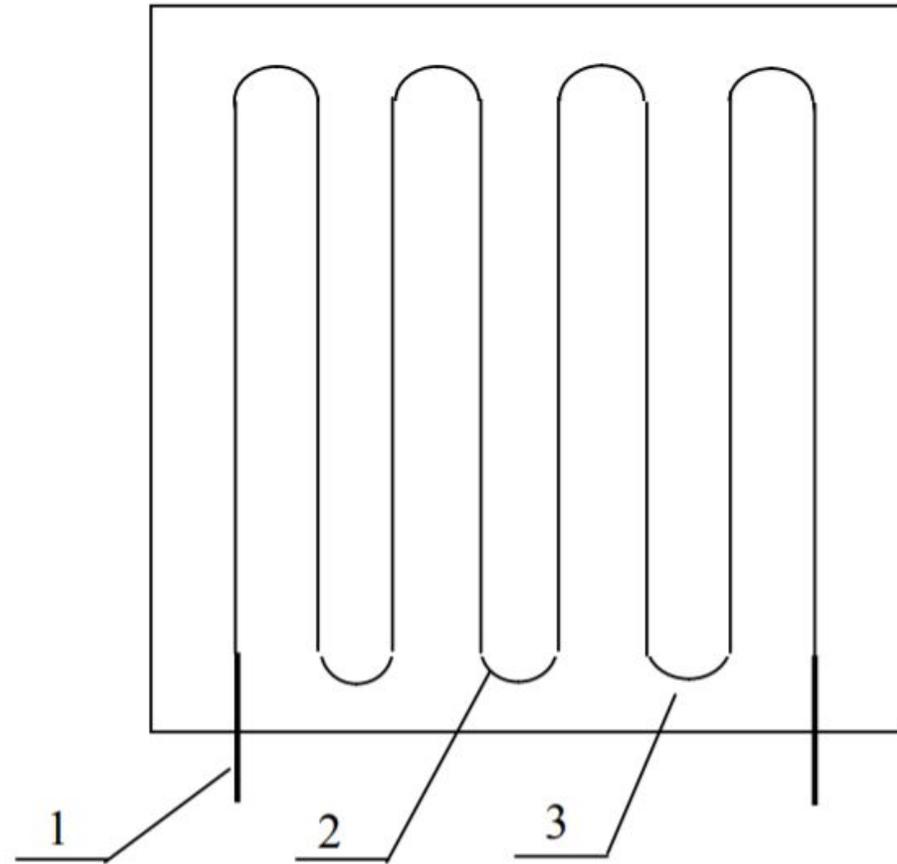
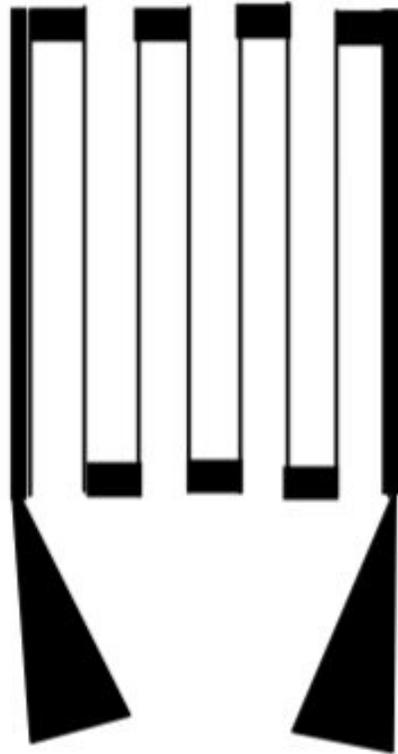


Рис. 1. Конструктивная схема проволочного тензодатчика:  
1 – выводы; 2 – проволока; 3 – бумага

# Фольговые и пленочные тензодатчики



# Полупроводниковые тензодатчики

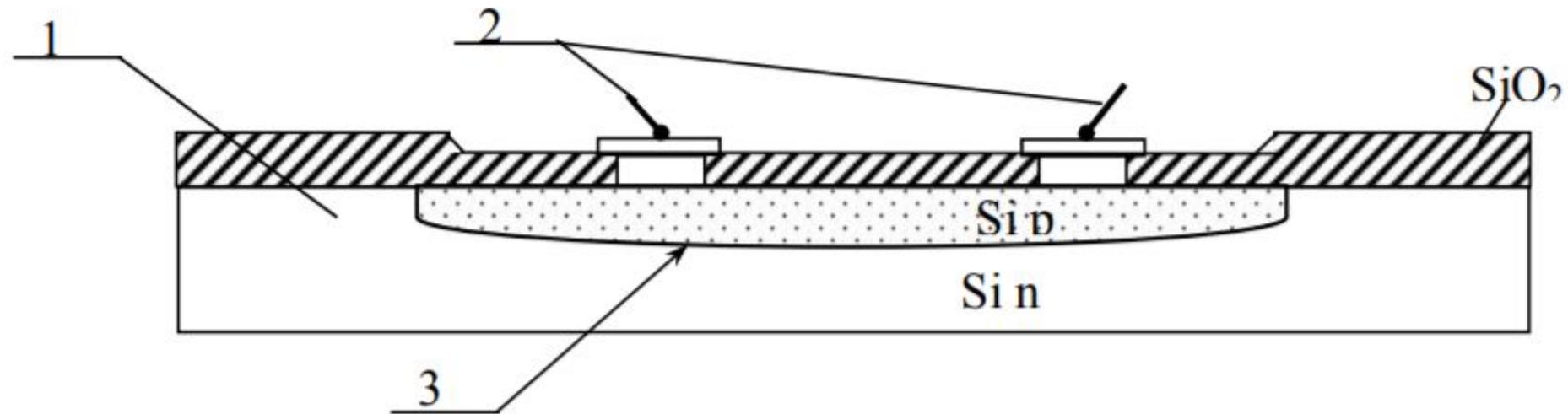


Рис. 7.5. Устройство полупроводникового тензодатчика:  
1 – кремниевая подложка; 2 – металлические выводы; 3 – p-n переход

# Особенности тензодатчиков

Достоинствами тензодатчиков являются:

- 1) Высокая надежность;
- 2) Возможность работы в широком диапазоне температур;
- 3) Возможность работы в различных условиях эксплуатации;
- 4) Высокая чувствительность;
- 5) Относительно низкая стоимость;
- 6) Большой выбор размеров и конструкций.

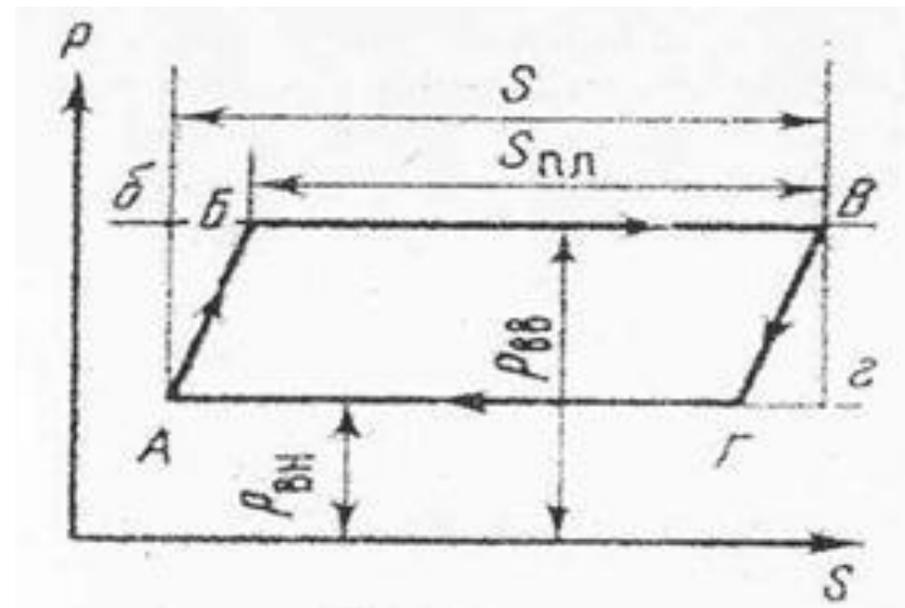
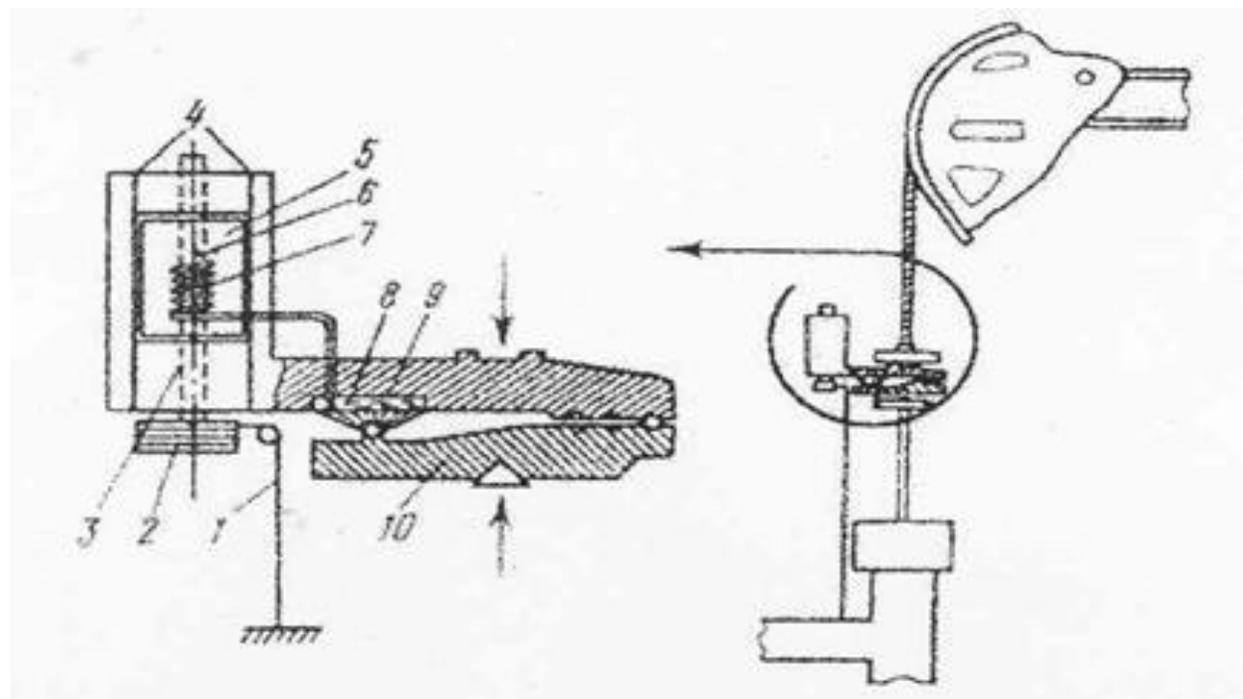
Недостатками являются:

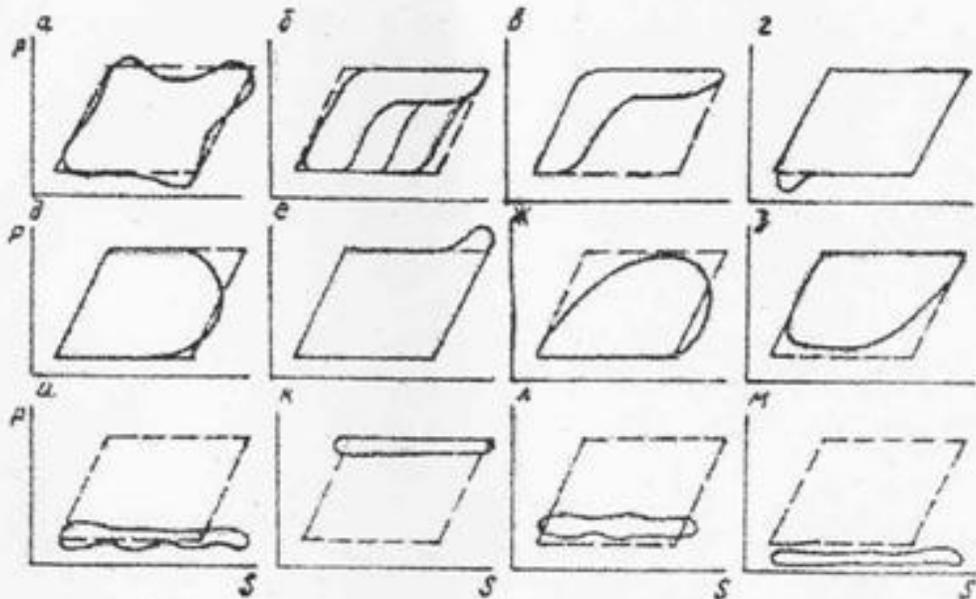
- 1) Большая температурная погрешность;
- 2) Слабый выходной сигнал.

# Динамографы

Динамографы – особые приборы с пишущим устройством для контроля за работой насосов в скважинах и для измерения нагрузок на штанги.

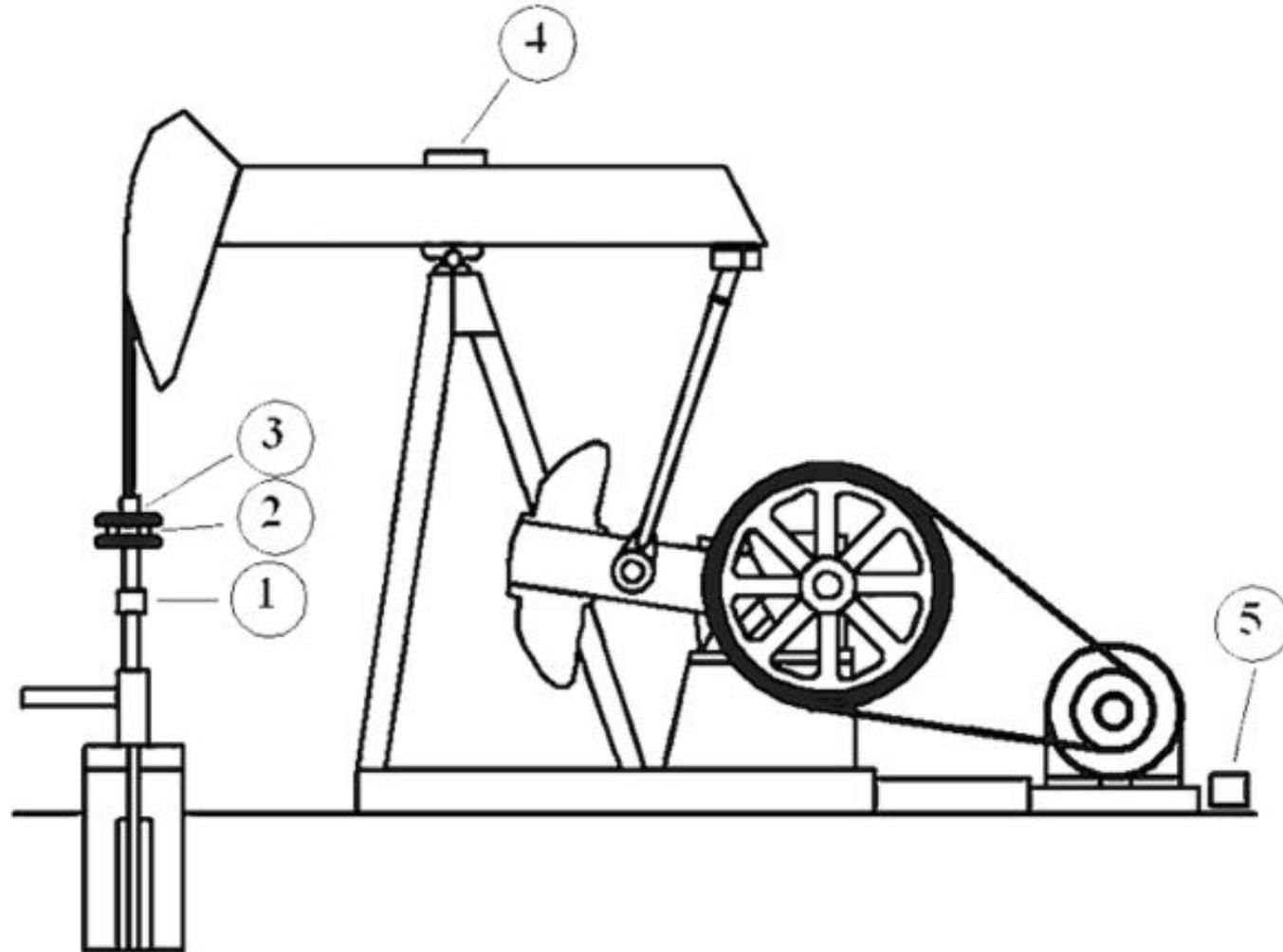
Динамографы, используемые на нефтяных промыслах различаются по принципу работы: механические, гидравлические, электрические, электромагнитные, тензометрические и др.





*a* - нормальная тихоходная работа; *б* - влияние газа; *в* - превышение подачи насоса над притоком в скважину; *г* - низкая посадка плунжера; *д* - выход плунжера из цилиндра невставного насоса; *е* - удары плунжера о верхнюю ограничительную гайку вставного насоса; *ж* - утечки в нагнетаемой части; *з* - утечки во всасывающей части; *и* - полный выход из строя нагнетательной части; *к* - полный выход из строя всасывающей части; *л* - полужонтовый характер работы насоса; *м* - обрыв штанг; (пунктиром показаны линии теоретической динамограммы).

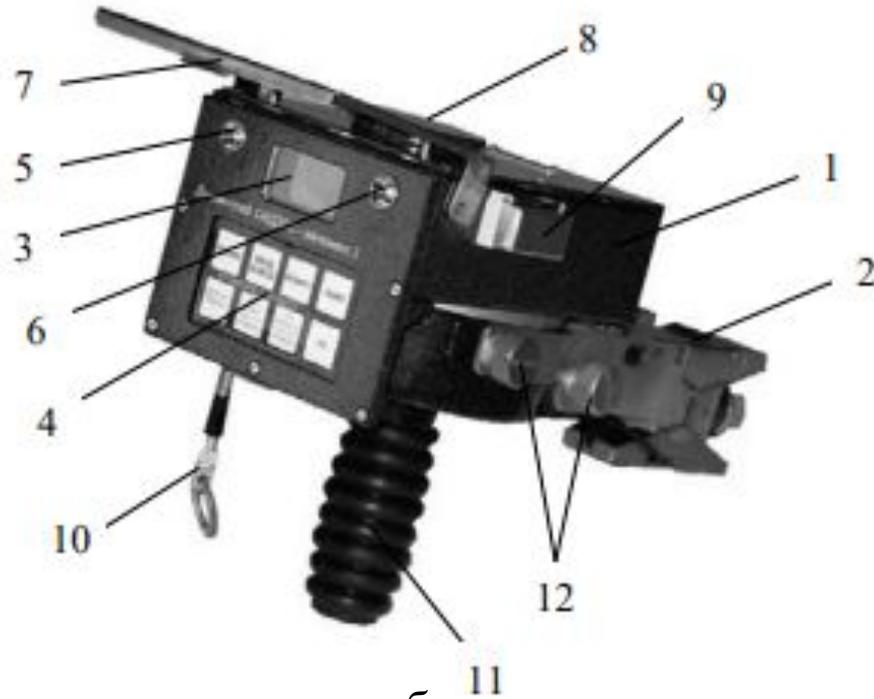
# Места установки датчиков усилия на станок-качалку



- Датчики продольной и поперечной деформации штока (1)
- Датчики сжатия, устанавливаемые на штоке между траверсами (2) и на штоке между верхней траверсой и замками (3)
- Датчики деформации балансира (4)
- Определить усилие, измеряя потребляемую электродвигателем электрическую мощность (5).

Таким образом, оптимальными местами расположения датчика с точки зрения метрологических характеристик являются установка датчика между траверсами и между верхней траверсой и замками.

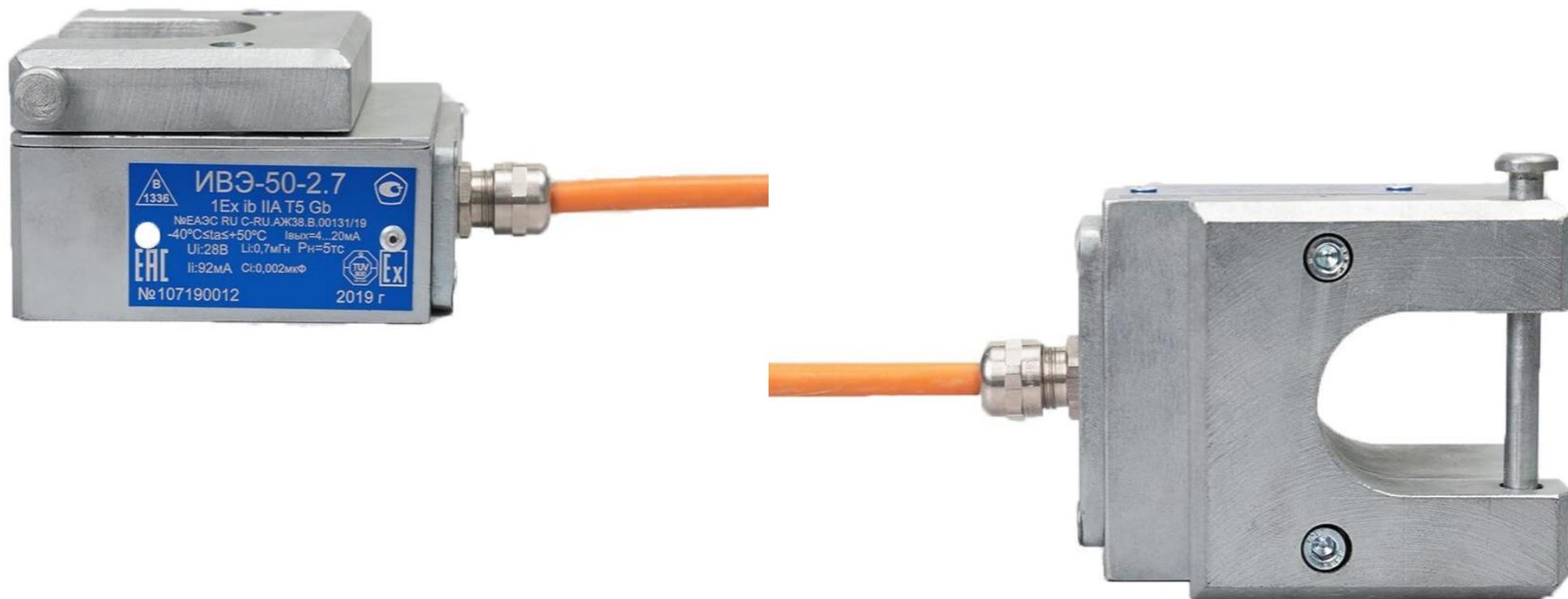
# Динамограф «СИДДОС–автомат 3»



Датчик механически крепится на электронном блоке четырьмя невыпадающими винтами (12). 1 – электронный блок; 2 - датчик нагрузки; 3 – дисплей; 4 - клавиатура; 5, 6 - сигнальные лампы “СТОП” и “ПУСК”; 7 – защитная крышка 8 - звуковой излучатель; 9 - разъем для подключения внешних устройств и заряда встроенного аккумулятора; 10 - поводок датчика перемещения; 11 - ручка для переноски и монтажа динамографа; 12 - винты крепления датчика нагрузки.

Параметр	Характеристика, значение
Измеряемая физическая величина	кгс
Диапазон изменения физической величины, ед. изм. СИ*	0-10 000 кгс
Диапазон рабочих температур, °С	От -40 до +50
Погрешности измерения, %	Не указано
Степень взрыво- и пылевлагозащиты	1 Ex ib IIB T3 GB X / IP54
Вид выходного сигнала	Цифровой, 4-20 мА
Напряжение питания, В	Аккумулятор, 12 В
Потребляемый ток, мА	Не указано
Масса, кг	Не более 4,3 кг
Габариты, мм	155x290x205 мм
Цена, руб	40 – 50 тыс.

# Датчик силы ИВЭ-50-2.7 (5 тс)

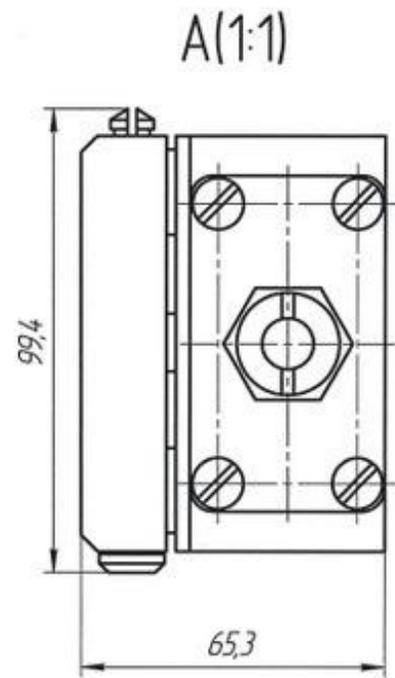
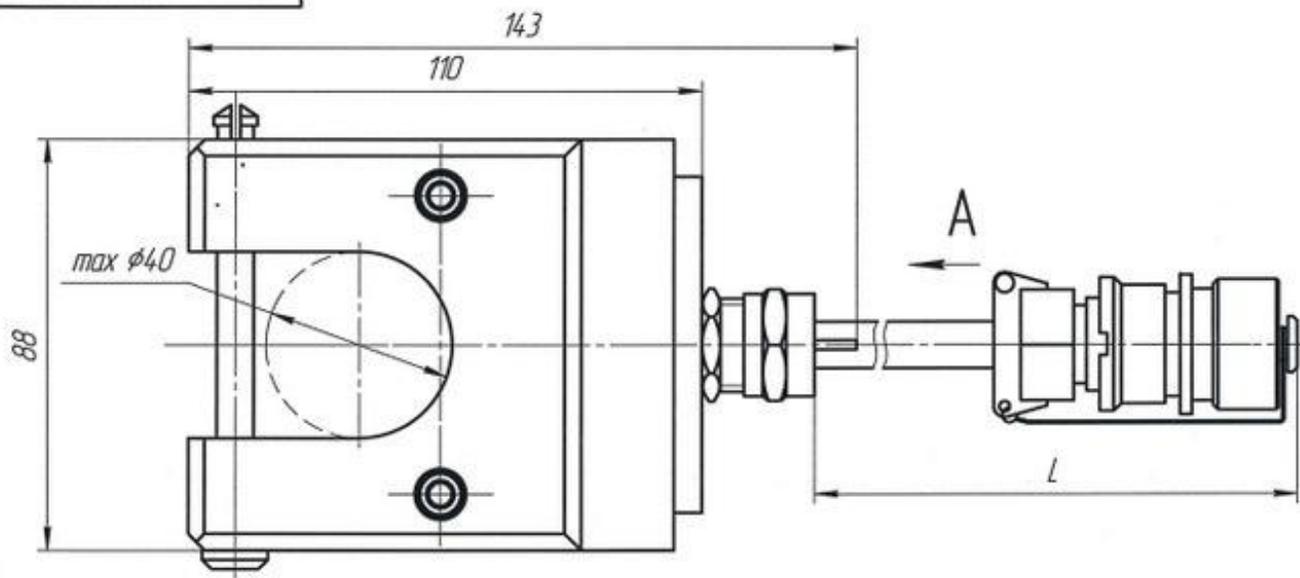


1336.404.176.016-01 ГЧ

Листов папиек  
1336.404.176.016

Сторон №

Лист и дата



1. Размер для справок.
2. Длину кабеля L согласовать с заказчиком.

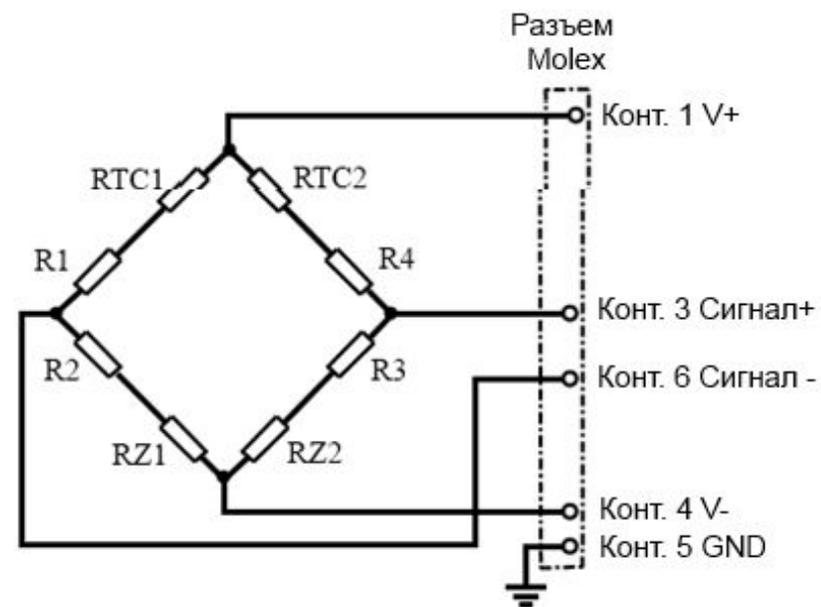
				1336.404.176.016-01 ГЧ			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Датчик силы ИВЗ-50-2.7 I <sub>вых</sub> =14...20)мА Габаритный чертёж	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Липов	И	12.12				1:1
Проб.	Сажин	В	12.12		Лист	Листов	1
Т.контр.					3АО Предприятие В-1336"		
И.контр.	Нечаева	И	12.12	Копировал			Формат А3
Утв.	Каралева	В	12.12				

Параметр	Характеристика, значение
Измеряемая физическая величина	кгс
Диапазон изменения физической величины, ед. изм. СИ*	0-50 000 кгс
Диапазон рабочих температур, °С	От -40 до +50
Погрешности измерения, %	1,5%
Степень взрыво- и пылевлагозащиты	1 Ex ib IIAT5 / IP 65
Вид выходного сигнала	Цифровой, 4-20 мА
Напряжение питания, В	15...36 В
Потребляемый ток, мА	Не более 40 мА
Масса, кг	Не более 4 кг
Габариты, мм	90x145x66 мм
Цена, руб	Не указано

# Датчик нагрузки EMS121



Рис. 1 EMS121



R1..R4 - тензорезисторы; RTC1, RTC2 - термокомпенсация  
RZ1, RZ2 -установка нуля

Рис. 3 Принципиальная схема EMS 121

## Особенности датчика:

- Высокая точность измерений
- Температурная стабильность
- Взрывозащищенность
- Широкий диапазон рабочих температур
- Легок в установке и обслуживании

Параметр	Характеристика, значение
Измеряемая физическая величина	Н
Диапазон изменения физической величины, ед. изм. СИ*	0-222,4 кН
Диапазон рабочих температур, °С	От -40 до +60
Относительная погрешность измерения, %	0,5 %
Степень взрыво- и пылевлагозащиты	1Ex ia mb IIC T4 Gb X/ IP65
Вид выходного сигнала	Цифровой, 4...20 мА
Напряжение питания, В	10-15 В
Потребляемый ток, мА	Не более 50 мА
Масса, кг	Не более 1,2 кг
Габариты, мм	Не более 120x189x85
Цена, руб	Не указано

# Датчик нагрузки ДН-130

1 - Корпус датчика; 2 - Винт крепления рукоятки;

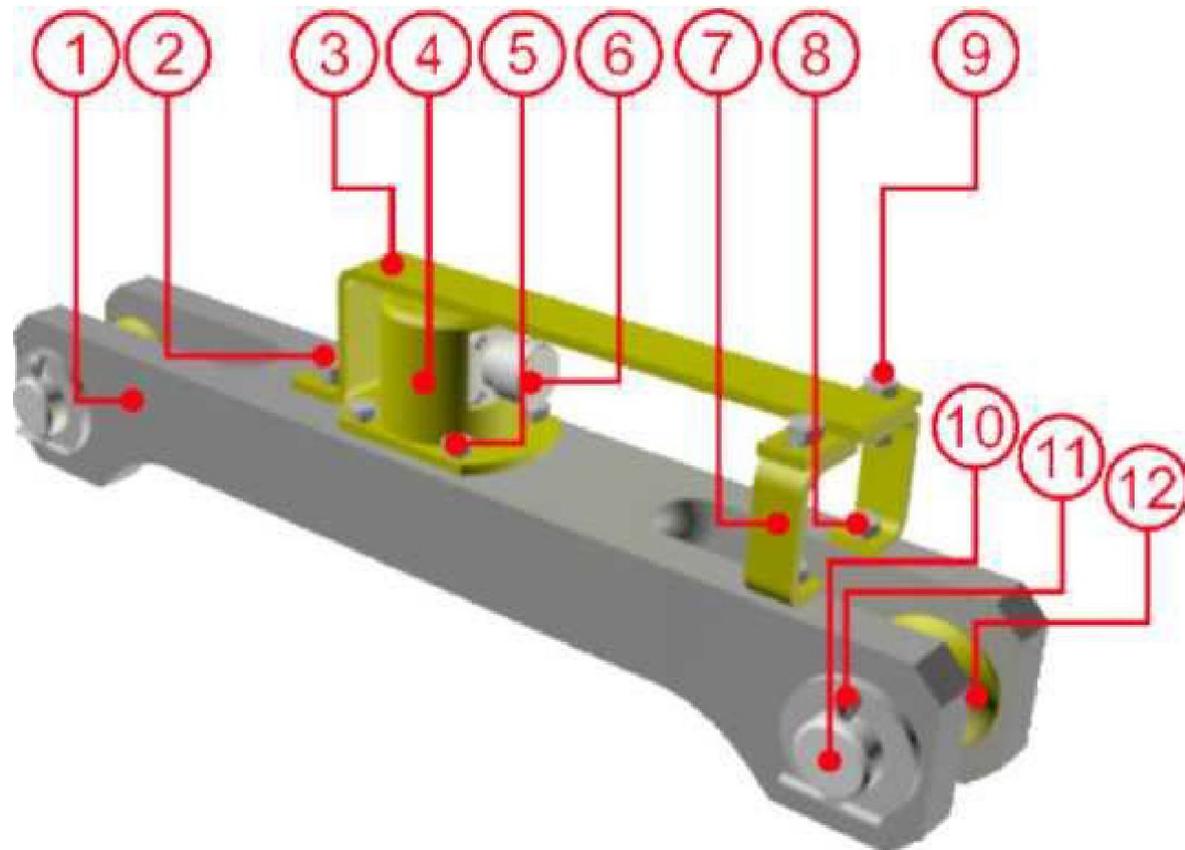
3 - Защитная рукоятка; 4 - Крышка электронного отсека;

5 - Винты крышки ЭО; 6 - Разъем датчика (RS-485);

7 - Скоба крепления рукоятки; 8 - Винт крепления скобы;

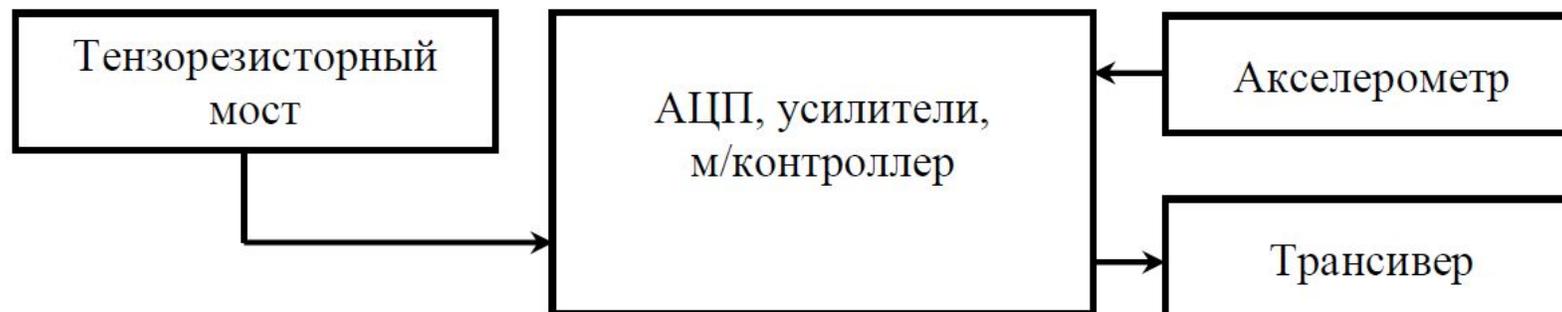
9 - Винт подвижного соединения рукоятки со скобой;

10 - Палец; 11 - Шплинт; 12 - Ролик.



Параметр	Характеристика, значение
Измеряемая физическая величина	Н
Диапазон изменения физической величины, ед. изм. СИ*	5-400 кН
Диаметр каната, мм	13...38 мм
Диапазон рабочих температур, °С	От -45 до +65
Погрешности измерения, % или ед. изм. СИ	3
Степень взрыво- и пылевлагозащиты	1 Ex ib IIA T3 Gb / IP 65
Вид выходного сигнала, мА	Аналоговый, 4...20 мА
Напряжение питания, В	9-12
Потребляемый ток, мА	Не более 50
Масса, кг	Ø 13-18 - 5,0 Ø 22-25 - 8,0 Ø 28-32 - 11,0 Ø 35-38 - 15,5
Габариты, мм	Ø 13-18 - 310x70x111 Ø 22-25 - 420x83x124 Ø 28-32 - 500x88x127 Ø 35-38 - 540x100x140
Цена, руб	Не указано

# Датчик силы ДПН-Т60



Параметр	Характеристика, значение
Измеряемая физическая величина	Н
Диапазон измерения физической величины, ед. изм. СИ*	0-100 кН
Диапазон рабочих температур, °С	От -40 до +60
Погрешности измерения, % или ед. изм. СИ	0,6%
Степень взрыво- и пылевлагозащиты	Взрывозащита отсутствует / IP 54
Вид выходного сигнала, мА	4...20 мА
Напряжение питания, В	3,6 В
Потребляемый ток, мА	Не указано
Масса, кг	Не более 5 кг
Габариты, мм	174x77x68 мм
Цена, руб	Не указано

	Динамограф «СИДДОС-автомат 3»	Датчик ИВЭ-50-2.7	Датчик EMS121	Датчик ДН-130	Датчик	Датчик
	«СИДДОС-автомат 3»	ИВЭ-50-2.7	EMS121	ДН-130	нагрузки	ДПН-Т60
Измеряемая физическая величина	кгс	кгс	Н	Н	нагрузки	ДПН-Т60
Диапазон измерения ФВ	0-10000	0-50000	0-222400	5000-400000	нагрузки	ДПН-Т60
Диапазон рабочих температур, °С	От -40 до +50	От -40 до +50	От -40 до +50	От -45 до +65	нагрузки	ДПН-Т60
Погрешность измерения, % или ед. изм. СИ	Не указано	1,5%	0,5%	3%	нагрузки	ДПН-Т60
Степень взрыво- и пылевлагозащиты	1 Ex ib IIB T3 GB X / IP 54	1 Ex ib IIA T5 / IP 65	1Ex ia mb IIC T4 Gb X / IP65	1 Ex ib IIA T3 Gb / IP65	нагрузки	ДПН-Т60
Вид выходного сигнала	Цифровой, 4...20 мА	Цифровой, 4...20 мА	Цифровой, 4...20 мА	Аналоговый, 4...20 мА	нагрузки	ДПН-Т60
Напряжение питания, В	Аккумулятор, 12 В	15...36	9...12	9...12	нагрузки	ДПН-Т60
Потребляемый ток, мА	Не указано	Не более 40 мА	Не более 50 мА	Не более 50 мА	нагрузки	ДПН-Т60
Масса, кг	Не более 4,3	Не более 4	Не более 1,2	Не более 15,5	нагрузки	ДПН-Т60
Габариты, мм	155x290x205	90x145x66	120x189x85	540x100x140	нагрузки	ДПН-Т60
Цена, руб.	40 – 50 тыс.	Не указано	Не указано	Не указано	нагрузки	ДПН-Т60
Производитель	Компания «СИАМ-Томск»	ООО «Предприятие В-1336»	WellSim	Компания «Петролайн»	нагрузки	ДПН-Т60

**Спасибо за внимание!**