

МАШИНА РАЗРЫВНАЯ

Модель РМУ - 0,05-1

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Г62.773.041 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение машины	4
2. Технические данные	4
3. Устройство машины и её составных частей	6
4. Работа машины и её составных частей	19
5. Указания по мерам безопасности	21
6. Порядок установки и монтажа	21
7. Подготовка к работе	22
8. Порядок работы	25
9. Проверка технического состояния	25
10. Характерные неисправности и методы их устранения	28
11. Техническое обслуживание и указание по использованию ЗИП	30
12. Правила хранения	30
13. Консервация и расконсервация	30
14. Транспортирование	31
15. Приложение 1	32

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с монтажом, эксплуатацией и правилами ухода за машиной.

Нормальная эксплуатация машины и срок её службы зависит от соблюдения правил, изложенных в техническом описании и инструкции по эксплуатации.

1. НАЗНАЧЕНИЕ МАШИНЫ

Машина разрывная модели РМУ-0,05-1 предназначена для испытания проволоки и металлической ленты при температуре окружающей среды от 10 до 35⁰ С.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

- | | | | |
|------|--|--------------------------------------|------|
| 2.1. | Наибольшая предельная нагрузка, кгс | | 50 |
| 2.2. | Измерительный прибор нагрузки |электрический
силоизмеритель | |
| 2.3. | Отсчетное устройство силоизмерителя |шкала | |
| 2.4. | Число поясов шкалы | | 4 |
| 2.5. | Предел измерения шкалы, кгс, не более: | | |
| | пояс А | | 10 |
| | пояс Б | | 25 |
| | пояс В |а) 5
б) 50 | |
| 2.6. | Рабочий диапазон измерений шкалы, кгс: | | |
| | пояс А |от 2 до 10 | |
| | пояс Б |от 5 до 25 | |
| | пояс В | а) от 1 до 5
б) от 10 до 50 | |
| 2.7. | Цена деления шкалы, кгс: | | |
| | пояс А | | 0,02 |
| | пояс Б | | 0,05 |
| | пояс В |а) 0,01
б) 0,1 | |

2.8. Допускаемая погрешность показаний измерения нагрузки при прямом ходе (нагружении) в рабочем диапазоне измерения от измеряемой величины, %, не более	± 1
2.9. Вариация показаний от измеряемой нагрузки, %, не более	1
2.10. Разность показаний между прямым и обратным ходами в каждой проверяемой точке от величины измеряемой нагрузки, %, не более	2
2.11. Предел измерения шкалы деформации, мм	200
2.12. Цена деления шкалы деформации, мм	1
2.13. Погрешность измерений деформации, мм	± 1
2.14. Самопишущий измерительный прибор....	диаграммный аппарат
2.15. Масштабы записи диаграммы «Нагрузка-деформация»:	
а) по нагрузке одному миллиметру соответствует, кгс:	
Пояс А	0,05
Пояс Б	0,125
Пояс В	а) 0,025
	б) 0,25
б) по деформации	10:1; 50:1
2.16. Погрешность записи нагрузки от номинального значения высоты ординаты, соответствующей пределу измерений каждого пояса шкалы, %, не более.....	± 1
2.17. Погрешность записи деформации, %, не более	± 2
2.18. Скорость рабочего хода активного захвата без нагрузки с плавным регулированием, мм/мин	от 1 до 100
2.19. Скорость обратного хода активного захвата, мм/мин, не менее	200
2.20. Высота рабочего пространства между захватами, мм, не менее	450
2.21. Рабочий ход активного захвата, мм	200
2.22. Ширина рабочего пространства, мм	100

2.23. Привод	электрический
Мощность, кВт	0,120
Напряжение, в	220
Частота, гц	50
Число оборотов	от 15 до 1500
2.24. Габаритные размеры, мм:	
длина	520
ширина	640
высота	1460
2.25. Масса машины, кг	225

3. УСТРОЙСТВО МАШИНЫ И ЕЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Конструкция разрывной машины одновинтовая, одностоечная.

Машина состоит из следующих узлов:

- Корпуса.
- Привода.
- Силоизмерителя.
- Самопишущего прибора.
- Шкалы нагрузок.
- Шкалы деформации.
- Захватов.
- Электрооборудования.

Корпус (рис.1) представляет собой комбинированную конструкцию из нижнего сварного цоколя 1 и верхнего литого корпуса 2.

Нижний сварной цоколь представляет собой жёсткую замкнутую раму, сваренную из углового и профильного проката. Корпус предназначен для крепления всех узлов и деталей машины.

Привод (рис.2) предназначен для обеспечения перемещения активного захвата в широком диапазоне скоростей (от 1 до 100 мм/мин).

Привод машины состоит из электродвигателя постоянного тока 1, блока питания 2, блока управления 3, червячного редуктора 4, привода самопишущего прибора 5, клиноременной передачи 7.

Вращение электродвигателя через клиноременную передачу 7 передаётся на червячный редуктор 4, который преобразует вращательное движение в поступательное перемещение нижнего захвата 6.

Силоизмеритель рис.14 предназначен для достоверного измерения действующих на образец усилий. Описание устройства и принципа действия силоизмерителя приведено в разделе электрооборудования.

Самопишущий прибор (рис.3) предназначен для нанесения на диаграммную бумагу графика испытания в координатах «нагрузка-удлинение». Автоматическая запись двух функционально-зависимых величин осуществляется с помощью кинематически связанного движения диаграммной ленты и перемещения пера с перемещением активного и пассивного захватов.

Самопишущий прибор состоит из редуктора масштабов 1, ведущего барабана 18, катушки 13 с запасом бумаги и пера 17. непрерывная запись графика осуществляется чернилами.

Вращение от выходного валика 16 привода самопишущего прибора передаётся редуктору масштабов через пару конических колёс 15. Редуктор масштабов служит для увеличения масштабов записи кривой графика по деформации. В редукторе масштабов имеются две кулачковые муфты 14, свободно сидящие на валу 12. При включении той или иной муфты передача идёт через пару зубчатых колёс 11 на ведущий барабан, при этом обеспечивается масштаб записи деформации 10:1 или 50:1.

Наличие в системе регистрации нагрузки электродвигателя РД-09 для обработки сигнала, даёт возможность применить в машине устройство для

прямолинейного перемещения каретки осуществляется по направляющим 10.

Перемещение каретки осуществляется с помощью шкива 8, укрепленного на оси 7 рабочей стрелки 6 и капроновой нити 5, перекинутой через блоки 4.

Прямолинейность координаты по нагрузке определяется точностью движения каретки по направляющим.

Шкала нагрузок 3 предназначена для визуального отсчёта нагрузки. Шкала нагрузок имеет три пояса для четырёх диапазонов измерения. Диапазоны измерения нагрузок и система делений нанесены на таблице переключения диапазонов измерения.

Шкала деформации (рис 4.) предназначена для определения абсолютного удлинения образца.

Шкала деформации состоит из линейки 1 с делениями, указателя 2, двух тяг 3 и 5, муфты 4, выдвижной стойки 6. муфта предназначена для установки указателя на нуль.

Шкала деформации не имеет корректирующего устройства, вычитающего ход пассивного захвата, ввиду того, что этот ход невелик и составляет всего 0,5 мм при максимальной нагрузке.

Захваты (рис.5) предназначены для зажима и закрепления образца в процессе испытания. Захваты состоят из корпуса 1, губки поджимной 2, улитки 3, губки съёмной 4, губки зажимной 5, винтов 6 с ручками поворотными 7.

При повороте ручки поворотной происходит зажатие образца между улиткой и съёмной губкой, свободный конец образца огибает улитку и при повороте ручки поворотной прижимает образец прижимной губкой к улитке, после чего точно также зажимается образец и во втором захвате.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Принципиальная электрическая схема машины (рис.6).

Внутри корпуса и на его лицевой панели размещено электрооборудование и органы управления машиной.

Электрооборудование машины питается от сети однофазного переменного тока 220в, 50гц. Электрооборудование состоит из блока тиристорного привода (БТП) с электродвигателем постоянного тока типа ПСТ-41 мощностью 0,12квт и аппаратуры управления.

Электрической схемой предусмотрена нулевая защита, осуществляемая с помощью контактной аппаратуры, защита от коротких замыканий: в схеме управления - предохранители Пр1 и Пр2, в БТП – автоматом В2. Автоматом В2 осуществляется также защита БТП от перегрузок.

Блок тиристорного привода (БТП) обеспечивает плавное регулирование скорости двигателя в диапазоне 1: 100, что позволяет изменять скорость движения активного захвата машины от 1 до 100 мм/мин. Электропривод состоит из тиристорного преобразователя и электродвигателя со встроенным тахогенератором.

Питание электродвигателя осуществляется через выпрямительный мост Д10 + Д13 и управляемый вентиль ВУ (тиристор). Непрерывное управление тиристором ВУ в цепи якоря двигателя М производится с помощью одноканального двухпульсного формирователя импульсов (СИФУ). Для обеспечения полного диапазона изменения выходного напряжения и надёжной коммутации тиристора двигатель зашунтирован обратным (нулевым диодом Д14).

Блок тиристорного привода БТП

Тиристорный преобразователь включает:

1. Блок силовой.
2. Блок управления.
3. Задатчики скорости R27 и R28.

БТП представляет собой замкнутую систему автоматического регулирования охваченную жёсткой отрицательной обратной связью по скорости.

Структурная схема тиристорного привода представлена на рис.8, где:

М – электродвигатель;

ТП – тиристорный преобразователь;

СИФУ – схема импульсно-фазового управления;

УТП – усилитель постоянного тока;

ТГ – тахогенератор;

ТО – узел токоограничения;

КУ – корректирующее устройство;

Из – задающее напряжение от задатчика скорости;

Итг – напряжение отрицательной обратной связи по скорости;

Ику – напряжение коррекции;

Ивк – результирующее напряжение на входе УТП;

Иимпу – напряжение импульса управления;

Иупр – напряжение управления на входе СИФУ;

Ито – напряжение узла токоограничения;

$I_{\text{дв}}$ – ток якоря двигателя;

n – скорость вращения двигателя.

Непрерывное управление тиристором в цепи якоря двигателя позволяет плавно регулировать подводимое напряжение, а значит и скорость двигателя М.

В качестве задатчиков скорости применяются проволочные резисторы R27 и R28.

Резистор R28 используется для грубой, а резистор R27 для точной установки скорости. Питание обмоток возбуждения двигателя М и тахогенератора ТГ, усилителя постоянного тока УПТ, схемы импульсно-фазового управления СИФУ и задатчиков скорости осуществляется от силового трансформатора Тр1 через выпрямительные мосты Вп2, Вп3, Вп4, Вп5, Вп6.

Узел токоограничения (токовой отсечки) предназначен для защиты силовой части электропривода от перегрузок. Узел включает в себя следующие элементы: трансформатор тока Тр3, выпрямительный мост Вп1, резисторы R18 и R19, конденсатор С7 и стабилитрон ДВ. Напряжение, пропорциональное току в силовой цепи, снимаемое с резистора R18, выпрямляется мостом Вп1.

Часть выпрямленного напряжения после резистора R19 подаётся через стабилитрон Д8 на вход УПТ. Отсечка осуществляется стабилитроном Д8. когда ток в силовой цепи превышает установленную величину, то напряжение на резисторе R19 увеличивается на столько, что стабилитрон Д8 пробивается. После пробоя стабилитрона напряжение токовой отсечки Ито, подаётся на вход УПТ в полярности обратной задающему напряжению Из от задатчика скорости.

Вследствие этого результирующее напряжение Ивк на входе УПТ ослабляется, скорость двигателя уменьшается, а ток в якорной цепи двигателя не возрастает и остаётся постоянным по величине.

Корректирующее устройство используется для обеспечения устойчивости системы автоматического регулирования, а также предотвращения резких изменений постоянного тока на входе УПТ при изменении задающего сигнала задатчикам скорости R27 и R28. Корректирующее устройство представляет собой интегрально-дифференцирующее звено R24, R25, C14 и C15, которое охватывает УПТ.

Схема импульсно-фазового управления (СИФУ) предназначена для формирования импульсов определённой формы и управления временем подачи их на тиристор. В состав СИФУ входит УПТ, который служит для усиления разности напряжения задающего Из и тахогенератора Итг. Усилитель собран на транзисторах Т1 и Т2. Выходной каскад усилителя выполнен по схеме эмитерного повторения, для согласования усилителя со входом формирователя импульсов. Диоды Д1 и Д2, установленные на входе УПТ, служат для шунтирования входа при подаче напряжения на вход усилителя свыше допустимого.

Напряжение свыше допустимого подаётся на вход УПТ в момент пуска привода, т.к. в этом случае отсутствует напряжение отрицательной обратной связи по скорости Итг (в момент пуска привода двигатель и тахогенератор ещё не работает).

Работа схемы формирования импульсов основана на сравнении мгновенных значений пилообразного напряжения с входным направляющим напряжением Иупр усилителя УПТ. Сравнение происходит на переходе «База-Эммитер» триодов Т5 или Т6. схема состоит из двух генераторов пилообразного напряжения и импульсного усилителя формирования. Генераторы «Пилы» собраны на триодах Т3 и Т4, которые выполняют роль ключей и коммутируются синусоидальным напряжением 6,3 в подаваемым на их базы с противофазных полуобмоток силового трансформатора Тр1. когда триоды Т5 и Т6 закрыты происходит заряд конденсатора С4 по цепи: ДЗ, С4, R12, R11. Делитель, состоящий из стабилитрона ДЗ и резистора R13 обеспечивает небольшое отрицательное смещение (-0,056) на базе триода Т7. Запирающим напряжением для триодов Т5 и Т6 является напряжение Иупр на выходе УПТ. Открытие триода Т5 или Т6 происходит в момент когда напряжение «пилы» достигает уровня

напряжения Иупр на выходе УПТ, определяемое напряжением Из от задатчика скорости.

Триод Т5 или Т6 остаётся открытым до конца положительного полупериода коммутирующего напряжения 6,3в. При открытом триоде Т5 или Т6 происходит разряд конденсатора С4 по цепи: С4, Д3, Т5 (или Т6), R12.

В момент разряда напряжение конденсатора С4 пробивает стабилитрон Д3 и закрывает триод Т7. С закрытием триода Т7 триод Т8 открывается и на выходе вторичной обмотки импульсного трансформатора Тр2 появляется прямоугольный импульс необходимой длительности амплитуды. Время разряда конденсатора С4 определяет длительность импульса. При изменении напряжения задатчика Из от нуля до максимума фаза импульса меняется (импульс скользит по фазе) от 180 эл.градусов до 0, а напряжение на двигателе от 0 до максимума. Диаграмма напряжений на элементах СИФУ дана на рис.9.

На этом рисунке по вертикальной оси указаны номера контрольных точек платы СИФУ, между которыми измерено напряжение. Напряжения на элементах СИФУ могут быть измерены электронным осциллографом С1-19Б (или другим осциллографом аналогичного типа).

Аппаратура управления (рис. 6)

Включением сетевого выключателя В1 подаётся напряжение на БТП и схему управления, при этом загорается сигнальная лампа Л1. Рабочий ход активного захвата осуществляется нажатием кнопки Кн2 «Вниз», при этом срабатывает пускатель Р1 и реле Р3 по цепи 201-203-205-207-206-204-200.

Пускатель Р1 замыкающими контактами 9-101; 8-100; 15-111 и 27-110 подключает двигатель М и тахогенератор ТГ и БТП, а размыкающим контактом 101-103 рвёт цепь

динамического торможения. Реле Р3 замыкающим контактом 16-17 подключает регулятор скорости к БТП, а другим замыкающим контактом 110-114 включает в цепь питания указатель скорости V. Скорость движения активного захвата определяется положением R27 и R28 регулятора скорости и замеряется указателем скорости V. Указатель скорости работает только при активном ходе рабочего захвата. Испытание автоматически прекращается в случае перегрузки силоизмерителя (срабатывает конечный выключатель Вк6). В процессе испытания привод можно остановить нажатием на кнопку Кн1 «Стоп». При остановке привода включается цепь динамического торможения (М-101-103-102-100-М) и исключается выбег по инерции активного захвата. Подъём активного захвата осуществляется нажатием кнопки Кн3 «Вверх», при этом срабатывает пускатель Р2 и реле Р4 по цепи 201-203-205-217-216-214-200. Пускатель Р2 замыкающими контактами 9-100, 8-101, 15-110 и 27-111 подключает на реверс двигатель М и тахогенератор ТГ и БТП, а размыкающим контактом 100-2 рвёт цепь динамического торможения. Реле Р4 замыкающим контактом 16-17 подключает регулятор скорости к БТП.

Электрической схемой машины предусмотрено ускорение хода активного захвата вверх. Ускоренное движение активного захвата вверх осуществляется кнопкой Кн4, причём переход на ускоренный ход вверх необходимо осуществлять сперва нажатием кнопки Кн3, после чего нажатием кнопки Кн4.

Переход с ускоренного движения активного захвата на обычный возможен только при нажатии кнопки Кн3 «Вверх».

Разберём работу электрической схемы при ускоренном движении активного захвата вверх. При нажатии на кнопку Кн4 срабатывает пускатель Р3 и реле Р5, Р4.

Пускатель Р2 и реле Р4 коммутируют электрическую схему аналогично случаю движения активного захвата вверх

(см. описание работы электрической схемы при нажатии кнопки КнЗ «Вверх».

Реле Р5 размыкающим контактом 33-107 вводит дополнительное сопротивление R30 в цепь обмотки возбуждения двигателя М, размыкающим контактом 26-27 разрывает цепь ползуна резистора R28 «Регулятор скорости грубо» и замыкающими контактами 52-59 и 28-27 подключает весь резистор R28 к резистору R32. Включение резистора R30 в цепь ОВД влечёт за собой увеличение скорости двигателя в результате ослабления потока возбуждения.

Кроме этого включение задатчика скорости R28 к резистору R32 позволяет:

а) автоматически включить задатчик скорости R28 на максимальные обороты двигателя;

б) ослаблять действия отрицательной связи по скорости путём перемещения движка резистора R32 в сторону проводника №15, что влечёт за собой увеличение скорости за счёт увеличения напряжения на якоре двигателя.

Таким образом ускорение движения активного захвата достигается:

а) за счёт ослабления потока возбуждения;

б) за счёт увеличения напряжения на якоре двигателя.

Электрической схемой машины предусмотрено автоматическое отключение электропривода в крайнем верхнем и нижнем положениях за счёт срабатывания конечных выключателей Вк4 (верхнее положение) и Вк3 (нижнее положение).

Для измерения скорости движения активного захвата во время испытаний используется указатель скорости V. Указатель скорости имеет два предела измерения от 0 до 10 мм/мин. и от 0 до 100 мм/мин.

При измерении скорости от 0 до 100 мм/мин. Переключатель указателя скорости В4 ставится в положение «х1», а при скорости до 10 мм/мин. переключатель В4 ставится

в положение «х0,1». Для определения скорости движения активного захвата необходимо показание скорости на приборе умножить на положение переключателя В4. Например: указатель скорости показывает 80мм/мин., переключатель В4 стоит в положении «х 0,1». Скорость движения активного захвата будет $V = 80 \times 0,1 = 8 \text{ мм/мин.}$

Принципиальная электрическая схема блока преобразователя силы

Принципиальная электрическая схема системы силоизмерения приведена на рис.11.

В схеме введены следующие обозначения:

- ОВ1; ОВ2 – обмотки возбуждения трансформаторного датчика;
- РИ1; РИ2 - рамка датчика (обозначение на рис.14 цифрой 14);
- ОЭ1; ОЭ2 – обмотки электромагнитного экрана;
- Р1 –Р2–резисторы балансировки контура 605-601-606-600-605;
- Р4 –резистор шунтировки реохорда;
- Р19; R21; R23; R25 – резисторы регулировки пределов измерений;
- Р15 – резистор плавной балансировки контура 605-600-612-607-605 (выведен рукояткой «Установки нуля» на лицевую панель машины);
- Р9 – резистор грубой балансировки контура 605-600-612-607-605;
- В6 – переключатель пределов измерения (выведен рукояткой «Предел измерения нагрузки и цена деления» на лицевую панель машины;
- Р12 – резистор регулировки напряжения небаланса (установлен на преобразователе силы);
- УЭ – электронный усилитель;
- М6 – реверсивный двигатель, кинематически связанный с ползунком реохорда и рабочей стрелкой шкалы нагрузок;
- С6; С7 – фазосдвигающий и шунтирующий конденсаторы.

Принцип действия преобразователя силы основан на преобразовании деформации упругого элемента в электрический сигнал, величина которого пропорциональна приложенной нагрузке.

Нагрузка (рис.15) прикладывается к упругому элементу через пассивный захват 17.

Деформация упругого элемента 16 через рычаг передаётся рамке 14 трансформаторного датчика. Перемещение рамки по высоте воздушного зазора приводит к изменению ЭДС её половин, сигнал разбаланса поступает на схему измерения.

Действие схемы основано на сравнении напряжения И605-601 с напряжением И605-600 и автоматической компенсации напряжения И605-601 пропорционального приложенной нагрузке, напряжение на участке И603-601. Таким образом, по принципу действия схемы измерения относится к компенсационным схемам с автоматической компенсацией.

При изменении нагрузки силоизмерителя ЭДС рамок меняется, т.к. меняется положение рамок относительно магнитного привода датчика.

Изменение ЭДС приводит к изменению напряжения R7, а следовательно и напряжения на входе усилителя.

В схеме применяется электронный усилитель типа УЭД2-02, предназначенный для усиления напряжения рассогласования в автоматических мостах и потенциометрах. Электрическая схема усилителя приведена на рис.11. Усилитель состоит из входного трансформатора Tr1, усилителя напряжения, усилителя мощности и источников питания.

Четыре каскада усиления напряжения выполнены на двойных триодах типа 6Н2П, с автоматическим смещением. Между вторым и третьим и между третьим и четвёртым

каскадами имеются регуляторы чувствительности (усиления), выполненные по потенциометрической схеме. Кроме того между вторым и третьим каскадами введён двойной Т-образный мост, настроенный на частоту 100гц и предназначенный для увеличения помехоустойчивости усилителя.

Для получения на обмотке управления двигателя, мощности не менее 1,5 вт применён однотактный выходной каскад усиления мощности, выполненный на лампе 6П1П. Так как выходной каскад питается пульсирующим током частотой 100гц, то он создаёт небольшую постоянную составляющую напряжения в обмотке управления двигателя. Усилитель мощности и последний каскад усиления напряжения охвачены отрицательной обратной связью, величина которой зависит от скорости вращения двигателя, включенного на выход усилителя.

Величину напряжения скорости обратной связи, вводимой в тракт усиления, можно изменять с помощью потенциометра, который позволяет регулировать процесс успокоения всей следящей системы прибора.

Рукоятки регулировочных резисторов обратной связи и чувствительности выведены на верхнюю панель шасси усилителя и обозначены: «Чувствительность грубо», «Чувствительность точно», «Обратная связь».

В обмотку возбуждения двигателя включён фазосдвигающий конденсатор С7, поэтому поле, создаваемое в этой обмотке будет сдвинуто относительно поля, создаваемого обмоткой управления на 90^0 . В результате взаимодействия этих двух полей образуется вращающееся магнитное поле, которое увлекает за собой ротор двигателя. При перемене фазы напряжения на входе усилителя меняется фаза потока в обмотке управления и двигатель меняет направление вращения на обратное. Через пару прямозубых колёс вал двигателя связан с рабочей стрелкой шкалы нагрузок и ползунком

реохранда. Перемещение ползунка и стрелки будет происходить до тех пор пока сигнал рассогласования на входе усилителя не станет ниже порога чувствительности. Показания прибора будут при этом пропорциональны измеряемой нагрузке.

Цепи защиты

Защита цепей питания силоизмерения осуществляется предохранителем Пр, установленном в блоке управления. Защита преобразователя силы от механических перегрузок осуществляется контактом, установленным в стрелочном приборе. Если показания прибора превышают значение, соответствующее максимальной нагрузке выбранного диапазона, толкатель воздействует на контакт и размыкает его. Контакт заведён в цепь пускателя «Вниз», поэтому при размыкании контакта движения траверсы прекращаются. Контакт, установленный в преобразователе силы размыкается толкателем, закреплённым на рычаге в момент, когда рычаг переходит в положение равновесия после обрыва образца. При срабатывании контакта отключается ход траверсы «Вниз».

4. РАБОТА МАШИНЫ И ЕЁ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

Машина РМУ-0,05-1 относится к типу разрывных машин с постоянной скоростью перемещения активного захвата и электрическим силоизмерителем.

Измерение испытательной нагрузки осуществляется с помощью малоинерционного упругого элемента, связанного с трансформаторным датчиком. Нагружение производится электромеханическим приводом с плавным регулированием скорости.

Образец 19 (рис.15) зажимается в захватах 17 и 18. пассивный захват соединён через подвеску с упругим элементом 16 силоизмерителя. Активный захват установлен на

подвижной стойке 15. При перемещении стойки вниз, усилие, прикладываемое к образцу через захваты, воспринимается упругим элементом силоизмерителя. Упругий элемент деформируясь, вызывает изменение величины напряжения трансформаторного датчика¹⁴ пропорционально приложенному усилию. Изменение напряжения передаётся на измерительную часть шкалы нагрузок 13.

Измерение абсолютного удлинения образца производится с помощью шкалы деформации 23. Изменение расстояния между активным и пассивным захватами передаётся через кронштейн 22 с указателем 21 на линейку 20. Интервал деления линейки отвечает одному миллиметру удлинения образца. При разрыве образца активный захват мгновенно останавливается и указатель фиксирует по линейке удлинение образца.

Непрерывная запись диаграммы «Нагрузка-деформация» в процессе удлинения образца производится самопишущим прибором. Удлинение образца передаётся от редуктора привода 2 через две зубчатых пары 4, наклонный валик 5 и редуктор масштабов 6 на ведущий барабан 7 самопишущего прибора. Редуктор масштабов даёт возможность записать удлинение образца в масштабах 10:1 и 50:1.

На диаграмме в горизонтальном направлении наносится усилие, прикладываемое к образцу, в вертикальном – удлинение образца.

Усилие записывается пером 8, получающим перемещение через капроновую нить 9 от шкива 11, укрепленного на оси 12 шкалы нагрузок 13.

5. УКАЗАНИЕ ПО МЕРАМ БЕЗОПАСНОСТИ

Запрещается работать на машине лицам, незнакомым с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации на машину.

Соблюдать правила технической эксплуатации и безопасности обслуживания электроустановок предприятия.

Не допускается:

- освобождение нагруженного образца из захватов;
- работа на не заземлённой машине;
- работа с открытым приводом;
- работа без ограждения зоны обрыва образца;
- регулировка и настройка машины, находящейся под напряжением.

6. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ И МОНТАЖА

Извлеките машину из упаковочного ящика и произведите следующее:

- удалите антикоррозийную смазку;
- проверьте внимательно исправность всех механизмов и комплектность машины;
- вверните регулируемые опоры 1 и снимите передний лист 2 с цоколя машины;
- установите машину на фундамент по уровням 3, которые укреплены на нижней раме цоколя машины. Установка по уровням производится с помощью регулируемых опор;
- заземлите машину.

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

(рис.16)

Проверьте наличие масла в редукторе привода и демпфере силоизмерителя, консистентной смазки в редукторе привода самопишущего прибора. В случае недостаточного количества масла в червячный редуктор через отверстие в верхней крышке редуктора залейте масло, кинематическая вязкость которого при 50°C в пределах 42-58сст, до верхней риски маслоуказателя 18, а в демпфер силоизмерителя – масло кинематическая вязкость которого при 50°C в пределах 6-8 сст не доливая 10-15 мм до верхнего края корпуса демпфера.

- снимите распорки, крепящие рамку;
- внимательно осмотрите преобразователь, убедитесь в отсутствии поломок;
- убедитесь в том, что обмотки рамки не касаются железа.

Наличие зазоров проверяется «на просвет» с помощью лампочки МН 6,3-0,22 при ненагруженном состоянии силоизмерителя и при нагрузках, соответствующих половине максимального диапазона и максимальной.

Наличие зазоров можно проверить, ударяя по корпусу рамки пальцем. Если после удара, рычаг с рамкой некоторое время вибрирует, так что вибрации заметны на ошупь, значит обмотка рамки не касается железа трансформатора.

Касание рамок и железа не допустимо:

- убедитесь в том, что подвеска свободно качается на своей оси;
- уясните принцип работы преобразователя силы;
- подключите вилку штепсельного разъёма;
- включите машину, дайте ей прогреться 15-20 мин.;
- поставьте переключатель «Диапазона нагрузок» в положение соответствующее выбранному диапазону измерения;

- присоедините к серьге преобразователя захват;
- отрегулируйте чувствительность усилителя так, чтобы после резкого изменения входного сигнала (резкого поворота рукоятки «Установка нуля») рабочая стрелка устанавливалась в положение равновесия после 3-4 колебаний.

Если чувствительность усилителя больше или меньше необходимой, произведите регулировку чувствительности вращая рукоятки «Чувствительность» и «Обратная связь» на верхней панели шасси усилителя;

- установите рабочую стрелку на нулевое деление шкалы, вращая рукоятку «Установка нуля».

На холостом ходу машины нажатием кнопок «Вверх» и «Вниз» проверьте:

- включением прямого и обратного ходов активного захвата работу регулятора 16 и указателя 5 скоростей;
- автоматический останов привода при быстром снятии нагрузки (имитируя разрыв образца) и при достижении нагрузки на преобразователь выше допустимой для заданного диапазона измерения, работу конечных выключателей 15 при достижении крайних (верхнего и нижнего) положений перемещения активного захвата и работу арретира 11 при зажатии пассивного захвата;
- возвращение рабочей стрелки 6 шкалы нагрузок 7 силоизмерителя на нуль;
- отключение самопишущего прибора 9 при обратном ходе активного захвата;
- переключение масштабов записи;
- натяжение приводного ремня;
- надёжность крепления двигателя 20 и червячного редуктора.

Установите переключателем 8 выбранный диапазон нагрузки.

При необходимости изменить плечо приложения нагрузки:

- вынуть фиксатор до щелчка;
- снять захват, предварительно поднять его кверху и повернуть по часовой стрелке, если смотреть сверху машины;
- ослабить затяжной болт специальным ключом и за ручку арретира передвинуть силоизмеритель в нужном направлении до упора;
- установить захват;
- поставить фиксатор в прежнее положение;
- закрепить силоизмеритель затяжным болтом.

Установить в самопишущий прибор на катушку 13 (рис.3) рулон диаграммной бумаги. Свободный конец бумаги обогните по ведущему барабану и столику 14, опустив его ниже края столика на 20-30 мм. Возьмите из футляра ЗИП подвеску 21 (рис.16) и укрепите её на свободном конце бумаги.

Включите рукояткой 4 выбранный масштаб записи диаграммы «Нагрузка-деформация».

Заправьте перо 13 чернилами. Включите машину и регулятором 16 установите нужную скорость рабочего хода активного захвата. Зажмите пассивный захват арретиром 11.

Образец заправьте между улиткой и съёмной губкой и зажмите с помощью поворотной ручки, свободным концом образца обогните улитку и прижмите его к улитке прижимной губкой. После чего точно также зажмите и во втором захвате. Освободите пассивный захват. Включите машину кнопкой «Вниз».

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

В процессе нагружения образца постоянно следите за работой машины, показывающих приборов и самопишущего прибора. После разрушения образца запишите показания со шкалы нагрузок и шкалы деформации, удалите из захватов остатки образцов. Активный захват верните в исходное положение включением кнопки «Быстро вверх».

Машину подготовьте для следующего испытания.

Если в процессе испытания образец не разрушился, то после автоматического останова машины, нажмите кнопку «Вверх», разгрузите образец и удалите его из захватов.

9. ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

9.1. Проверка шкалы нагрузок

Точность показаний шкалы силоизмерителя проверять с помощью гирь, изготовленных по нормам точности гирь образцовых 4-го разряда.

Порядок проверки:

- снять пассивный захват и на его место установить тарировочную подвеску;
- рабочую стрелку шкалы нагрузок установить на нуль;
- произвести проверку шкалы силоизмерителя по п.2.8. характеристики в точках соответствующих 20,60,80 и 100% предельного значения каждого диапазона шкалы без подключения контрольной стрелки;
- определить погрешность по формуле:

$$\Delta \% = \frac{P_{ш} - P}{P} \cdot 10$$

где: $\Delta \%$ - погрешность силоизмерителя в процентах
должно быть $[\Delta] \leq 1$

Рш – показания шкалы нагрузок

Р – приложенная нагрузка.

Проверку вариации показаний от измеряемой величины (п.2.9) и разницу показаний между прямым и обратным ходами в каждой поверяемой точке шкалы нагрузок производить аналогично.

Чувствительность силоизмерителя проверять в двух точках шкалы, соответствующих 0,2 и предельному значению каждого пояса шкалы.

При этом чувствительность, соответствующей 0,2 от предельного значения пояса должна быть такой, чтобы рабочая стрелка под действием дополнительной нагрузки равной 0,5 цены деления перемещалась не менее 0,5 деления, а на предельном значении пояса стрелка должна перемещаться на одно деление от дополнительной нагрузки, равной цене деления.

9.2. Проверка шкалы деформации

Погрешность показаний шкалы деформации определять путём сравнения расстояний пройденного активным захватом, с показаниями шкалы.

Отклонения в показаниях шкалы допускается в пределах ± 1 мм. Измерение производить с помощью линейки.

9.3. Проверка самопишущего прибора

Определение погрешности записи нагрузки:

Самопишущий прибор заправить бумагой. Зажать в захватах жёсткий образец (пластину с размерами 100x20x1) и включить привод со скоростью 1-5 мм/мин.

В процессе нагружения каждую десятую часть шкалы отмечать линией на диаграммной бумаге. Расстояние между линиями должно быть одинаковым, с отклонением не более 0,5 мм, а отклонение между крайними линиями не должно

превышать $\pm 1\%$ от номинального значения высоты ординаты диаграммы.

9.4. Определение погрешности записи деформации.

Включить кнопкой «Вниз» привод машины со скоростью 1-5мм/мин. В процессе перемещения активного захвата через каждые 5мм на диаграммной бумаге самопишущего прибора нанести отметки.

Расстояния между отметками должны быть одинаковыми и соответствовать перемещению захвата с учётом масштаба. Допускаемые погрешности записи на диаграммной бумаге должны быть не более $\pm 1\%$.

10. ПЕРЕЧЕНЬ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ ИЛИ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Наименование неисправностей, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание
1	2	3	4
1. Прибор имеет нулевую чувствительность. Рабочая стрелка совершенно не следит за изменением нагрузки, а слабо стоит на месте, либо движется к концу или к началу шкалы до упора.	а) неисправность одной из электронных ламп; б) низкая чувствительность усилителя; в) обрыв в цепи питания датчика; г) замыкание цепи рамок на «землю».	а) заменить неисправную лампу; б) вывести рукоятки регуляторов «Усиление» и «Обратная связь» усилителя в крайние левые положения; в) проверить пробником или омметром цельность цепи возбуждения датчика. Устранить обрыв; г) устранить замыкание.	
2. Чувствительность системы меньше нормы.	а) низкая чувствительность усилителя; б) загустение масла в демпфере	а) отрегулировать чувствительность б) заменить масло	
3. Скачкообразные смещения рабочей стрелки.	а) загрязнение реохорда; б) замыкание между витками реохорда	а) прочистить реохорд; б) сменить реохорд	
4. Указатель при включении прибора быстро перемещается к началу или концу шкалы.	а) обрыв в цепи рамок	а) проверить пробниками или омметром цельность цепи рамок, устранить обрыв	
5. Большое расхождение	а) слабое закреп-	а) закрепить торсион;	

1	2	3	
показаний при нагрузке и разгрузке (гистерезисе), после разгрузки указатель не возвращается на нуль шкалы.	ление торсиона в стойке или рычага на торсионе; б) касание рамок с железом трансформатор в) касание между пластинами и корпусом демпфера	б)отрегулировать положение рамок, сдвигающая трансформатор; в) устранить касание	
6. Резко выраженная нелинейность показаний: а) показания в начале шкалы занижены, в конце шкалы линейны; б) показания в конце шкалы резко занижены.	а) между опорой 8 (рис.14) и призмой торсиона образовался зазор; б) мал уровень масла в демпфере	а) устранить зазор; б) долить масло	
7. При включении машины сигнальная лампа не горит	а) сгорела сигнальная лампа б) сгорел предохранитель	а) заменить сигнальную лампу; б) заменить предохранитель	
8.При нажатии на кнопку «Вниз» привод не работает	а) разомкнут или неисправен контактный выключатель Вк.3 или Вк.5 б) разомкнуты контакты Вк.6 или Вк.7	а) отрегулировать или заменить неисправный выключатель; б) отрегулировать и зачистить контакты	
9.При нажатии на кнопку «Вверх» привод не работает.	а) разомкнут или неисправен конечный выключатель Вк.4	а) отрегулировать или заменить неисправный выключатель	
10. Не включается ускоренный ход вверх.	а) нарушена цепь питания ускоренного хода 205-219-221-216-214-200.	а) устранить неисправность цепи	

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЗИП

Для обеспечения исправной, надёжной и точной работы машины необходимо соблюдать следующие основные правила обслуживания:

- эксплуатировать машину в сухом помещении при температуре окружающего воздуха $+10 - +35^{\circ}\text{C}$;
- поверхности скольжения не реже одного раза в неделю должны смазываться чистым машинным маслом;
- масло в редукторе привода менять один раз в три месяца; масло в демпфере силоизмерителя – один раз в год;
- не допускать попадания масла на электроаппаратуру. Удаление пыли с электроаппаратуры производить один раз в месяц при обесточенной машине;
- через каждые три месяца работы машины необходимо проверять затяжку болтов крепления электродвигателя, редуктора привода и привода устройства записи;
- после окончания работы машина должна быть обесточена, очищена от пыли и грязи и закрыта чехлом.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Машину следует хранить в законсервированном и упакованном виде в складских помещениях при температуре от 1° до 40°C при относительной влажности воздуха не более 80% при отсутствии в окружающей среде кислотных и других агрессивных примесей.

При длительном хранении машины без работы все неокрашенные детали должны быть покрыты слоем бескислотной смазки.

13. КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ

Для консервации наружных и внутренних поверхностей машины, деталей, запасных частей и инструмента применять масло консервационное. Допускается производить

консервацию окрашенных поверхностей, если смазка не ухудшает качества лакокрасочных покрытий.

Закрытые узлы привода машины и привода самопишущего прибора, заполняемые при эксплуатации рабочими пластичными смазками, предохранять от коррозии рабочим смазочным материалом.

После нанесения смазки необходимо осмотреть законсервированные поверхности и обнаруженные дефекты смазочного слоя устранить нанесением той же смазки.

Нанесение консервационных масел на наружные поверхности машины производить без подогревания или нагретыми до температуры $+60 - +70^{\circ}\text{C}$.

После нанесения защитной смазки узлы, детали и инструмент покрыть бумагой конденсаторной КОН – 1 толщиной 0,03 мм.

Законсервированная машина периодически, не реже одного раза в год, тщательно должна осматриваться комиссией. При необходимости производить частичную или полную переконсервацию машины или узлов и отдельных деталей.

Расконсервацию поверхностей машины, узлов и деталей производить тампонами, смоченными бензином (не этилированным) или Уайт-спиритом после чего протереть сухим обтирочным материалом.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Машина в упаковке завода-изготовителя должна допускать транспортирование любым видом транспорта и на любое расстояние.

При транспортировании упаковочный ящик с машиной должен быть закреплён, чтобы исключить его опрокидывание.

Погрузка, разгрузка и транспортирование допускается только в положении, определяемом надписью «Вверх». Транспортирование машины в других положениях не допускается. Установка при транспортировании и хранении машин в упаковке в штабели не допускается.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

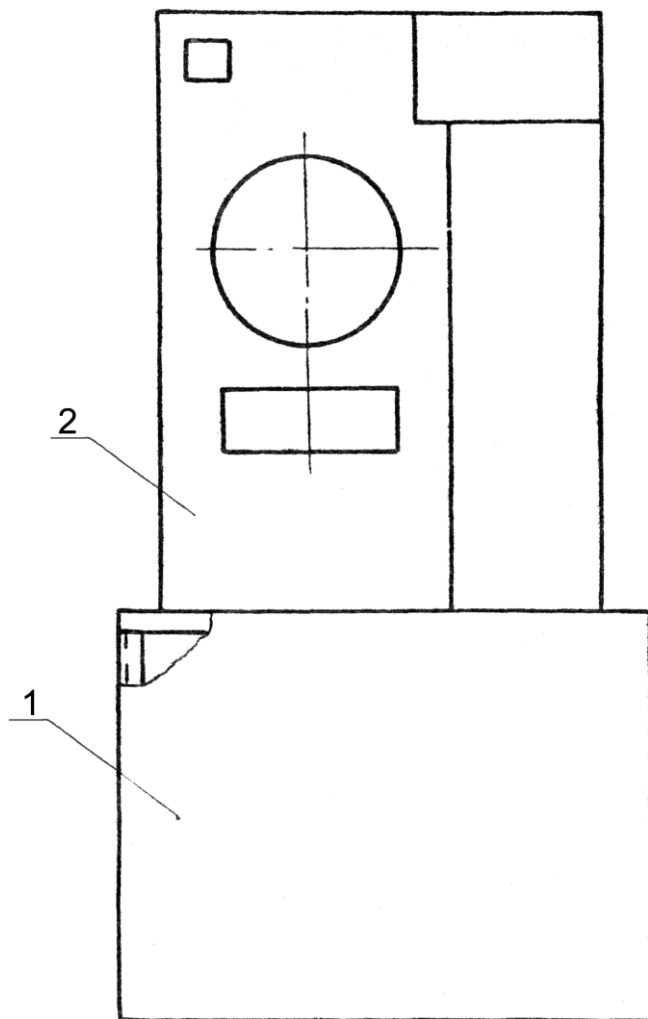


Рис. 1 Корпус

1 – цоколь 2 - корпус

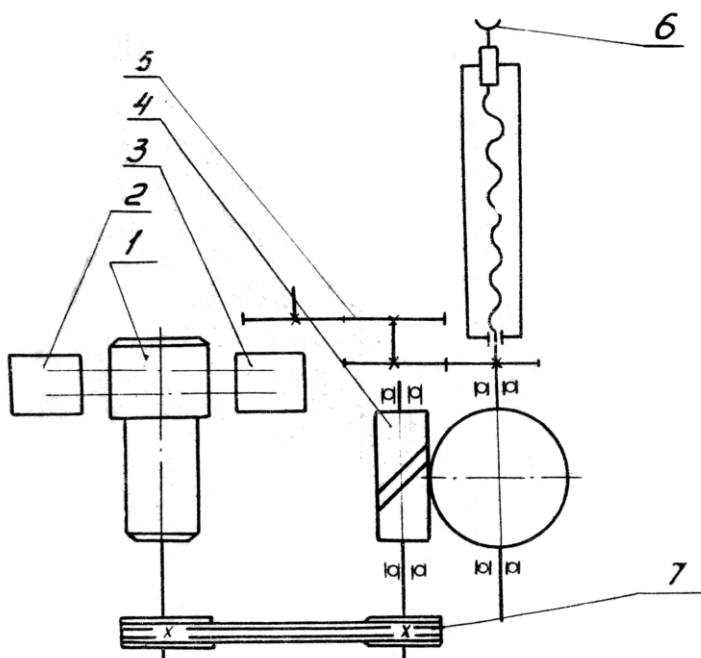


Рис. 2 Привод.

- 1- электродвигатель; 2- блок питания;
 3- блок управления; 4- червячный редуктор;
 5- привод самопишущего прибора; 6- захват нижний;
 7- передача клиноременная.

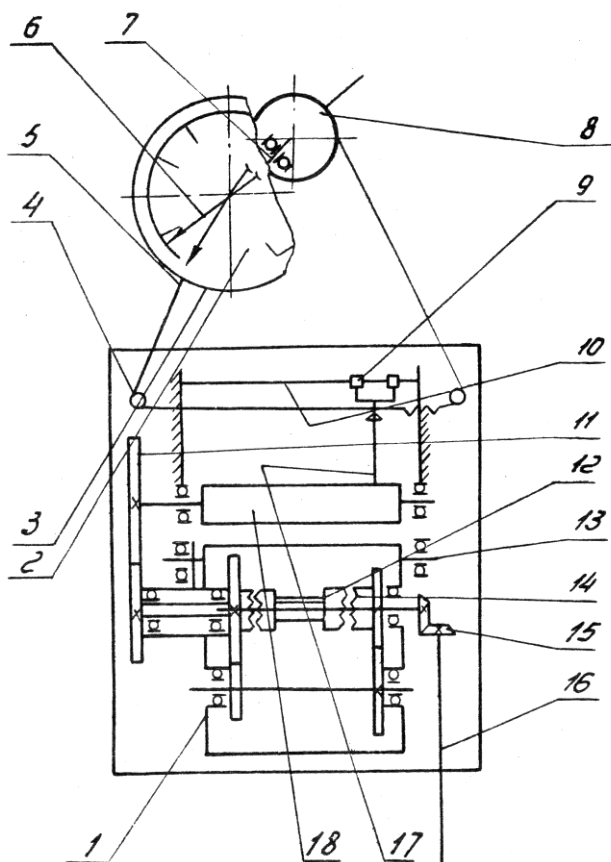


Рис. 3 Самопишущий прибор.

1-редуктор масштаб; 2-подшкальник; 3-шкала нагрузок;
4-блок; 5-нить капроновая; 6-стрелка рабочая; 7-ось;
8-шкив; 9-каретка; 10-направляющая; 11-колесо зубчатое;
12-вал; 13-катушка; 14-муфта кулачковая; 15-колесо коническое;
16-валик выходной; 17-перо; 18-барабан ведущий.

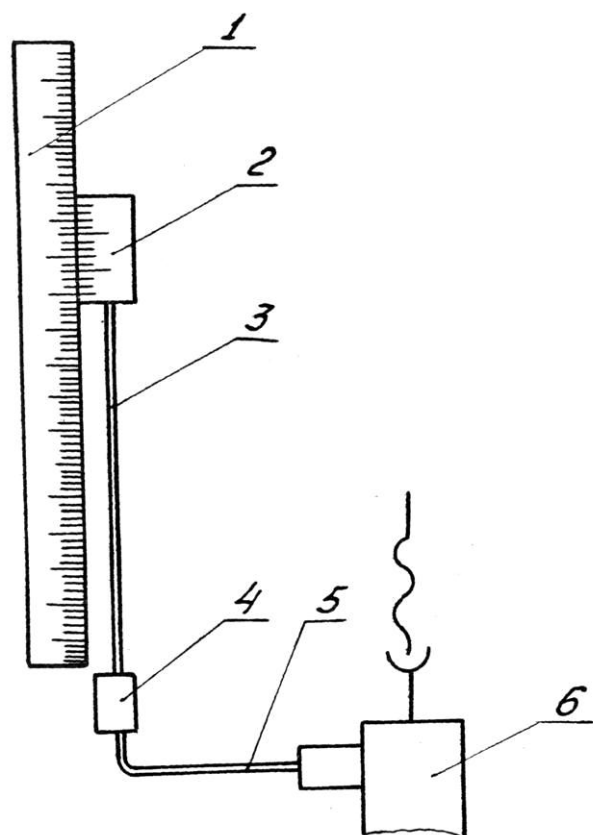


Рис 4. Шкала деформаций.

1- линейка; 2-указатель; 3-тяга;
4 муфта; 5- тяга; 6-выдвижная стойка.

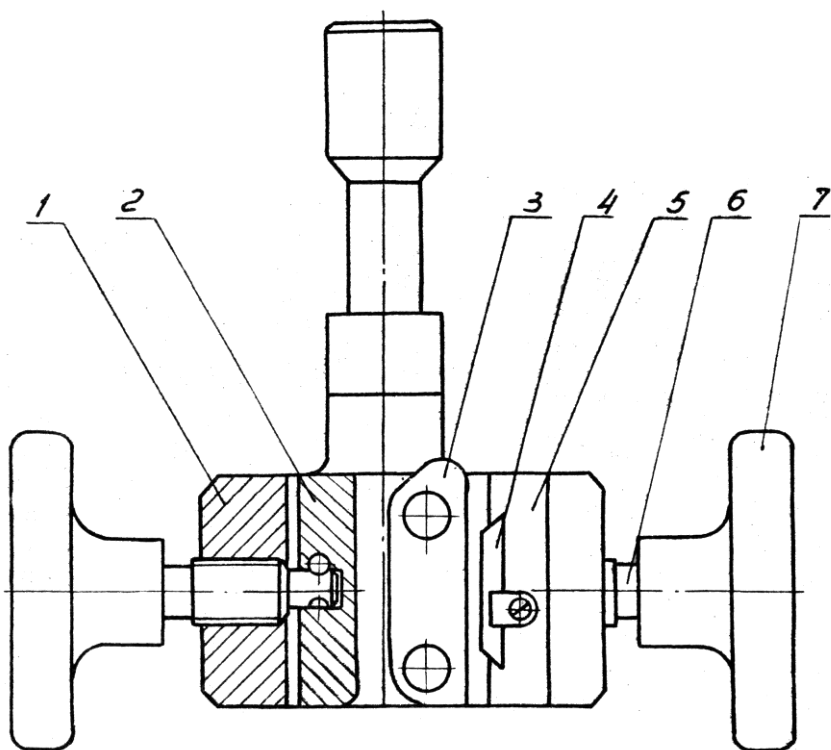


Рис.5 Зажват.

1.-Корпус; 2-Губка поджимная; 3-Улитка;
 4-Губка съёмная; 5- Губка зажимная;
 6- винт; 7- Ручка поворотная.

Таблица работы конечных выключателей (Рис.6)

Вк 1	Отключение электросхемы при заправке
Вк 2	диаграммного аппарата бумагой.
Вк 3	Отключение электродвигателя в крайнем нижнем положении.
Вк 4	Отключение электродвигателя в крайнем верхнем положении
Вк 5	Отключение электродвигателя при арретировании верхнего захвата
Вк 6	Отключение электродвигателя при обрыве образца
Вк 7	Отключение электродвигателя при перегрузке

К схеме электрической принципиальной (Рис.6)

поз. обознач.	обозначение	наименование	кол	примечание
М-Тг.		Электродвигатель пост. тока		
		ПСТ-41; 0,120кВт; 1500об/мин		
		110в с тахогенератором	1	исп. М211
Пр1.Пр2		Основание предохранителя ПЛТ-10	2	
		Плавкая вставка в ТФ-6	2	
P1...P2		Пускатель ПМЕ-111 (220)50	2	
P3 - P5		Реле МКУ.48.220в перем.тока НРА4.509.023	3	
Ш1		Вилка штепсельная ШПК-Б	1	
Ш10		Разъём штепсельный типа А		
		Вилка РШАВКП-14-2	1	
		Гнёзда РШАГ ПБ-14	1	
Ш6		Разъём штепсельный типа А		
		Вилка РШАВКУ-20-3	1	
		Гнёзда Ршат ПБ-20	1	
БТП	Гб 2.390.000	Блок тиристорного привода		
R27		Резистор ППБ-25Е - 47±10%	1	

продолжение

R28		Резистор ППБ-50Г-2,5 $\pm 10\%$	1	
R30		Резистор ПЭВР-50-510 $\pm 10\%$	1	
R31		Резистор ПЭВ-50-7,5к $\pm 10\%$	1	проволоку 8ом
		Проволока Х29НВ0-II-1,0в = 8ом	1	Намотать на ПЕВ-50
R32		Резистор ППБ-15Е-4,7к $\pm 10\%$	1	
R33,R34		Резистор ППБ-15Е-4,7к $\pm 10\%$	2	
R35		Резистор МЛТ-2-12 $\pm 5\%$		Монтирует- ся в «у»
V		Вольтметр М903кл.точн 1,0		
		0 – 100в	1	
B1		Тумблер ТВ1-2	1	
B4		Тумблер ТП1-2	1	
BK1 – BK5		Микропереключатель МП2102-IV	5	
Д		Стабилитрон Д818Г	1	Монтир. на клеммах «у»
Kn1		Кнопка КЕ-011, исполнение 17	1	
Kn2, Kn3		Кнопка КЕ=011, исполнение 19	2	
Kn4		Кнопка КЕ-011, исполнение 3	1	
Л1		Лампа МН6,3-0,22 с цоколем P10/131	1	
		Арматура сигнальная		
		АСР021	1	
BK6, BK7		Группа контактная	2	Контакты реле ПЭ-20

К БЛОКУ ТИРИСТОРНОГО ПРИВОДА (Рис. 7)

поз. обознач.	обозначение	наименование	кол	примечание
T1,T3		Транзистор МП 42А	4	
T4,T7				
T2,T5,T6		Транзистор МП-25Б	3	
T8		Транзистор П2023	1	
ВУ		Тиристор Т-50-6	1	
Tr1	Г65.Т24.000	Трансформатор силовой	1	
Tr2	Г64.Т20.000	Трансформатор специальный	1	
Tr3	Г65.Т28.000	Трансформатор тока	1	
Ш1		Разъём штепсельный типа А		
		Гнездо РША ГПБ-20	1	
		Вилка РША ВПБ-20	1	
Ш2		Разъём штепсельный типа А		
		Гнездо РША ГКП-20-3	1	
		Вилка РША ВПБ-20	1	
Ш3		Разъём штепсельный типа А		
		Гнездо РША ГПБ-2	1	
		Вилка РША ВКБ-20-3	1	
C1		Конденсатор ЭМ-30-5,0	1	
C2,C3,C5,C6		- // - МБМ-160-1,0 $\pm$ 10%	4	
C4		- // - МБМ-160-0,05 $\pm$ 10%	1	
C7,C14		- // - К50-3А-50-50	2	
C8,C9		- // - К50-3-300-50	2	
C10		- // - К50-3-250-100	1	
C11,C12		- // - К50-3-25-1000	2	
C13		- // - К50-3-160-200	1	
C15		- // - К50-3,7-50-200	1	
B2		Выключатель автоматический		
		АП-50-2МТ 10с отсечка 3,5In	1	
B3		Тумблер ТП 1-2	1	
Вп2		Диод В-10-4	4	
Вп1,Вп3 ...Вп7		Блок выпрямительный КЦ-402А	6	

Д1,Д2				
Д4...Д7		Диод Д226В	6	
Д3,Д8		Стабилитрон Д814Д	2	
Д10...Д14		Диод В-50-7	5	
Др	Г65.Т52.000	Дроссель	1	
R1		Резистор МЛТ-0,5-30к $\pm 10\%A$	1	
R2		- // - МЛТ-0,5-4,3к $\pm 10\%A$	1	
R3		- // - МЛТ-0,5-5,1к $\pm 10\%A$	1	
R4, R10		- // - МЛТ-0,5-2к $\pm 10\%A$	2	
R5		- // - МЛТ-0,5-24к $\pm 10\%A$	1	
R6, R7		- // - МЛТ-0,5-200к $\pm 10\%A$	2	
R8		-//-СПО-0,5-22к $\pm 20\%$ -ос-3-12	1	
R9,R11,R13		- // - МЛТ-0,5-10к $\pm 10\%A$	3	
R12		- // - МЛТ-0,5-820к $\pm 10\%A$	1	
R14		- // - МЛТ-0,5-1,5к $\pm 10\%A$	1	
R15		- // - МЛТ-0,5-1,1к $\pm 10\%A$	1	
R16, R17		- // - МЛТ-0,5-33к $\pm 10\%A$	2	
R18		- // - ППБ-15Е-22 $\pm 10\%$	1	
R19		- // - ПП2-11-680 $\pm 10\%$	1	
R20		- // - ПЭВР-50-150 $\pm 10\%$	1	
R21		- // - ПЭВР-50-300 $\pm 10\%$	1	
R22		- // - ПЭВР-50-1,5к $\pm 10\%$	1	
R23		- // - ПП2-11-10к $\pm 10\%$	1	
R24		- // - ПП2-11-3,3к $\pm 10\%$	1	
R25		- // - ПП2-11-220 $\pm 10\%$	1	

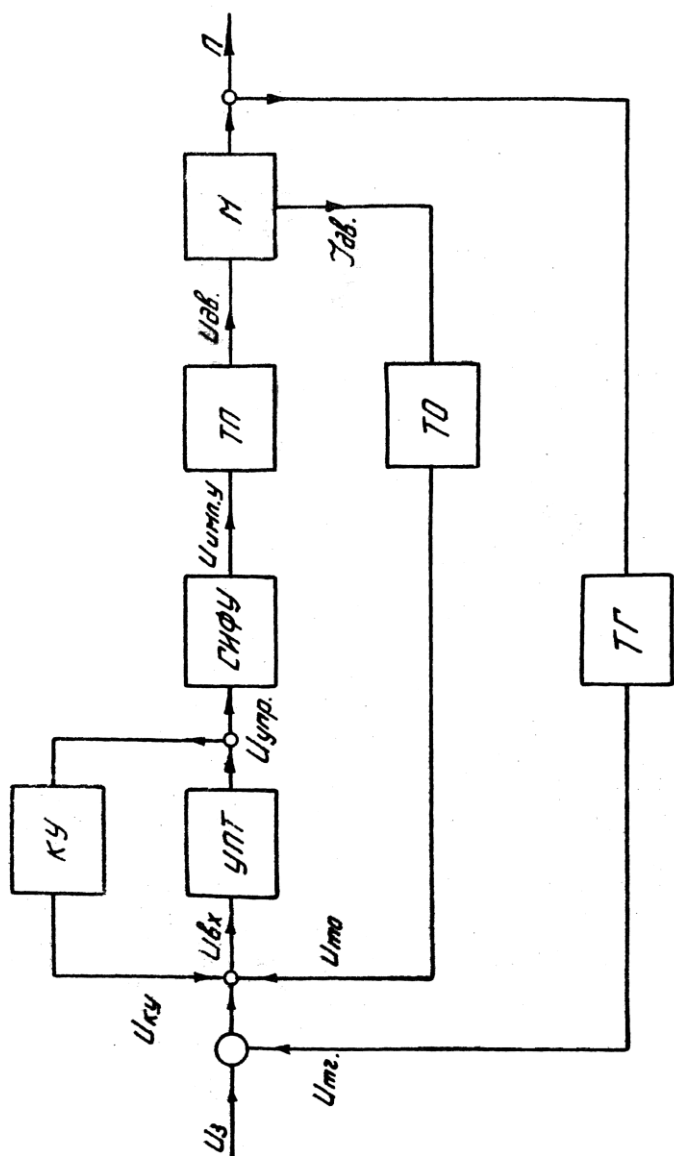


Рис. 8
Структурная схема БТП.

К БЛОКУ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОИЗМЕРИТЕЛЕМ
СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ (Рис.10)

поз. обознач.	обозначение	наименование	кол	примечание
R19		Резистор ППБ-15-6в $\pm 10\%$	1	исполнениеЕ
C6		КонденсаторМБГП-2-40С-1,0 $\pm 10\%$	1	
C7		КонденсаторМБГ 4-1-500-0,5 $\pm 10\%$	1	
B6		ПереключательПГ К-11ПЗН-8-11,5	1	
УЭ		Усилитель электронный		
		УЭД 200,2	1	
ДТр		Датчик трансформаторный	1	
M5		Электродвигатель РД-09		
		редукция 1/39,06	1	
Ш6		Разъём штепсельный типа А		
		Вилка РША ВПБ-20	1	
		Гнездо РША ГКУ-20-1	1	
Ш10		Разъём штепсельный типа А		
		Вилка РША ВКП-14-2	1	
		Гнездо РША ГПБ-14	1	
R30		Резистор ПКВ-1-7,5к $\pm 1\%$	1	
R24		Резистор ПКВ-1-3,3к $\pm 1\%$	1	
R11,R13		Резистор ПКВ-1-560 $\pm 1\%$	2	
R7,R8		Резистор ПКВ-1-1,0 $\pm 1\%$	2	
R26		Резистор ПКВ-1-200 $\pm 1\%$	1	
R22		Резистор ПКВ-1-100 $\pm 1\%$	1	
R18		Резистор ПКВ-1-910 $\pm 1\%$	1	
R14		Резистор ПКВ-1	1	
R4		Резистор ПКВ-115-1	1	
Rp		Реохорд из провода ПаВ R=90ом	1	
R1,R2		Резистор ПП2-22	1	
R15		Резистор ППБ-15-3,3 $\pm 10\%$	1	исполнениеГ
R25		Резистор ППБ-15-410 $\pm 10\%$	1	исполнениеЕ
R12		Резистор ППБ-15-330 $\pm 10\%$	1	исполнениеЕ
R23		Резистор ППБ-15-220 $\pm 10\%$	1	исполнениеЕ
R9,R21		Резистор ППБ-15-100 $\pm 10\%$	2	исполнениеЕ

