

Научно-производственное предприятие  
«ТЕХНОТРОН»  
Общество с ограниченной ответственностью

ОКПД 2 27.90.31.110  
ОКВЭД 2 27.90

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник ТО  
НПП "ТЕХНОТРОН", ООО  
\_\_\_\_\_ А.С. Казанцев  
\_\_\_\_\_ 2022

ПОЛУАВТОМАТ ПМ4.4 «Скала»

Руководство по эксплуатации  
ТТ 735-00 РЭ

СОГЛАСОВАНО

Начальник ОМС \_\_\_\_\_ О.Б. Гецкин  
\_\_\_\_\_ 2022

Разработал \_\_\_\_\_ А.Л. Фомин  
\_\_\_\_\_ 2022

Менеджер  
по качеству \_\_\_\_\_ Е.А. Марков  
\_\_\_\_\_ 2022

Проверил \_\_\_\_\_ М.В. Казанцев  
\_\_\_\_\_ 2022

Главный метролог \_\_\_\_\_ Т.М. Матвеева  
\_\_\_\_\_ 2022

Н.контроль \_\_\_\_\_ Т.В. Евдокимова  
\_\_\_\_\_ 2022

## Содержание

1	Описание и работа.....	6
1.1	Назначение и область применения .....	6
1.2	Технические характеристики .....	7
1.3	Устройство и принцип работы .....	9
1.4	Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	16
1.5	Маркировка .....	16
1.6	Упаковка .....	17
2	Использование по назначению .....	18
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	18
2.2	Подготовка к работе .....	19
2.3	Порядок работы .....	20
3	Техническое обслуживание.....	49
3.1	Общие указания .....	49
3.2	Проверка работоспособности.....	50
3.3	Консервация .....	50
4	Текущий ремонт .....	51
4.1	Общие указания .....	51
4.2	Указания по устранению отказов и повреждений .....	52
5	Хранение .....	53
6	Транспортирование .....	53
	Приложение А Схема электрическая принципиальная.....	54
	Приложение Б Памятка сварщика .....	55
	Приложение В Каталог запасных и составных частей.....	56

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения работы полуавтомата ПМ4.4 «Скала» (в дальнейшем – полуавтомат).

Перед началом работы необходимо внимательно ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации и изложенными в нем правилами эксплуатации, требованиями по технике безопасности, расположением и назначением органов управления.

К работе с полуавтоматом допускаются электросварщики, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

В связи с периодическим проведением модернизации серийных изделий, а также систематической актуализацией регламентирующих документов (стандартов, технических условий, руководящих документов), внешний вид, отдельные рисунки, схемы, описание отдельных пунктов руководства могут иметь отличия с приобретенным Вами изделием.

В настоящем руководстве по эксплуатации для привлечения внимания применены следующие предупреждения:

**⚠ ВНИМАНИЕ** Это предупреждение отмечает указания, при несоблюдении которых существует опасность причинения вреда здоровью или повреждения оборудования.

**⚠ ОПАСНО** Это предупреждение отмечает указания, при несоблюдении которых существует опасность причинения смертельного вреда здоровью.

**Электросварочные работы могут представлять опасность для жизни и здоровья человека. Необходимо соблюдать меры предосторожности от следующих видов воздействий:**

### **⚠ ВНИМАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ**

При выполнении работ вокруг источника питания, полуавтомата и силовых кабелей существует электромагнитное поле. Воздействие электромагнитного поля может негативно сказаться на здоровье. При нахождении рядом с работающим полуавтоматом может быть нарушена работа кардиостимулятора. Также возможны нарушения в работе электронных устройств, например, процессора обработки данных.

Для уменьшения воздействия электромагнитных полей при проведении работ сварщик должен:

- располагать силовые кабели параллельно, как можно ближе друг к другу и, по возможности, на земле;
- соединять кабель с зажимом и изделие как можно ближе к месту сварки;
- не стоять между силовыми кабелями;
- не располагать работающий источник и полуавтомат в непосредственной близости от людей;
- регулярно выполнять техническое обслуживание (см. раздел 3).

## **⚠ ОПАСНО** УДАР ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Силовые цепи при включенном полуавтомате находятся под напряжением и могут смертельно поразить электрическим током человека, тело которого является проводником. Не прикасайтесь к ним голыми руками и другими частями тела. Следите, чтобы тело и одежда были сухими. Изолируйте себя от силовых цепей, используя сухую подкладку достаточного размера, чтобы закрыть всю поверхность физического контакта с изделием и землей.

**Не касайтесь влажных поверхностей во время сварки без соответствующей защиты.**

**Помните! Под электрическим потенциалом находятся: сварочная проволока (электрод), катушка с проволокой, наконечник.**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ НЕИСПРАВНЫЕ И НЕШТАТНЫЕ КАТУШКИ ДЛЯ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ С НЕКАЧЕСТВЕННОЙ НАМОТКОЙ ВО ИЗБЕЖАНИЕ ЗАМЫКАНИЯ ВОЗНИКАЮЩИХ ПЕТЕЛЬ НА КОРПУС ПОЛУАВТОМАТА.**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПРОИЗВОДИТЬ ЛЮБЫЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ.**

**Категорически не допускается производить работы при поврежденной изоляции кабеля, горелки, сетевого шнура и вилки.**

При работах на высоте, используйте ремни безопасности для страховки от падения.

## **⚠ ОПАСНО** ИЗЛУЧЕНИЕ СВАРОЧНОЙ ДУГИ

Сварочная дуга представляет собой интенсивный источник видимого света. Его излучение может повреждать глаза, проникать через легкую одежду, отражаться от светлоокрашенных поверхностей, обжигая глаза и кожу. Ожоги кожи подобны сильному солнечному ожогу, но от сварочной дуги они более серьезны и болезненны. Надевайте одежду с длинным рукавом вместе с перчатками, головным убором и высокими ботинками. Одежда должна быть темной и прочной и из негорючего материала.

**Никогда не смотрите на дугу без защиты.** Даже мгновенный взгляд на дугу (особенно на дугу интенсивного горения в среде защитного газа) может вызвать ожог сетчатки, который вызывает неизлечимые рубцы, являющиеся причиной неустраняемых темных пятен в поле зрения. Используйте сварочную маску с соответствующим фильтром для защиты лица и глаз.

Для защиты окружающих используйте непрозрачный и невоспламеняющийся экран.

## **⚠ ОПАСНО** ДЫМ И ГАЗЫ

В процессе сварки выделяются дым, газы и пары, вредные для здоровья. Не допускайте попадания дыма, газов и паров в дыхательные пути. Защитные газы, применяемые при дуговой сварке, могут вытеснять воздух и приводить к удушью. При выполнении работ включайте вентиляцию на необходимую мощность и устанавливайте вытяжку непосредственно над сваркой. В замкнутых пространствах применяйте респиратор.

Не производите сварку в местах, где присутствуют пары хлорированного углеводорода, являющиеся результатом операций обезжиривания, очистки, распыления. Высокая температура и излучение дуги могут вступить в реакцию с парами растворителя и образовать фосген, высокотоксичные газы, и другие вещества, опасные для здоровья.

## **⚠ ОПАСНО** ПОЖАРООПАСНОСТЬ

Перед выполнением работ необходимо убедиться в наличии и доступности в непосредственной близости от рабочего места средств для тушения пожара!

Причиной пожара и взрыва может стать контакт дуги с горючим, пламя, летящие искры, раскаленная окалина, нагретые материалы, неправильное обращение со сжатыми газами и баллонами, короткое замыкание. **Помните, что летящие искры и падающая окалина могут проходить вдоль труб, через щели, окна и двери, отверстия в полу и в стене.**

Переместите все легковоспламеняющиеся предметы как можно дальше от зоны сварки во избежание опасности возникновения пожара или взрыва. Если это невозможно, защитите от возгорания с помощью подходящего и хорошо закрывающего материала, негорючих укрытий или щитов.

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ СВАРКА СОСУДОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ, А ТАКЖЕ ЕМКостей, в которых находились горючие и смазочные вещества.**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ НОСИТЬ В КАРМАНАХ СПЕЦОДЕЖДЫ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИЕСЯ ПРЕДМЕТЫ, ТАКИЕ КАК СПИЧКИ, ЗАЖИГАЛКИ. НЕ РАБОТАЙТЕ В ОДЕЖДЕ, НА КОТОРОЙ ИМЕЮТСЯ ПЯТНА ЖИРА, МАСЛА, БЕНЗИНА И ДРУГИХ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ.**

Подсоединяйте силовые кабели как можно ближе к месту сварки. Силовые кабели, соединенные с арматурой здания или с другими металлическими объектами, находящимися далеко от места сварки, могут привести к протеканию тока через тросы лебедок, подъемных механизмов или через другие токопроводящие цепи. Это может привести к возникновению пожара или перегреву подъемно-транспортных механизмов, кабелей и, как следствие, выходу их из строя.

Блуждающие токи могут полностью вывести из строя защитную проводку и стать причиной пожара. Поэтому перед началом работ необходимо удостовериться в том, что место подсоединения кабеля с зажимом на заготовке очищено от грязи, ржавчины и краски до металлического блеска и обеспечена непосредственная электрическая связь между заготовкой и источником питания.

# 1 Описание и работа

## 1.1 Назначение и область применения

1.1.1 Полуавтомат предназначен для сварки плавящимся электродом в среде активного или инертных газов (в дальнейшем - режим МП), сварки плавящимся электродом в среде инертных газов на импульсном токе (в дальнейшем - импульсный режим), сварки плавящимся электродом в среде инертных газов в импульсном режиме с изменяющейся по времени скоростью подачи проволоки (в дальнейшем – режим двойного импульса), ручной дуговой сварки покрытым электродом (в дальнейшем - режим РД), а также для ручной воздушно-дуговой строжки угольным электродом (в дальнейшем – режим ВДС).

1.1.2 Полуавтомат предназначен для использования совместно с источником питания инверторным специальным для дуговой сварки ДС500 «Скала» (в дальнейшем – источник).

1.1.3 Для оперативного управления процессом сварки полуавтомат комплектуется пультом дистанционного управления (в дальнейшем – ПДУ), который позволяет регулировать ток сварки или скорость подачи проволоки.

1.1.4 Полуавтомат выпускается в закрытом исполнении, в котором катушка с проволокой устанавливается внутри корпуса.

1.1.5 Полуавтомат предназначен для эксплуатации в районе с умеренным климатом под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе, и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха. Тип атмосферы – II по ГОСТ 15150-69.

1.1.6 Вид климатического исполнения полуавтомата У2 по ГОСТ 15150-69.

1.1.7 Полуавтомат и ПДУ устойчивы к воздействию температуры окружающего воздуха при эксплуатации от минус 40 °С до плюс 40 °С и относительной влажности до 90 % при плюс 20 °С.

1.1.8 По способу защиты от поражения электрическим током полуавтомат относится к классу II по ГОСТ Р 58698-2019.

1.1.9 В части воздействия механических факторов внешней среды при эксплуатации полуавтомат относится к группе М20 со степенью жесткости 21а по ГОСТ 17516.1-90.

1.1.10 Степень защиты по ГОСТ 14254-2015 для полуавтомата – IP53.

1.1.11 Область применения – все отрасли промышленности, а также на объектах, подконтрольных Ростехнадзору при аттестации по группам опасных технических устройств в национальной ассоциации контроля и сварки (НАКС).

1.1.12 При покупке полуавтомата необходимо:

- убедиться в отсутствии на упаковке и корпусе механических повреждений;
- проверить комплектность.

## 1.2 Технические характеристики

Основные технические характеристики полуавтомата приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение питающей сети, В Допустимые отклонения, %	~ 36 ±10
Частота тока питающей сети, Гц Допустимые отклонения, Гц	50 ±1
Максимальная потребляемая мощность, Вт	150
Установленная наработка на отказ, ч, не менее	1000
Установленный ресурс до капитального ремонта, ч, не менее	2500
Габаритные размеры, мм, не более	490×209×358
Масса полуавтомата без горелки и кабелей, кг, не более	13
Коэффициент нагрузки ПН (X) при максимальном сварочном токе 500 А и температуре окружающей среды плюс 40 °С, %	60
Коэффициент нагрузки ПН (X) при сварочном токе 400 А и температуре окружающей среды плюс 40 °С, %	100
<b>Режим механизированной сварки</b>	
Максимальный сварочный ток, А	500
Виды и диаметр применяемой электродной проволоки: - алюминиевая сплошного сечения, мм - нержавеющая сплошного сечения, мм - стальная сплошного сечения, мм - стальная порошковая, мм	1,2; 1,6 0,8; 1,0; 1,2 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 1,2; 1,4; 1,6; 2,0
Минимальная скорость подачи проволоки, м/мин м/ч Допустимые отклонения, %	1,0 60 ±10
Максимальная скорость подачи проволоки, м/мин м/ч Допустимые отклонения, %	25 1500 ±10
Время продува: минимальное, с максимальное, с, не менее	0 2
Время обдува: минимальное, с максимальное, с, не менее	0 2
Время «горячего старта», с	от 0 до 2,5
Время нарастания скорости подачи проволоки до заданной (плавный старт): минимальное, с максимальное, с, не менее	0 3

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Значение
Время спада скорости подачи проволоки до нуля (заварка кратера): минимальное, с максимальное, с, не менее	0 3
Скорость адаптации подачи проволоки в режиме МП при изменении вылета (режим поддержания установленного тока сварки), у.е.	от 0 до 100
Задаваемое сварочное напряжение в спец. режиме МП, В Допустимые отклонения, В	от 10 до 50 ±2
По способу подачи электродной проволоки полуавтомат со стационарным подающим устройством толкающего типа	
<b>Режим ручной дуговой сварки покрытым электродом (РД)</b>	
Минимальный сварочный ток, А Допустимые отклонения, А	40 ±5
Максимальный сварочный ток, А Допустимые отклонения, А	500 ±10
Коэффициента наклона ВАХ, В/А: не более не менее	0,3 1,4
Время «горячего старта», с	от 0 до 2,0
Уровень форсирования дуги, В Допустимые отклонения, В	от 10 до 39 ±2
<b>Режим ручной воздушно-дуговой строжки угольным электродом (ВДС)</b>	
Минимальный ток строжки, А Допустимые отклонения, А	50 ±5
Максимальный ток строжки, А Допустимые отклонения, А	400 ±10
Время «горячего старта», с	от 0 до 2,0
Уровень форсирования дуги, В Допустимые отклонения, В	от 10 до 55 ±2

## 1.3 Устройство и принцип работы

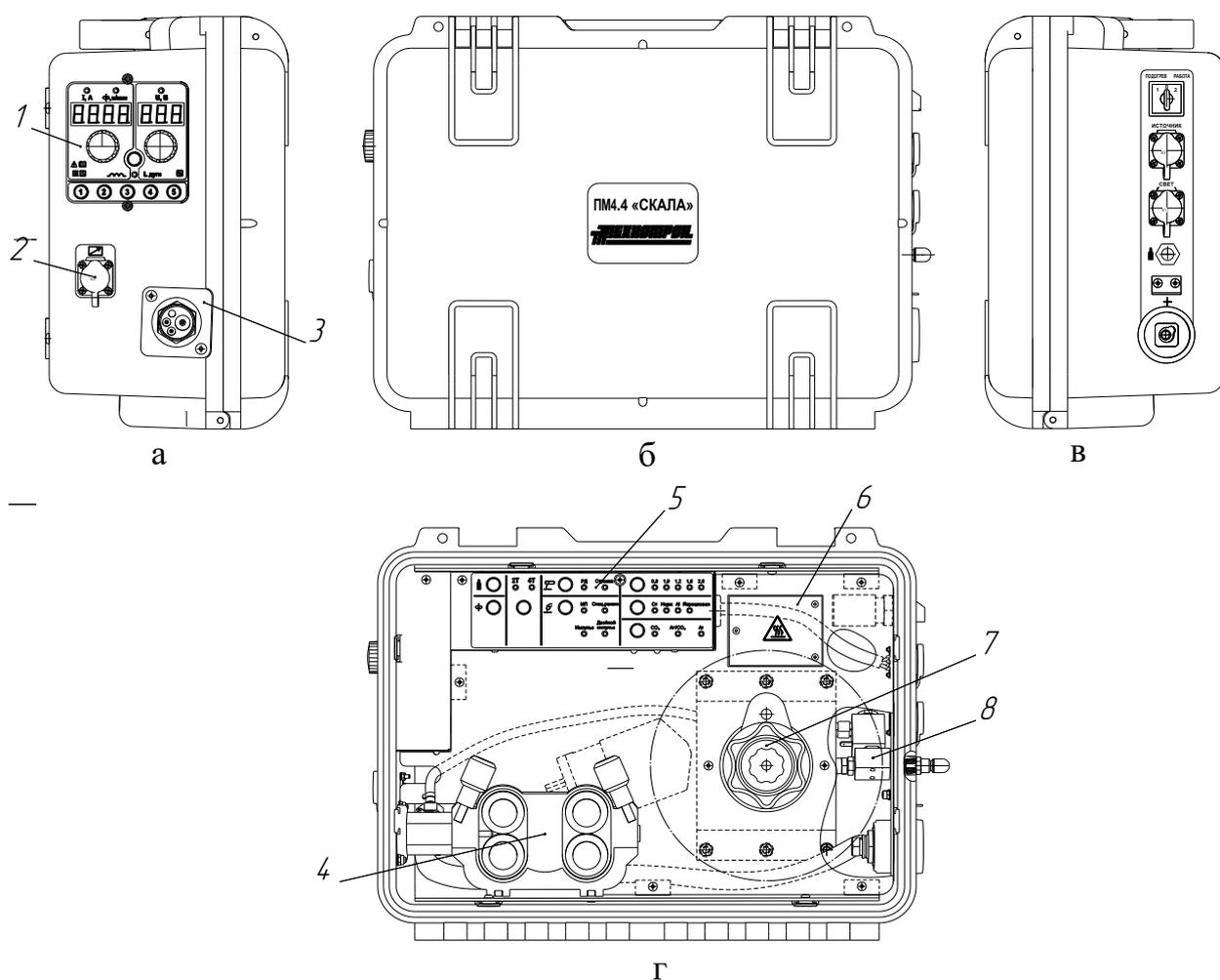
### 1.3.1 Устройство полуавтомата ПМ4.4 «Скала»

1.3.1.1 Полуавтомат выполнен в переносном варианте в форме чемодана.

1.3.1.2 Общий вид полуавтомата приведен на рисунке 1.

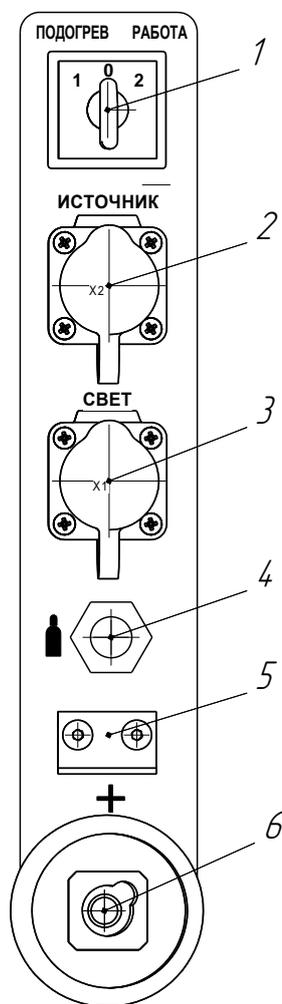
1.3.1.3 На передней стенке (рисунок 1а) расположена панель управления (поз. 1 рисунок 1), разъем подключения ПДУ (поз. 2 рисунок 1) и газозащитный разъем (поз. 3 рисунок 1) для подключения сварочной горелки.

1.3.1.4 На задней стенке (рисунок 1в и рисунок 2) находятся ручка переключателя подогрев/выключение/работа (поз. 1 рисунок 2), разъем для подключения кабеля управления (поз. 2 рисунок 2), разъем для подключения светильника (поз. 3 рисунок 2), штуцер для присоединения шланга газовой магистрали (поз. 4 рисунок 2), скоба крепления шлангопакета (поз. 5 рисунок 2) и силовая клемма «+» (поз. 6 рисунок 2).



а – передняя стенка; б – вид сверху; в – задняя стенка; г – вид без крышки

Рисунок 1 – Общий вид полуавтомата



- 1 - ручка переключателя подогрев/выключение/работа;
- 2 - разъем для подключения кабеля управления;
- 3 - разъем для подключения светильника;
- 4 - штуцер для присоединения шланга газовой магистрали;
- 5 - скоба крепления шлангопакета;
- 6 - силовая клемма «+».

Рисунок 2

1.3.1.5 Полуавтомат состоит из следующих основных блоков (рисунок 1г): механизма подачи проволоки с двигателем (поз. 4 рисунок 1), панели параметров (поз. 5 рисунок 1), элемента подогрева (поз. 6 рисунок 1), платформы с держателем катушки (поз. 7 рисунок 1) и клапана (поз. 8 рисунок 1).

1.3.1.6 Элемент подогрева (поз. 6 рисунок 1) предназначен для исключения образования влаги во внутреннем пространстве полуавтомата. Подогрев включается поворотом ручки переключателя (поз.1 рисунок 2) в положение «1» - «подогрев». При работе элемент нагревается до температуры порядка 70 °С, и сварочная проволока остается сухой. Нагрев области катушки полезен при высокой влажности или при резком изменении температуры в течение суток.

1.3.1.7 Разъем (поз. 3 рисунок 2) предназначен для подключения светодиодного светильника напряжением питания 12 В и мощностью не более 10 Вт, при недостаточном освещении.

### 1.3.2 Принцип работы

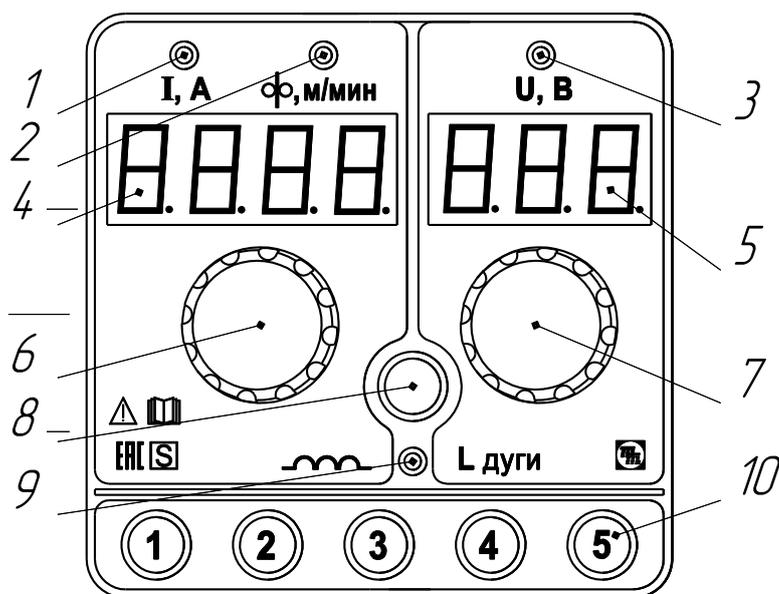
1.3.2.1 Схема электрическая принципиальная (приложение А) включает два основных узла: плату привода и плату управления полуавтоматом.

На плате привода расположены источник питания и силовой преобразователь на полевых транзисторах, выполненный по мостовой схеме. Работой транзисторов управляет релейный регулятор тока, задание на который поступает от микроконтроллера. В электроприводе применено двухконтурное управление двигателем с внутренним контуром тока и внешним контуром скорости, реализованным с помощью импульсного датчика, установленного на двигателе. Пропорционально-интегральный регулятор реализован в цифровом виде на микроконтроллере.

На плате управления полуавтоматом расположены управляющий контроллер, элементы индикации и органы управления. Плата управляет работой электропривода подачи проволоки, сварочным источником и клапаном подачи защитного газа.

### 1.3.3 Внешний вид панели управления показан на рисунке 3.

1.3.3.1 На панели управления полуавтомата находятся индикаторы и органы управления параметрами сварки и строжки.



1 – индикатор тока сварки/строжки;  
2 – индикатор скорости подачи проволоки;  
3 – индикатор напряжения сварки в режиме МП, уровня форсирования дуги в режимах РД и ВДС;  
4, 5 – средства контроля тока, напряжения и параметров сварки/строжки;

6, 7 – энкодеры задания параметров сварки/строжки;  
8 – кнопка переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки;  
9 – индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки;  
10 – кнопки сохранения программ.

Рисунок 3 – Панель управления

1.3.3.2 Средства контроля тока (поз. 4 рисунок 3) и напряжения (поз. 5 рисунок 3) предназначены для отображения текущих значений выбранных

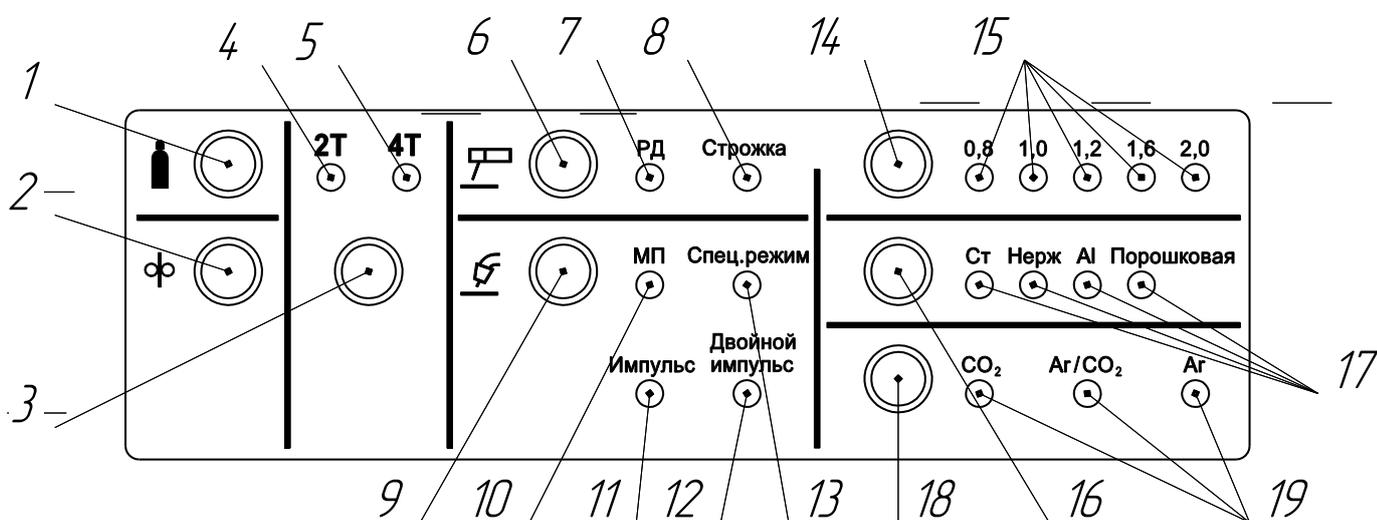
параметров сварки/строжки, а при сварке/строжке – измеренного тока и напряжения.

1.3.3.3 Ручки энкодеров (поз. 6, поз. 7 рисунок 3) предназначены для регулировки значений выбранных параметров сварки/строжки.

1.3.3.4 Кнопка переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки (поз. 8 рисунок 3) предназначена для регулирования: в режиме МП - электронного дросселя и длины дуги, в режиме РД - наклона ВАХ и времени «горячего старта», в режиме ВДС - времени «горячего старта». При нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки светится индикатор (поз. 9 рисунок 3) показывающий, что полуавтомат перешел в режим регулирования, соответствующих выбранному режиму, вспомогательных параметров.

1.3.3.5 Внешний вид панели параметров показан на рисунке 4.

1.3.3.6 На панели параметров полуавтомата находятся индикаторы и кнопки для управления параметрами сварки/строжки.



1 – кнопка тест газа;  
 2 – кнопка протяжки проволоки;  
 3 – кнопка выбора режима работы 2Т/4Т;  
 4 – индикатор режима работы 2Т;  
 5 – индикатор режима работы 4Т;  
 6 – кнопка выбора режима сварки РД/строжки ВДС;  
 7 – индикатор режима РД;  
 8 – индикатор режима строжка ВДС;  
 9 – кнопка выбора режима сварки МП/специальный МП/импульсный/двойной импульс/ специальный импульсный;

10 – индикатор режима МП;  
 11 – индикатор импульсного режима;  
 12 – индикатор режима двойной импульс;  
 13 – индикатор спец. режима;  
 14 – кнопка выбора диаметра сварочной проволоки;  
 15 – индикаторы выбранного диаметра сварочной проволоки;  
 16 – кнопка выбора материала;  
 17 – индикаторы выбранного материала;  
 18 – кнопка выбора защитного газа;  
 19 – индикаторы выбранного защитного газа.

Рисунок 4 – Панель параметров

1.3.3.7 Кнопки (поз. 3, 6, 9, 14, 16, 18 рисунок 4), расположенные на панели параметров полуавтомата, позволяют выбрать требуемый режим сварки/строжки. При каждом нажатии на кнопки засветившийся индикатор (поз. 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19 рисунок 4) смещается вправо. При этом, на средствах контроля (поз. 4, 5 рисунок 3) высвечиваются текущие значения параметров сварки/строжки,

на которой указывают светодиоды на панели параметров полуавтомата. При сварке/строжке в правом углу на средстве контроля тока появляется мигающая точка и индицируются измеренный ток и напряжение. Значения выбранных параметров можно изменить вращением ручек энкодеров (поз. 6, 7 рисунок 3).

1.3.3.8 Кнопка тест газа (поз. 1 рисунок 4) на панели параметров предназначена для продува газового канала сварочной горелки перед началом сварки.

1.3.3.9 Кнопка тест проволоки (поз. 2 рисунок 4) на панели параметров предназначена для протяжки проволоки в сварочной горелке. При нажатии кнопки включается подача проволоки, а при удержании кнопки в нажатом состоянии более 3 с скорость подачи проволоки увеличивается до максимальной, что может быть использовано для быстрой протяжки проволоки через горелку.

1.3.3.10 При подключении пульта дистанционного управления регулировка тока сварки/строжки или скорости подачи проволоки осуществляется от ПДУ в полном диапазоне.

1.3.3.10.1 На ПДУ (рисунок 5) размещены средство контроля и энкодер. Средство контроля предназначено для отображения информации о действующем или выставленном предварительно токе сварки/строжки или скорости подачи проволоки. Энкодером осуществляется регулировка тока или скорости подачи проволоки.

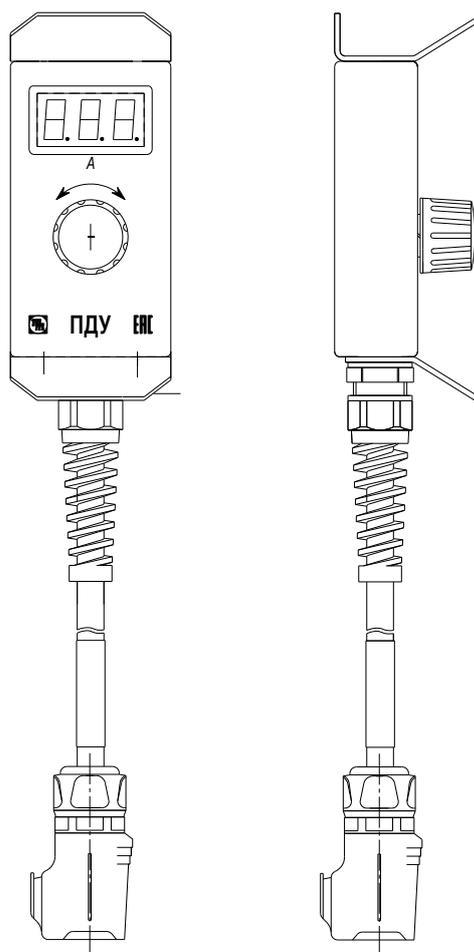


Рисунок 5 – Пульт дистанционного управления

### 1.3.3.11 Сохранение и загрузка параметров сварки

В полуавтомате сохранение заданных параметров происходит автоматически для всех режимов сварки/строжки.

В режиме РД в памяти автоматически сохраняются параметры - ток сварки, наклон ВАХ, время «горячего старта» и уровень форсирования дуги.

В режиме ВДС в памяти автоматически сохраняются параметры - ток сварки, время «горячего старта» и уровень форсирования дуги.

При сварке плавящимся электродом в среде активного или инертных газов (режимы - МП, импульсный, двойной импульс) сохранение параметров происходит индивидуально для каждого выбранного диаметра сварочной проволоки, материала и защитного газа.

В режиме МП в памяти автоматически сохраняются параметры - ток сварки, скорость подачи проволоки, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта», время нарастания скорости подачи проволоки, время спада скорости подачи проволоки и скорость адаптации.

В специальном режиме МП в памяти автоматически сохраняются параметры - скорость подачи проволоки, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува и время «горячего старта».

В импульсном режиме в памяти автоматически сохраняются параметры - ток сварки, скорость подачи проволоки, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта», время нарастания скорости подачи проволоки, время спада скорости подачи проволоки.

В специальном импульсном режиме в памяти автоматически сохраняются параметры – базовый ток, скорость подачи проволоки, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта».

В режиме двойного импульса в памяти автоматически сохраняются параметры - скорость подачи проволоки в импульсе, скорость подачи проволоки в паузе, соотношение времени импульса к времени паузы, частота изменения скорости подачи проволоки, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта», время нарастания скорости подачи проволоки и время спада скорости подачи проволоки.

При выключении питания в полуавтомате сохраняется последний выбранный режим и соответствующие ему параметры сварки/строжки. При последующем включении питания полуавтомата произойдет загрузка последнего рабочего режима сварки/строжки, установленного до отключения питания.

Кнопки от 1 до 5 (поз. 10 рисунок 3) предназначены для сохранения и загрузки параметров сварки в соответствующие ячейки памяти.

Для сохранения параметров сварки в выбранную ячейку памяти необходимо нажать и удерживать соответствующую кнопку (от 1 до 5). Через 3 с включится на 1 с подсветка кнопок от 1 до 5, после чего включится подсветка нажатой кнопки, свидетельствующая о проведенном сохранении параметров.

Загрузка сохраненных параметров сварки из выбранной ячейки памяти от 1 до 5 производится кратковременным нажатием на соответствующую кнопку, при этом нажатая кнопка подсвечивается. При последующем изменении какого-либо параметра сварки подсветка кнопок отключается, что свидетельствует об отличии сохраненных и заданных параметров.

### 1.3.3.12 Измерение сопротивления сварочного контура

Измерение сопротивления сварочного контура позволяет при использовании шлангопакетов различной длины обеспечить постоянное качество сварки. При этом осуществляется точная регулировка сварочного напряжения и характеристик дуги независимо от длины и сечения шлангопакета.

Измерение сопротивления сварочного контура производится:

- при первоначальной настройке;
- при смене типоразмера свариваемой детали или узла;
- при изменении длины, либо сечения сварочных кабелей

Для измерения сопротивления сварочного контура необходимо:

1. Подсоединить кабель с зажимом к свариваемой детали.
2. Снять газовое сопло со сварочной горелки.
3. Установить сварочный наконечник на горелку.
4. На панели параметров (рисунок 4) кнопкой выбора режима сварки (поз. 9, рисунок 4) выбрать режим МП.
5. Нажатием и удержанием кнопки переключения на вспомогательные параметры (поз. 8, рисунок 3) более 3-х секунд перейти в режим измерения сопротивления сварочного контура, при этом на средстве контроля (поз. 4, рисунок 3) отобразится «ES», а на средстве контроля (поз. 5, рисунок 3) отобразится предыдущее измеренное значение сопротивления сварочного контура в мОм.
6. Для правильного измерения сопротивления сварочного контура убедитесь, что участок детали, на котором проводится измерение, очищен.
7. Прикоснуться наконечником горелки к поверхности детали и кратковременно нажать на кнопку горелки.
8. Автоматически будет вычислено сопротивление сварочного контура. При этом измеренное значение сопротивления отобразится на средстве контроля (поз. 5, рисунок 3).

Если сопротивление сварочного контура измерено правильно, то заданное сварочное напряжение будет точно соответствовать напряжению дуги. При этом напряжение на выходных клеммах источника, будет выше напряжения дуги на величину падения напряжения на шлангопакете.

## 1.4 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.4.1 Перечень средств измерения для контроля, настройки и ремонта полуавтомата приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Тип, маркировка	Назначение, используемые параметры
Осциллограф универсальный с полосой пропускания 60 МГц	TDS1002	Проверка тактового генератора электропривода. Проверка работы силовой части электропривода.
Рулетка измерительная	РЗУЗП	Измерение скорости подачи проволоки
Секундомер электронный	Интеграл С – 01	Измерение скорости подачи проволоки
Примечание – Допускается применять измерительные приборы и технологическое оборудование, отличающиеся от рекомендованных, но с техническими характеристиками не хуже требуемых.		

## 1.5 Маркировка

1.5.1 На крышку нанесены: обозначение полуавтомата, товарный знак НПП «Технотрон», ООО, на переднюю стенку нанесены единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза, а также надписи, поясняющие назначение органов управления. На внутренней стороне крышки прикреплена табличка (рисунок б), содержащая три секции:

В первую секцию входят: наименование, адрес и товарный знак предприятия-изготовителя, тип полуавтомата, единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза, дата изготовления, заводской номер и масса полуавтомата.

Вторая секция содержит: символ технологического процесса сварки, символ механической подачи проволоки, пределы скорости подачи проволоки и диаметры электродной проволоки, и максимальный сварочный ток.

В третью секцию входят: символ потребляемой мощности, количество фаз, символ переменного тока и номинальной частоты, класс защиты II. Отдельной табличкой указываются: максимальное энергопотребление, максимальный ток питания, степень защиты и напряжение питания.

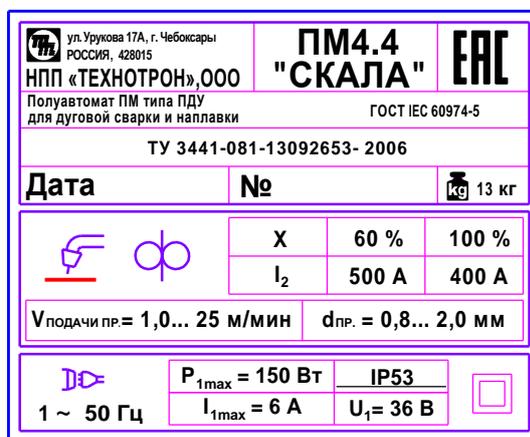


Рисунок 6 – Табличка на полуавтомат ПМ4.4 «Скала»

1.5.2 Таблички ПДУ (рисунок 7) содержат наименование, адрес и товарный знак предприятия-изготовителя, обозначение и наименование ПДУ, единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза, степень защиты, дату изготовления, заводской номер и массу ПДУ.



Рисунок 7 - Табличка на ПДУ

1.5.3 Маркировка на упаковке выполнена в соответствии с ГОСТ 14192-96 и содержит на боковых поверхностях манипуляционные знаки, торговое наименование и заводской номер полуавтомата, адрес получателя, адрес отправителя, указание массы полуавтомата с упаковкой – брутто.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Открыть внешнюю упаковку (транспортную тару) и вынуть эксплуатационную документацию. Извлечь принадлежности и достать полуавтомат. Затем разрезать внутреннюю упаковку (чехол из полиэтилена) на полуавтомате.

1.6.2 При повторной упаковке полуавтомат поместить в полиэтиленовый чехол. Края полиэтилена заклеить липкой лентой. Затем полуавтомат вложить в транспортную тару, положив сверху эксплуатационную документацию. Сбоку уложить принадлежности полуавтомата. Внешнюю упаковку заклеить липкой лентой (в случае упаковки из гофрокартона) или заколотить гвоздями (в случае упаковки – деревянного ящика).

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

2.1.1 К работе с полуавтоматом допускаются электросварщики, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже II, изучившие правила электробезопасности при проведении сварочных работ, а также изучившие настоящее руководство по эксплуатации.

2.1.2 Перед включением полуавтомата необходимо надежно подсоединить корпус источника посредством болта заземления, расположенного на задней панели, к контуру защитного заземления, а также заземлить свариваемое изделие.

2.1.3 Силовые кабели могут иметь длину до 80 м каждый. Рекомендованное сечение (при режиме сварки 500 А) – не менее 50 мм<sup>2</sup>. При изменении длины и/или сечения может измениться электрическое сопротивление выходной цепи, при этом качество сварки может ухудшиться.

2.1.4 Полуавтомат следует размещать в местах со свободной циркуляцией чистого воздуха. Не допускается скопление пыли и грязи внутри полуавтомата. Не допускается устанавливать полуавтомат на рыхлый или влажный грунт, в лужу.

2.1.5 Работы необходимо осуществлять при обязательном применении средств индивидуальной защиты. Для защиты глаз, лица, органов дыхания следует применять специальные защитные маски и щитки. Чтобы брызги расплавленного металла не нанесли ожогов, необходимо работать в защитных рукавицах или перчатках, высоких ботинках, головном уборе и одежде из плотной ткани.

#### **⚠ ОПАСНО** В ЦЕЛЯХ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работать без надежно заземленного корпуса источника;
- работать без заземления свариваемого изделия;
- работать в сырых помещениях;
- работать под воздействием атмосферных осадков;
- работать в помещениях с повышенной запыленностью и в условиях наличия стружки и опилок от механической и плазменной обработки металлов;
- работать в пожароопасных условиях, во взрывоопасной среде и в агрессивной среде, разрушающей металлы и изоляцию;
- эксплуатировать источник со снятыми стенками, при видимых повреждениях корпуса, органов управления, кабелей;
- использовать нештатные горелки, кабели с зажимом.

#### **⚠ ВНИМАНИЕ**

Недопустимо касание сварочной проволоки корпуса источника и металлических частей полуавтомата, это может привести к поломке оборудования.

Подробная рекомендация по выбору типа роликов, каналов, усилия прижатия в зависимости от типа сварочной проволоки приведены в таблице приложения Б.

## 2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Перед началом эксплуатации необходимо:

- провести внешний осмотр полуавтомата;
- убедиться в отсутствии механических повреждений.

2.2.2 Установите подающие ролики, переходной канал и направляющий канал горелки, отрегулируйте усилие прижима роликов подающего механизма и тормозного механизма ступицы крепления катушки в соответствии с приложением Б.

2.2.3 Рекомендуемые сечения сварочных кабелей приведены в таблице 3.

Таблица 3

Максимальный сварочный ток, А, не более	Сечение провода, мм <sup>2</sup> , не менее
До 199	25
От 200 до 299	35
От 300 до 500	50

2.2.4 Свариваемая металлоконструкция должна быть заземлена.

2.2.5 Сварку проводить при расправленных по всей длине сварочных кабелях. Не укладывать кабели в бухты.

## 2.3 Порядок работы

### 2.3.1 Сварка покрытым электродом (РД)

#### 2.3.1.1 Собрать схему подключения в соответствии с рисунком 8.

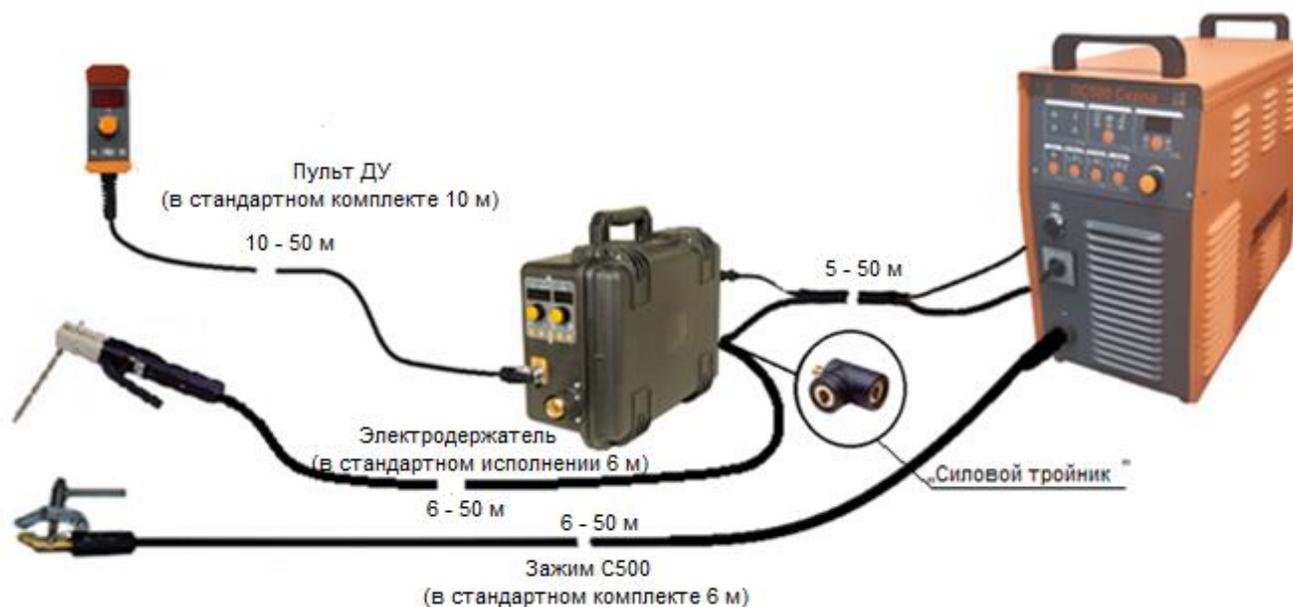


Рисунок 8 - Схема подключения комплекта в режиме сварки РД

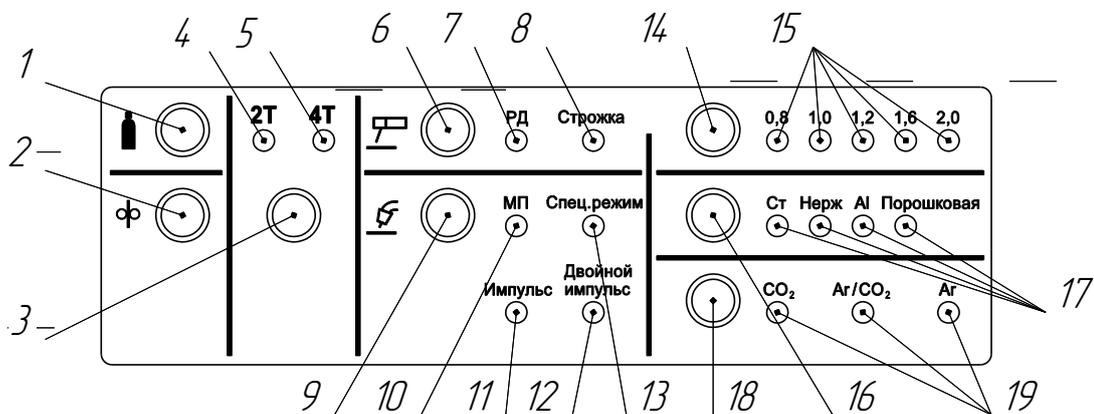
2.3.1.2 Подключить, через «силовой тройник», электрододержатель к силовой клемме «+» полуавтомата, а к силовой клемме «-» источника - зажим С500 (струбцину).

2.3.1.3 Включить автоматический выключатель на задней панели источника. Установить выключатель на передней панели источника в положение «1».

2.3.1.4 На полуавтомате переключатель (поз. 1 рисунок 2) установить в положение «2» (РАБОТА).

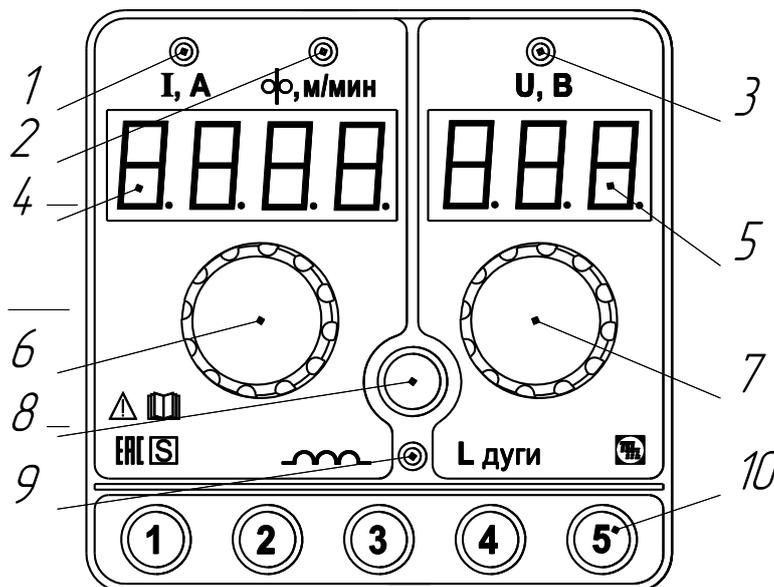
2.3.1.5 Кнопкой выбора режима сварки (поз. 6 рисунок 9) выбрать режим РД, при этом должен засветиться индикатор включения режима сварки РД (поз. 7 рисунок 9).

2.3.1.6 На панели управления полуавтомата (рисунок 10) светятся индикаторы тока сварки (поз. 1, рисунок 10) и напряжения (поз. 3, рисунок 10), а на средствах контроля параметров (поз. 4, 5, рисунок 10) отображаются значения тока сварки и уровня напряжения форсирования дуги.



- |   |  |
|---|--|
| 1 – кнопка тест газа;   | 10 – индикатор режима МП;                                |
| 2 – кнопка протяжки проволоки;  | 11 – индикатор импульсного режима;                       |
| 3 – кнопка выбора режима работы 2Т/4Т;  | 12 – индикатор режима двойной импульс;                   |
| 4 – индикатор режима работы 2Т;   | 13 – индикатор спец. режима;                             |
| 5 – индикатор режима работы 4Т;   | 14 – кнопка выбора диаметра сварочной проволоки;         |
| 6 – кнопка выбора режима сварки РД/строжка ВДС;   | 15 – индикаторы выбранного диаметра сварочной проволоки; |
| 7 – индикатор режима РД;  | 16 – кнопка выбора материала;                            |
| 8 – индикатор режима строжка ВДС;   | 17 – индикаторы выбранного материала;                    |
| 9 – кнопка выбора режима сварки МП/специальный МП/импульсный/двойной импульс/ специальный импульсный; | 18 – кнопка выбора защитного газа;                       |
|   | 19 – индикаторы выбранного защитного газа.               |

Рисунок 9 – Панель параметров



- |   |   |
|---|---|
| 1 – индикатор тока сварки/строжки;  | 6, 7 – энкодеры задания параметров сварки/строжки;                      |
| 2 – индикатор скорости подачи проволоки;  | 8 – кнопка переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки;    |
| 3 – индикатор напряжения сварки в режиме МП, уровня форсирования дуги в режимах РД и ВДС; | 9 – индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки; |
| 4, 5 – средства контроля тока, напряжения и параметров сварки/строжки;                    | 10 – кнопки сохранения программ.  |

Рисунок 10 – Панель управления

2.3.1.7 Левым энкодером (поз. 6 рисунок 10), на средстве контроля (поз. 4 рисунок 9) задается сварочный ток в диапазоне от 40 до 500 А.

2.3.1.8 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 10), на средстве контроля (поз. 5 рисунок 10) задается уровень напряжения форсирования дуги в диапазоне от 10 до 40 В. При приближении электрода к детали во время сварки, то есть при снижении напряжения сварочной дуги до заданного уровня форсирования дуги происходит увеличение сварочного тока в полтора раза от заданного. Форсирование определяет поведение сварочного тока в момент уменьшения и далее замыкания дугового промежутка. Уменьшение форсирования снижает разбрызгивание металла, дуга становится «мягкой», а увеличение форсирования уменьшает вероятность залипания электрода, увеличивает проплавление и давление дуги. Кроме того, увеличение тока, в момент близкий к короткому замыканию, предотвращает прилипание электрода.

2.3.1.9 При нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 10) индикаторы тока сварки (поз. 1 рисунок 10) и напряжения (поз. 3 рисунок 10) гаснут, при этом светится индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 9 рисунок 10), а на средствах контроля параметров (поз. 4, 5 рисунок 10) отображаются значения наклона вольтамперной характеристики (ВАХ) и времени протекания тока «горячего старта» соответственно.

2.3.1.10 Левым энкодером (поз. 6 рисунок 10), на средстве контроля (поз. 4 рисунок 10) задается наклон ВАХ в диапазоне от 0,3 до 1,4 В/А. Коэффициент наклона ВАХ характеризует эластичность дуги при выбранном токе сварки. Чем больше коэффициент наклона ВАХ, тем меньше изменение тока сварки при изменении напряжения сварочного промежутка. Другими словами, можно больше растягивать сварочную дугу, но мощность, выделяемая на дуге, при этом возрастает. С уменьшением коэффициента наклона ВАХ при увеличении напряжения дуги т.е. при растяжении дугового промежутка резко падает сварочный ток, сварочная дуга может потухнуть. Разная крутизна ВАХ выбирается в зависимости от типа покрытия электрода. Это позволяет использовать электроды с основным типом покрытия и электроды с целлюлозным покрытием. Применение для сварки корневого шва электродов с целлюлозным покрытием позволяет значительно увеличить скорость сварки и повысить качество выполнения корневого шва. Кроме того, более крутая характеристика снижает требования к постоянству поддержания длины дуги.

2.3.1.11 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 10), на средстве контроля (поз. 5 рисунок 10) задается время протекания тока «горячего старта» в диапазоне от 0 до 2 с. Ток «горячего старта» в полтора раза больше выбранного тока сварки появляется в начальный момент после касания электрода детали и протекает в течение заданного времени. Данная функция облегчает процесс зажигания дуги, но для сварки на малых токах тонких деталей может приводить к прожогам. После окончания времени протекания тока «горячего старта» устанавливается заданный ток сварки.

2.3.1.12 В случае необходимости изменения какого-либо параметра сварки во время проведения работ следует выбрать нужный параметр и откорректировать его значение вращением ручек энкодеров (поз. 6 и 7 рисунок 10), при этом значение

регулируемых параметров будет отображаться на средствах контроля (поз. 4 и 5 рисунок 10).

2.3.1.13 При подключенном ПДУ, вращение ручки энкодера меняет значение тока, а его значение отображается на средстве контроля.

2.3.1.14 Вставить электрод в электрододержатель и, коснувшись электродом детали, возбудить дугу и провести сварку.

## 2.3.2 Воздушно-дуговая строжка угольным электродом (ВДС)

### 2.3.2.1 Собрать схему подключения источника в соответствии с рисунком 11.



Рисунок 11 - Схема подключения в режиме ВДС

2.3.2.2 Подготовку оборудования к работе, монтажу электрической цепи и воздушной магистрали, питающих строгач ток и сжатым воздухом, необходимо производить в следующей последовательности:

- подключить полуавтомат с помощью шлангопакета к источнику, а источник к питающей сети;
- подсоединить строгач для ВДС через силовой тройник к полуавтомату и к магистрали сжатого воздуха;
- открыть вентиль воздушной магистрали и проверить выход сжатого воздуха из отверстий головки строгача.

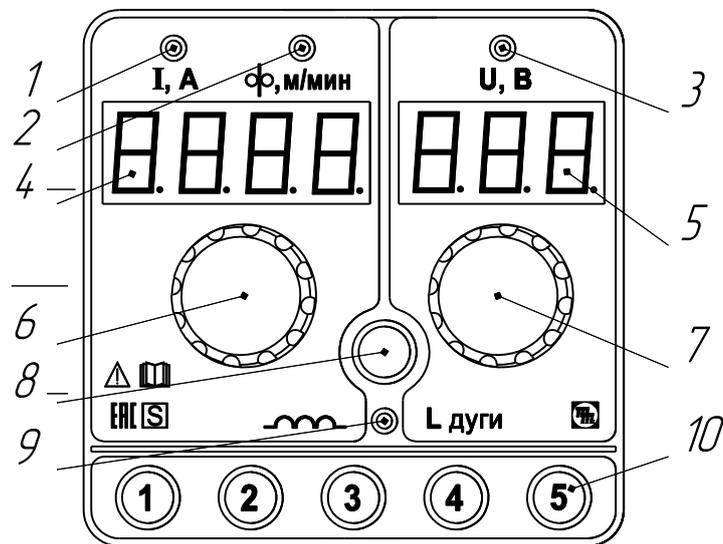
2.3.2.3 Для ВДС сжатый воздух должен подаваться под давлением от 0,4 до 1,0 МПа, а его расход должен быть от 400 до 1500 л/мин для нормального удаления расплавленного металла из зоны строжки. При этом, воздух должен быть очищен от воды и масла для достижения наилучшей чистоты реза.

2.3.2.4 Включить автоматический выключатель на задней панели источника. Установить выключатель на передней панели источника в положение «1».

2.3.2.5 На полуавтомате переключатель (поз. 1 рисунок 2) установить в положение «2» (РАБОТА).

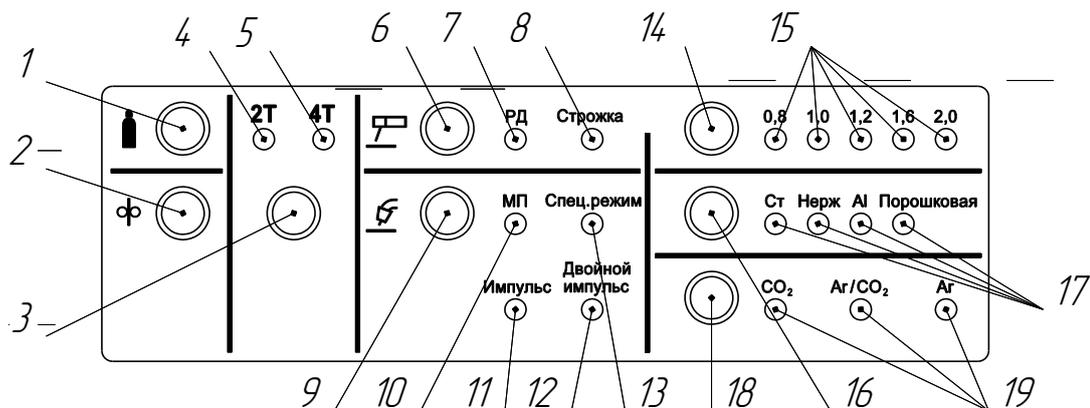
2.3.2.6 Кнопкой выбора режима (поз. 6 рисунок 13) выбрать режим ВДС, при этом должен засветиться индикатор включения режима ВДС СТРОЖКА (поз. 8 рисунок 13).

2.3.2.7 На панели управления полуавтомата (рисунок 12) светятся индикаторы тока строжки (поз. 1 рисунок 12) и напряжения (поз. 3 рисунок 12), а на средствах контроля параметров (поз. 4 и 5 рисунок 12) отображаются значения тока строжки и уровня напряжения форсирования дуги.



- |   |   |
|---|---|
| 1 – индикатор тока сварки/строжки;  | 8 – кнопка переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки;    |
| 2 – индикатор скорости подачи проволоки;  | 9 – индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки; |
| 3 – индикатор напряжения сварки в режиме МП, уровня форсирования дуги в режимах РД и ВДС; | 10 – кнопки сохранения программ.  |
| 4, 5 – средства контроля тока, напряжения и параметров сварки/строжки;                    |   |
| 6, 7 – энкодеры задания параметров сварки/строжки;  |   |

Рисунок 12 – Панель управления



- |  |  |
|--|--|
| 1 – кнопка «тест газа»;  | 10 – индикатор режима МП;                                |
| 2 – кнопка протяжки проволоки;   | 11 – индикатор импульсного режима;                       |
| 3 – кнопка выбора режима работы 2Т/4Т;   | 12 – индикатор режима двойной импульс;                   |
| 4 – индикатор режима работы 2Т;  | 13 – индикатор спец. режима;                             |
| 5 – индикатор режима работы 4Т;  | 14 – кнопка выбора диаметра сварочной проволоки;         |
| 6 – кнопка выбора режима сварки РД/строжка ВДС;  | 15 – индикаторы выбранного диаметра сварочной проволоки; |
| 7 – индикатор режима РД;   | 16 – кнопка выбора материала;                            |
| 8 – индикатор режима строжка ВДС;  | 17 – индикаторы выбранного материала;                    |
| 9 – кнопка выбора режима сварки МП/специальный МП/импульсный/двойной импульс/специальный импульсный; | 18 – кнопка выбора защитного газа;                       |
|  | 19 – индикаторы выбранного защитного газа.               |

Рисунок 13 – Панель параметров

2.3.2.8 Левым энкодером (поз. 6 рисунок 12), на средстве контроля (поз. 4 рисунок 12) задается ток строжки в диапазоне от 50 до 400 А. Величину тока строжки следует выбирать в зависимости от размера поперечного сечения электрода по таблице 4, при этом плотность тока должна находиться в пределах 4 - 6 А/мм<sup>2</sup>.

Таблица 4

Размеры поперечного сечения электрода		Рекомендуемая величина тока, А
диаметр, мм	площадь сечения, мм <sup>2</sup>	
6	30	120 - 180
8	50	200 - 300
10	80	320 - 480

2.3.2.9 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 12), на средстве контроля (поз. 5 рисунок 12) задается уровень напряжения форсирования дуги в диапазоне от 10 до 55 В. При приближении электрода к детали во время строжки, то есть при снижении напряжения дуги до заданного уровня форсирования дуги, происходит увеличение тока строжки в полтора раза от заданного. «Форсирование» предотвращает залипание электрода.

2.3.2.10 При нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры строжки (поз. 8 рисунок 12) индикаторы тока строжки (поз. 1 рисунок 12) и напряжения (поз. 3 рисунок 12) гаснут, при этом светится индикатор переключения на вспомогательные параметры строжки (поз. 9 рисунок 12), на средстве контроля параметров слева (поз. 4 рисунок 12) отображаются прочерки «- - -», а на средстве контроля параметров справа (поз. 5 рисунок 12) отображается время протекания тока «горячего старта».

2.3.2.11 В режиме ВДС параметр наклон ВАХ не используется.

2.3.2.12 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 12), на средстве контроля (поз. 5 рисунок 12) задается время протекания тока «горячего старта» в диапазоне от 0 до 2 с. Ток «горячего старта» в полтора раза больше выбранного тока строжки появляется в начальный момент после касания электрода детали и протекает в течение заданного времени. Данная функция облегчает процесс зажигания дуги, но при строжке на малых токах тонких деталей может приводить к прожогам. После окончания времени протекания тока «горячего старта» устанавливается заданный ток строжки.

2.3.2.13 В случае необходимости изменения какого-либо параметра строжки во время проведения работ следует выбрать нужный параметр и откорректировать его значение вращением ручек энкодеров (поз. 6 и 7 рисунок 12), при этом значение регулируемых параметров будет отображаться на средствах контроля (поз. 4 и 5 рисунок 12).

2.3.2.14 При подключенном ПДУ, вращение ручки энкодера меняет значение тока, а его значение отображается на средстве контроля.

2.3.2.15 Установить на полуавтомате параметры строжки, вставить угольный электрод в строгач и, коснувшись электродом детали, возбудить дугу и провести строжку.

2.3.2.16 Скорость перемещения электрода устанавливается опытным путем в зависимости от размера поперечного сечения электрода, величины тока и давления сжатого воздуха. Постоянство скорости перемещения электрода в процессе строжки существенно влияет на форму канавки. Скорость перемещения электрода должна находиться в пределах от 10,0 до 12,5 мм/с.

2.3.2.17 Угол наклона электрода к поверхности детали в зависимости от толщины удаляемого слоя металла должна находиться в пределах от 30° до 60°.

2.3.2.18 Интенсивное удаление расплавленного металла происходит при избыточном давлении сжатого воздуха от 0,6 до 1,0 МПа.

2.3.2.19 Метод ВДС пригоден для удаления дефектных участков металла в любом пространственном положении.

### 2.3.3 Механизированная сварка плавящимся электродом (МП)

2.3.3.1 Механизированная сварка применяется при изготовлении различных типов металлоконструкций. Сварка ведется на постоянном токе обратной полярности от источника питания с жесткой внешней вольтамперной характеристикой с помощью полуавтомата с толкающей системой подачи сварочной проволоки. Прямой контакт сварочной проволоки со свариваемым металлом вызывает короткое замыкание на конце электрода. Сварка проходит при низких температурах, обеспечивая хорошее качество сплавления металлов. Режим МП используется для изделий разного сечения во всех пространственных положениях, при этом достигается контролируемая сварочная ванна с быстрым затверждением металла. В процессе сварки металл сварочной ванны перемешивается и приводит к уменьшению содержания оксидных пленок, меньшей пористости, уменьшению сварочных деформаций и большей производительности по сравнению с показателями, достигаемыми прочими способами. В режиме МП реализован синергетический режим управления параметрами сварки: при регулировании сварочного тока или скорости подачи проволоки напряжение дуги устанавливается автоматически. Расстояние от края сопла сварочной горелки до изделия при сварке должна составлять от 8 до 15 мм. Чтобы уменьшить загрязнение внутренней поверхности сопла и не допустить ухудшения газовой защиты, используются медные сопла, которые периодически зачищают от брызг. Оптимальные значения расхода защитного газа составляют от 25 до 30 л/мин.

В режиме МП регулируемые параметрами сварки являются: сварочный ток, скорость подачи проволоки, напряжение дуги, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта», время нарастания скорости подачи проволоки, время спада скорости подачи проволоки и скорость адаптации.

2.3.3.2 Собрать схему подключения источника в соответствии с рисунком 14.



Рисунок 14 – Схема подключения при механизированной сварке

2.3.3.3 Подключить к силовой клемме полуавтомата «+» сварочную горелку, а к силовой клемме «-» источника - зажим С500 (струбцину).

2.3.3.4 Включить автоматический выключатель на задней панели источника. Установить выключатель на передней панели источника в положение «1».

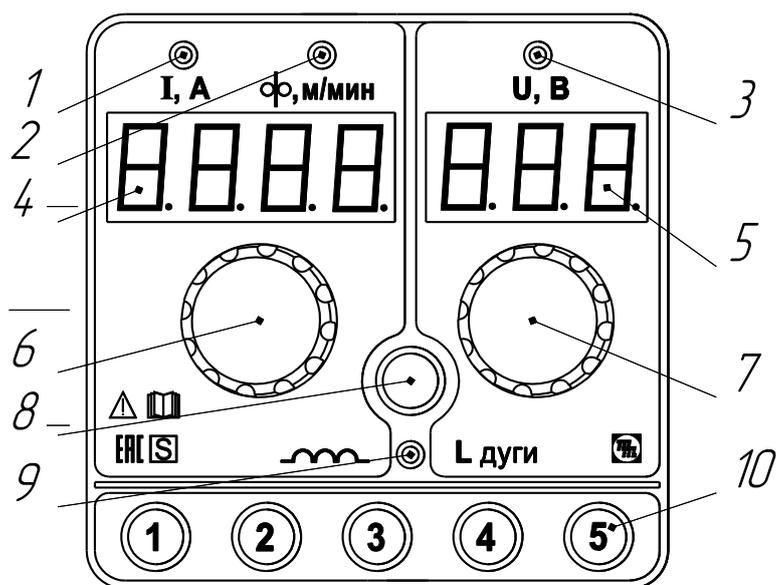
2.3.3.5 На полуавтомате переключатель (поз. 1 рисунок 2) установить в положение «2» (работа).

2.3.3.6 Установить катушку с проволокой на платформу с держателем катушки и заправить проволоку в механизм подачи проволоки.

2.3.3.7 С помощью прижимного механизма отрегулировать усилие прижатия роликов для стабильной подачи проволоки.

**⚠ ВНИМАНИЕ** Для стабильной подачи проволоки во время сварки необходимо обеспечить минимальный радиус изгиба шлангопакета горелки (не менее 150 мм), при этом общее количество критически малых изгибов не должно превышать двух по всей длине горелки.

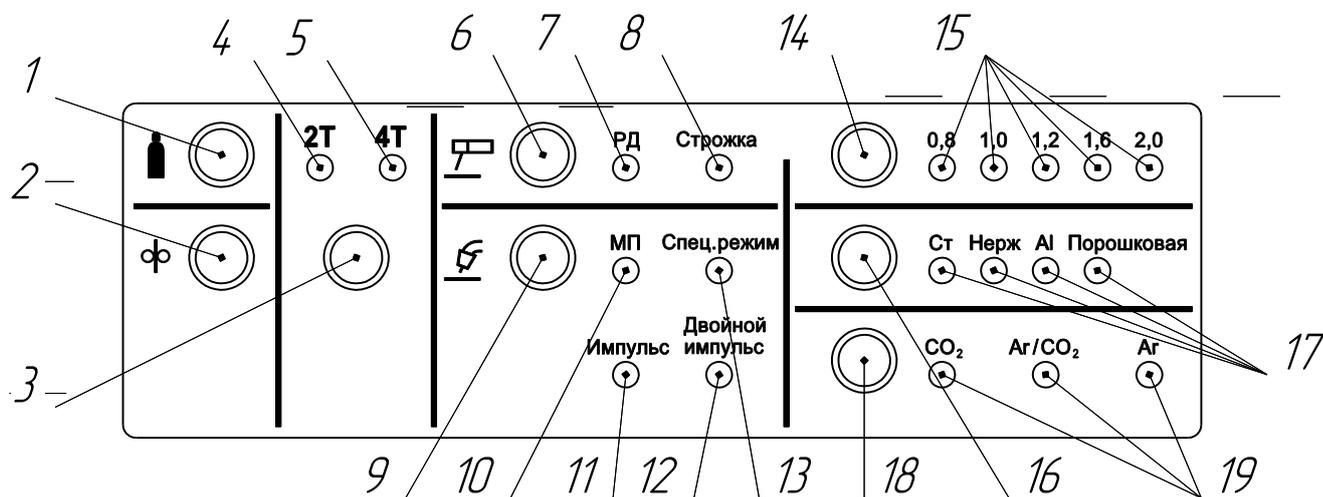
2.3.3.8 Удерживая кнопку тест проволоки (поз. 2, рисунок 16) на панели параметров, пропустить проволоку через канал горелки до ее выхода из сопла. При удержании кнопки в нажатом состоянии более 3 с скорость подачи проволоки увеличивается до максимальной, что может быть использовано для быстрой протяжки проволоки через горелку.



1 – индикатор тока сварки/строжки;  
2 – индикатор скорости подачи проволоки;  
3 – индикатор напряжения сварки в режиме МП, уровня форсирования дуги в режимах РД и ВДС;  
4, 5 – средства контроля тока, напряжения и параметров сварки/строжки;

6, 7 – энкодеры задания параметров сварки/строжки;  
8 – кнопка переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки;  
9 – индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки/строжки;  
10 – кнопки сохранения программ.

Рисунок 15 – Панель управления



- |   |  |
|---|--|
| 1 – кнопка «тест газа»;   | 10 – индикатор режима МП;                                |
| 2 – кнопка протяжки проволоки;  | 11 – индикатор импульсного режима;                       |
| 3 – кнопка выбора режима работы 2Т/4Т;  | 12 – индикатор режима двойной импульс;                   |
| 4 – индикатор режима работы 2Т;   | 13 – индикатор спец. режима;                             |
| 5 – индикатор режима работы 4Т;   | 14 – кнопка выбора диаметра сварочной проволоки;         |
| 6 – кнопка выбора режима сварки РД/строжка ВДС;   | 15 – индикаторы выбранного диаметра сварочной проволоки; |
| 7 – индикатор режима РД;  | 16 – кнопка выбора материала;                            |
| 8 – индикатор режима строжка ВДС;   | 17 – индикаторы выбранного материала;                    |
| 9 – кнопка выбора режима сварки МП/специальный МП/импульсный/двойной импульс/ специальный импульсный; | 18 – кнопка выбора защитного газа;                       |
|   | 19 – индикаторы выбранного защитного газа.               |

Рисунок 16 – Панель параметров

**⚠ ВНИМАНИЕ** При отрицательных температурах (ниже минус 20 °С) перед началом работы рекомендуется, отстегнув прижимные ролики подающего механизма, запустить его в толчковом режиме на холостом ходу продолжительностью не менее 1 мин, для предварительного разогрева смазки в редукторе.

2.3.3.9 Нажатием кнопки тест газа (поз. 1 рисунок 16) на панели параметров произвести продув газового канала сварочной горелки перед началом сварки.

2.3.3.10 Нажатием кнопки выбора режима сварки (поз. 9 рисунок 16) выбрать режим МП на панели параметров полуавтомата, при этом светится индикатор режима сварки МП (поз. 10 рисунок 16), индикатор режима работы 2Т (поз. 4 рисунок 16), либо - 4Т (поз. 5 рисунок 16), один из выбранных индикаторов диаметра сварочной проволоки (поз. 15 рисунок 16), один из индикаторов свариваемого материала (поз. 17 рисунок 16) и один из индикаторов выбора защитного газа (поз. 19 рисунок 16), индикаторы (поз. 7, 8, 11, 12, 13 рисунок 16) не светятся.

2.3.3.11 На панели параметров кнопками поз. 14, 16, 18, рисунок 16 выбрать диаметр сварочной проволоки, материал и защитный газ. В полуавтомате для режима МП реализован синергетический режим управления параметрами сварки.

Для сварки в режиме МП доступны следующие варианты установки параметров:

- сварка стальными проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм в углекислоте – 100 % CO<sub>2</sub>, либо в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>;

- сварка нержавеющей проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2 мм в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>;

- сварка алюминиевыми проволоками сплошного сечения диаметрами 1,2; 1,6 мм в аргоне – 100 % Ar;

- сварка газозащитной порошковой проволокой диаметром 1,2 мм в углекислоте – 100 % CO<sub>2</sub>, либо в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>.

2.3.3.12 Кнопкой (поз. 3 рисунок 16) выбрать двухтактный (2Т), либо четырехтактный (4Т) режим сварки.

В двухтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки горелки включается подача газа, через промежуток времени продува включается источник питания и подача проволоки. При отпускании кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник питания, через промежуток времени обдува отключается подача газа.

В четырехтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки на горелке включается подача газа. После отпускания кнопки включается источник питания и подача проволоки. При повторном нажатии кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник. После отпускания кнопки отключается подача газа.

2.3.3.13 На панели управления (рисунок 15) перед сваркой светятся индикаторы тока сварки (поз. 1 рисунок 15), либо скорости подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15) и напряжение сварки (поз. 3 рисунок 15), на средстве контроля слева (поз. 6 рисунок 15) отображается значение тока сварки, либо скорости подачи проволоки, а на средстве контроля справа (поз. 7 рисунок 15) отображается значение напряжения сварочной дуги.

Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить ток сварки, либо скорость подачи проволоки. Переключение между заданиями тока сварки и скорости подачи проволоки происходит при кратковременном нажатии на ручку энкодера (поз. 6 рисунок 15), при этом светится один из индикаторов – ток сварки (поз. 1 рисунок 15), либо скорость подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15), а на средстве контроля (поз. 4 рисунок 15) отображается, соответствующее выбранному параметру, значение. При регулировании тока сварки, либо скорости подачи проволоки напряжение дуги устанавливается автоматически, а на средстве контроля справа (поз. 5 рисунок 15) отображается его значение. Правым энкодером (поз. 7 рисунок 15) возможна подстройка напряжения относительно установившегося значения от минус 5 до плюс 8 В. Напряжение влияет на общую мощность сварочной дуги и на ширину сварочного шва и глубину проплавления.

2.3.3.14 В цикле сварки на средстве контроля (поз. 4 рисунок 15) отображается средний ток сварки, при этом горит индикатор (поз. 1 рисунок 15). Скорость так же может задаваться в процессе сварки. При вращении энкодера (поз. 6 рисунок 15) в цикле сварки средство контроля (поз. 4 рисунок 15) переключится в режим отображения скорости, при этом будет светиться индикатор (поз. 2 рисунок 15). Установленная скорость будет отображаться в течение 1,5 с, затем произойдет переключение в режим отображения среднего тока.

2.3.3.15 В цикле сварки на средстве контроля (поз. 5 рисунок 15) отображается среднее напряжение сварки.

2.3.3.16 При нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15) индикаторы тока сварки (поз. 1 рисунок 15) и напряжения (поз. 3 рисунок 15) гаснут, при этом светится индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 9 рисунок 15), на средстве контроля параметров слева (поз. 6 рисунок 15) отображается значение электронного дросселя, а на средстве контроля параметров справа (поз. 7 рисунок 15) отображается значение длины дуги.

2.3.3.16.1 Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить значение электронного дросселя в диапазоне от минус 16 до плюс 16 у.е. Электронный дроссель позволяет регулировать скорость нарастания тока короткого замыкания. Тем самым параметр оказывает влияние на глубину проплавления и разбрызгивание металла. При отрицательных значениях электронного дросселя происходит увеличение глубины проплавления металла с увеличением разбрызгивания. При положительных значениях электронного дросселя происходит снижение глубины проплавления металла с уменьшением разбрызгивания.

2.3.3.16.2 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 15) установить значение длины дуги в диапазоне от 0 до плюс 40 у.е. Длина дуги позволяет регулировать скорость спада тока. Тем самым параметр оказывает влияние на тепловложение после отрыва капли. При минимальных значениях длина дуги укорачивается, тепловложение снижается (возможно залипание проволоки в сварочную ванну), при максимальных происходит увеличение длины дуги, тепловложение увеличивается, при этом, увеличивается разбрызгивание металла.

2.3.3.17 Возврат к регулированию тока сварки и напряжения дуги происходит при повторном нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15), либо автоматически, по истечении 10 с.

2.3.3.18 В режиме ожидания при длительном удержании левого энкодера (поз. 6 рисунок 15) более трех секунд в нажатом состоянии осуществляется переход к настройкам внутренних параметров: времени продува «Т ПР», времени обдува «Т ОБ», времени «горячего старта» «Т ГОР», времени нарастания скорости подачи проволоки «Т НАР», времени спада скорости подачи проволоки «Т СП», скорости адаптации для поддержания заданного сварочного тока на постоянном уровне «Ad». При этом на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается наименование параметра, на правом (поз. 5 рисунок 15) – его регулируемое значение, индикаторы (поз. 1, 2, 3, 9 рисунок 15) - не светятся. Переход к следующему параметру осуществляется вращением ручки левого энкодера (поз. 6 рисунок 15). Установка значения параметра производится вращением ручки правого энкодера (поз. 7 рисунок 15).

2.3.3.18.1 Установить время продува «Т ПР» сварочной горелки перед началом сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Предварительный продув предназначен для исключения окисления поверхности металла при начале сварки, необходимо предварительно создать атмосферу защитного газа в области горения сварочной дуги, поэтому при нажатии кнопки горелки, сначала открывается газовый клапан, затем, через некоторое время, включается подача сварочной проволоки.

2.3.3.18.2 Установить время обдува «Т ОБ» после завершения цикла сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Обдув после завершения цикла сварки предназначен для

поддержания атмосферы защитного газа вокруг сварочной ванны до полной кристаллизации расплавленного металла, чтобы не допустить его окисления.

2.3.3.18.3 Установить время «горячего старта» «Т ГОР» в диапазоне от 0 до 2,5 с. Данная функция дает повышенное сварочное напряжение в момент начала сварки, обеспечивая эффективное расплавление сварочной проволоки и помогает избежать образования плохо проваренных участков, при этом высота начального участка шва уменьшается.

2.3.3.18.4 Установить время плавного нарастания скорости подачи проволоки «Т НАР» в начале цикла сварки в диапазоне от 0 до 3 с. Высокая начальная скорость подачи проволоки приводит к тому, что проволока не успевает плавиться, утыкается в металл, начинает изгибаться, при этом перемычка лопается с активным образованием брызг. Плавное нарастание скорости подачи проволоки позволяет повысить качество начального зажигания дуги.

2.3.3.18.5 Установить время плавного спада скорости подачи проволоки «Т СП» в конце цикла сварки в диапазоне от 0 до 3 с. Плавный спад скорости подачи проволоки позволяет качественно завершить цикл сварки и исключить образование кратера.

При завершении сварки после отпущения кнопки горелки скорость подачи проволоки плавно снижается от установленного значения до минимального, после чего сварка прекращается.

2.3.3.18.6 Установить скорость адаптации «Ad» в диапазоне от 0 до 100 у.е. Функция адаптации скорости подачи проволоки позволяет обеспечить поддержание постоянной длины дуги и, соответственно, постоянного проплавления за счет изменения скорости подачи проволоки: при изменении вылета сварочной проволоки из сопла сварочной горелки ток остается на постоянном уровне за счет изменения скорости подачи проволоки, при этом напряжение дуги подстраивается под процесс сварки автоматически (рисунок 17). При увеличении/уменьшении вылета сварочной проволоки скорость подачи проволоки увеличивается/уменьшается на время этого изменения, пропорционально скорости движения сварочной горелки вверх/вниз. Регулированием параметра скорости адаптации подачи проволоки увеличивается/уменьшается скорость реакции системы управления на изменение вылета сварочной проволоки для поддержания тока на постоянном уровне.

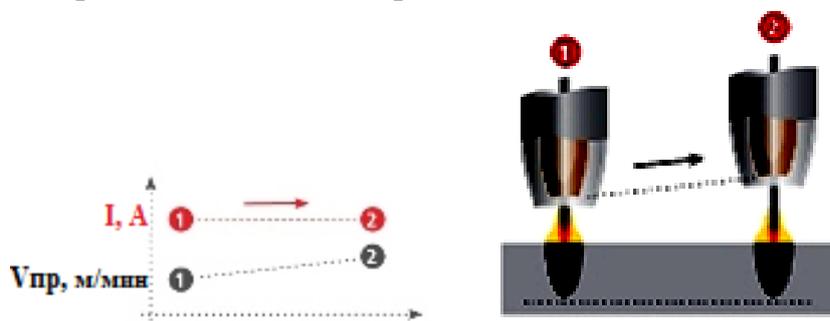


Рисунок 17

2.3.3.19 Возврат к отображению основных параметров сварки происходит при кратковременном нажатии левого энкодера (поз. 6 рисунок 15).

2.3.3.20 После установки вышеперечисленных параметров сварки нажать кнопку на сварочной горелке и произвести сварку. В процессе сварки на средствах контроля будут отображаться средние значения тока и напряжения. После

завершения сварки последние средние значения тока и напряжения будут индицироваться в течение 3 с, после чего индикация вернется к отображению основных параметров.

2.3.3.21 При необходимости скорректировать значения параметров тока сварки, либо скорости подачи проволоки, напряжения, электронного дросселя и длины дуги.

2.3.3.22 При подключенном ПДУ, вращение ручки энкодера меняет значение тока, а его значение отображается на средстве контроля.

2.3.3.23 При отключении питания полуавтомата все изменяемые параметры будут автоматически сохранены в памяти полуавтомата и при последующем включении питания установлены в соответствии с режимом, который был перед выключением полуавтомата.

## 2.3.4 Механизированная сварка плавящимся электродом в специальном режиме (Спец. режим МП)

2.3.4.1 Специальный режим сварки МП используется в случае, если основной режим сварки МП с синергетической подстройкой параметров не позволяет качественно отработать режимы сварки в допустимом диапазоне изменения сварочных параметров, либо при использовании специфичных диаметров сварочных проволок, материалов и защитных газовых сред.

В специальном режиме сварки МП выбор параметров диаметра сварочной проволоки, материала и защитного газа служит только для определения начальных и конечных условий процесса сварки. Настройка основного цикла сварки производится вручную.

В специальном режиме МП регулируемые параметрами сварки являются: скорость подачи проволоки, напряжение дуги, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта».

2.3.4.2 Собрать схему подключения источника в соответствии с пунктами 2.3.3.1 – 2.3.3.8.

2.3.4.3 Выбрать специальный режим сварки МП нажатием кнопки выбора режима сварки (поз. 9 рисунок 16) на панели параметров полуавтомата, при этом одновременно светятся индикаторы режима сварки МП (поз. 10 рисунок 16) и специального режима (поз. 13 рисунок 16), индикатор режима работы 2Т (поз. 4 рисунок 16), либо - 4Т (поз. 5 рисунок 16), один из выбранных индикаторов диаметра сварочной проволоки (поз. 15 рисунок 16), один из индикаторов свариваемого материала (поз. 17 рисунок 16), один из индикаторов выбора защитного газа (поз. 19 рисунок 16), индикаторы (поз. 7, 8, 11, 12 рисунок 16) не светятся.

2.3.4.4 На панели параметров кнопками (поз. 14, 16, 18 рисунок 16) выбрать диаметр сварочной проволоки, материал и защитный газ.

2.3.4.5 В полуавтомате для специального режима МП на панели параметров доступны следующие варианты установки параметров:

- сварка стальными проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм в углекислоте – 100 %  $\text{CO}_2$ , либо в смеси газов (75 – 80) %  $\text{Ar}$  + (20 – 25) %  $\text{CO}_2$ ;

- сварка нержавеющей проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2 мм в смеси газов (75 – 80) %  $\text{Ar}$  + (20 – 25) %  $\text{CO}_2$ ;

- сварка алюминиевыми проволоками сплошного сечения диаметрами 1,2; 1,6 мм в аргоне – 100 %  $\text{Ar}$ ;

- сварка газозащитной порошковой проволокой диаметром 1,2 мм в углекислоте – 100 %  $\text{CO}_2$ , либо в смеси газов (75 – 80) %  $\text{Ar}$  + (20 – 25) %  $\text{CO}_2$ .

2.3.4.6 Кнопкой (поз. 3 рисунок 16) выбрать двухтактный (2Т), либо четырехтактный (4Т) режим сварки.

В двухтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки горелки включается подача газа, через промежуток времени продува включается источник питания и подача проволоки. При отпускании кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник питания, через промежуток времени обдува отключается подача газа.

В четырехтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки на горелке включается подача газа. После отпускания кнопки включается источник питания и подача проволоки. При повторном нажатии кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник. После отпускания кнопки отключается подача газа.

2.3.4.7 На панели управления (рисунок 15) перед началом сварки светятся индикаторы скорости подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15) и напряжения сварки (поз. 3 рисунок 15), на средстве контроля слева (поз. 6 рисунок 15) отображается значение скорости подачи проволоки, а на средстве контроля справа (поз. 7 рисунок 15) отображается значение напряжения сварочной дуги.

Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить скорость подачи проволоки, а правым (поз. 7 рисунок 15) - установить сварочное напряжение.

2.3.4.8 В цикле сварки на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается средний ток сварки. Скорость так же может задаваться в процессе сварки. При вращении энкодера (поз. 6 рисунок 15) в цикле сварки средство контроля (поз. 4 рисунок 15) переключится в режим отображения скорости. Установленная скорость будет отображаться в течение 3 с, затем произойдет переключение в режим отображения среднего тока.

2.3.4.9 В цикле сварки на средстве контроля справа (поз. 5 рисунок 15) отображается среднее напряжение сварки.

2.3.4.10 При нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15) индикаторы тока сварки (поз. 1 рисунок 15) и напряжения (поз. 3 рисунок 15) гаснут, при этом светится индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 9 рисунок 15), на средстве контроля параметров слева (поз. 6 рисунок 15) отображается значение электронного дросселя, а на средстве контроля параметров справа (поз. 7 рисунок 15) отображается значение длины дуги.

2.3.4.10.1 Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить значение электронного дросселя в диапазоне от минус 16 до плюс 16 у.е. Электронный дроссель позволяет регулировать скорость нарастания тока короткого замыкания. Тем самым параметр оказывает влияние на глубину проплавления и разбрызгивание металла. При отрицательных значениях электронного дросселя происходит увеличение глубины проплавления металла с увеличением разбрызгивания. При положительных значениях электронного дросселя происходит снижение глубины проплавления металла с уменьшением разбрызгивания.

2.3.4.10.2 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 15) установить значение длины дуги в диапазоне от 0 до плюс 40 у.е. Длина дуги позволяет регулировать скорость спада тока. Тем самым параметр оказывает влияние на тепловложение после отрыва капли. При минимальных значениях длина дуги укорачивается, тепловложение снижается (возможно залипание проволоки в сварочную ванну), при максимальных происходит увеличение длины дуги, тепловложение увеличивается, при этом, увеличивается разбрызгивание металла.

2.3.4.11 Возврат к регулированию тока сварки и напряжения дуги происходит при повторном нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15), либо автоматически, по истечении 10 с.

2.3.4.12 В режиме ожидания при длительном удержании левого энкодера (поз. 6 рисунок 15) более 3 с в нажатом состоянии осуществляется переход к

настройкам внутренних параметров: времени продува «Т ПР», времени обдува «Т ОБ», времени «горячего старта» «Т ГОР». При этом на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается наименование параметра, на правом (поз. 5 рисунок 15) – его регулируемое значение, индикаторы (поз. 1, 2, 3, 9 рисунок 15) - не светятся. Переход к следующему параметру осуществляется вращением ручки левого энкодера (поз. 6 рисунок 15). Установка значения параметра производится вращением ручки правого энкодера (поз. 7 рисунок 15).

2.3.4.12.1 Установить время продува «Т ПР» сварочной горелки перед началом сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Предварительный продув предназначен для исключения окисления поверхности металла при начале сварки, необходимо предварительно создать атмосферу защитного газа в области горения сварочной дуги, поэтому при нажатии кнопки горелки, сначала открывается газовый клапан, затем, через некоторое время, включается подача сварочной проволоки.

2.3.4.12.2 Установить время обдува «Т ОБ» после завершения цикла сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Обдув после завершения цикла сварки предназначен для поддержания атмосферы защитного газа вокруг сварочной ванны до полной кристаллизации расплавленного металла, чтобы не допустить его окисления.

2.3.4.12.3 Установить время протекания тока «горячего старта» «Т ГОР» в диапазоне от 0 до 2,5 с. Данная функция дает повышенное сварочное напряжение в начале сварки, обеспечивая эффективное расплавление сварочной проволоки и помогает избежать образования плохо проваренных участков, при этом высота начального участка шва уменьшается.

2.3.4.13 Возврат к отображению основных параметров сварки происходит при кратковременном нажатии левого энкодера (поз. 6 рисунок 15).

2.3.4.14 После установки вышеперечисленных параметров сварки нажать кнопку на сварочной горелке и произвести сварку. В процессе сварки на средствах контроля будут отображаться средние значения тока и напряжения. После завершения сварки последние средние значения тока и напряжения будут индицироваться в течение 3 с, после чего индикация вернется к отображению основных параметров.

2.3.4.15 При необходимости скорректировать значения параметров скорости подачи проволоки, напряжения, электронного дросселя и длины дуги.

2.3.4.16 При подключенном ПДУ, вращение ручки энкодера меняет значение скорости подачи проволоки, а его значение отображается на средстве контроля.

2.3.4.17 При отключении питания полуавтомата все изменяемые параметры будут автоматически сохранены в памяти полуавтомата и при последующем включении питания установлены в соответствии с режимом, который был перед выключением полуавтомата.

## 2.3.5 Механизированная сварка плавящимся электродом в импульсном режиме

2.3.5.1 Импульсный режим сварки представляет собой неконтактный способ переноса металла сварочной проволоки в сварочный шов. В цикле сварки происходит кратковременное увеличение силы тока на время протекания тока импульса, в результате исключается прямой контакт сварочной проволоки со сварочной ванной, благодаря чему снижается тепловложение и образование брызг.

При каждом импульсе тока создается капля расплавленного металла на кончике сварочной проволоки, затем происходит отрыв капли металла, и она вталкивается в сварочную ванну через сварочную дугу (за каждый импульс тока одна капля).

Данный метод позволяет исключить не только прямой контакт сварочной проволоки со свариваемым металлом, но и перегрев, и прожиг изделия, а также увеличить производительность.

Импульсный режим сварки обладает рядом преимуществ:

- сниженное образование дыма и разбрызгивание металла, рабочая зона остается чистой от брызг;
- в сварочный шов попадает только наплавленный металл, что позволяет снизить расходы материалов и увеличить эффективность сварки;
- за счет контролируемого тепловложения исключается деформация свариваемого металла, его прожиг, улучшается внешний вид и качество сварочного соединения;
- высокая производительность наплавки и сварки металлов.

В импульсном режиме регулируемые параметрами сварки являются: сварочный ток, скорость подачи проволоки, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта», время нарастания скорости подачи проволоки, время спада скорости подачи проволоки.

2.3.5.2 Собрать схему подключения источника в соответствии с пунктами 2.3.3.1 – 2.3.3.8.

2.3.5.3 Выбрать импульсный режим сварки нажатием кнопки выбора режима сварки (поз. 9 рисунок 16) на панели параметров полуавтомата, при этом светится индикатор импульсного режима сварки (поз. 11 рисунок 16), индикатор режима работы 2Т (поз. 4 рисунок 16), либо - 4Т (поз. 5 рисунок 16), один из выбранных индикаторов диаметра сварочной проволоки (поз. 15 рисунок 16), один из индикаторов свариваемого материала (поз. 17 рисунок 16), один из индикаторов выбора защитного газа (поз. 19 рисунок 16), индикаторы (поз. 7, 8, 10, 12, 13 рисунок 16) не светятся.

2.3.5.4 На панели параметров кнопками (поз. 14, 16, 18 рисунок 16) выбрать диаметр сварочной проволоки, материал и защитный газ. В полуавтомате для импульсного режима реализован синергетический режим управления параметрами сварки.

Для сварки в импульсном режиме доступны следующие варианты установки параметров:

- сварка стальными проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>;

- сварка нержавеющей проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>, либо в аргоне – 100 % Ar;
- сварка алюминиевыми проволоками сплошного сечения диаметрами 1,0; 1,2; 1,6 мм в аргоне – 100 % Ar.

2.3.5.5 Кнопкой (поз. 3 рисунок 16) выбрать двухтактный (2Т), либо четырехтактный (4Т) режим сварки.

В двухтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки горелки включается подача газа, через промежуток времени продува включается источник питания и подача проволоки. При отпускании кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник питания, через промежуток времени обдува отключается подача газа.

В четырехтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки на горелке включается подача газа. После отпускания кнопки включается источник питания и подача проволоки. При повторном нажатии кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник. После отпускания кнопки отключается подача газа.

2.3.5.6 На панели управления (рисунок 15) перед сваркой светится индикатор тока сварки (поз. 1 рисунок 15), либо скорости подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15), индикатор напряжение сварки (поз. 3 рисунок 15) не светится, на средстве контроля слева (поз. 6 рисунок 15) отображается значение тока сварки, либо скорости подачи проволоки, а на средстве контроля справа (поз. 7 рисунок 15) отображаются прочерки «— —».

Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить ток сварки, либо скорость подачи проволоки. Переключение между заданиями тока сварки и скорости подачи проволоки происходит при кратковременном нажатии на ручку энкодера (поз. 6, рисунок 15), при этом светится один из индикаторов – ток сварки (поз. 1 рисунок 15), либо скорость подачи проволоки (поз. 2, рисунок 15), а на средстве контроля (поз. 4 рисунок 15) отображается, соответствующее выбранному параметру, значение.

При регулировании тока сварки, либо скорости подачи проволоки параметры сварки устанавливаются автоматически.

2.3.5.7 В цикле сварки на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается средний ток сварки, при этом горит индикатор (поз. 1 рисунок 15). Сварочный ток, либо скорость подачи проволоки так же могут задаваться в процессе сварки. При вращении энкодера (поз. 6 рисунок 15) в цикле сварки средство контроля (поз. 4 рисунок 15) переключится в режим отображения тока сварки, либо скорости подачи проволоки, при этом будет светиться индикатор (поз.1 рисунок 15), либо (поз. 2 рисунок 15) соответственно. Установленный ток, либо скорость подачи проволоки будут отображаться в течение 1,5 с, затем произойдет переключение в режим отображения среднего тока.

2.3.5.8 В цикле сварки на средстве контроля справа (поз. 5 рисунок 15) отображается среднее напряжение сварки.

2.3.5.9 При нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15) индикатор тока сварки (поз. 1 рисунок 15), либо скорости подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15) гаснет, при этом светится индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 9 рисунок 15), на средстве контроля параметров слева (поз. 4 рисунок 15) отображается значение

электронного дросселя, а на средстве контроля параметров справа (поз. 5 рисунок 15) отображается значение длины дуги.

2.3.5.9.1 Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить значение электронного дросселя в диапазоне от минус 16 до плюс 16 у.е. Электронный дроссель позволяет регулировать частоту следования импульсов тока. Тем самым, параметр оказывает влияние на глубину проплавления. При отрицательных значениях электронного дросселя происходит увеличение частоты следования импульсов тока и, соответственно, увеличение среднего тока и глубины проплавления металла. При положительных значениях электронного дросселя происходит снижение частоты следования импульсов тока и, соответственно, снижение среднего тока и глубины проплавления металла.

2.3.5.9.2 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 15) установить значение длины дуги в диапазоне от минус 16 до плюс 16 у.е. Длина дуги позволяет регулировать среднее значение напряжения между импульсами тока и, тем самым, параметр оказывает влияние на тепловложение. При минимальных значениях длина дуги укорачивается, тепловложение снижается (возможны короткие замыкания), при максимальных происходит увеличение длины дуги, тепловложение увеличивается.

2.3.5.10 Возврат к регулированию тока сварки, либо скорости подачи проволоки происходит при повторном нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15), либо автоматически, по истечении 10 с.

2.3.5.11 В режиме ожидания при длительном удержании левого энкодера (поз. 6 рисунок 15) более 3 с в нажатом состоянии осуществляется переход к настройкам внутренних параметров: времени продува «Т ПР», времени обдува «Т ОБ», времени «горячего старта» «Т ГОР», времени нарастания «Т НАР» скорости подачи проволоки, времени спада «Т СП» скорости подачи проволоки. При этом на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается наименование параметра, на правом – его регулируемое значение, индикаторы (поз. 1, 2, 3, 9 рисунок 15) - не светятся. Переход к следующему параметру осуществляется вращением ручки левого энкодера (поз. 6 рисунок 15). Установка значения параметра производится вращением ручки правого энкодера (поз. 7 рисунок 17).

2.3.5.11.1 Установить время продува «Т ПР» сварочной горелки перед началом сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Предварительный продув предназначен для исключения окисления поверхности металла при начале сварки, необходимо предварительно создать атмосферу защитного газа в области горения сварочной дуги, поэтому при нажатии кнопки горелки, сначала открывается газовый клапан, затем, через некоторое время, включается подача сварочной проволоки.

2.3.5.11.2 Установить время обдува «Т ОБ» после завершения цикла сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Обдув после завершения цикла сварки предназначен для поддержания атмосферы защитного газа вокруг сварочной ванны до полной кристаллизации расплавленного металла, чтобы не допустить его окисления.

2.3.5.11.3 Установить время протекания тока «горячего старта» «Т ГОР» в диапазоне от 0 до 2,5 с. Данная функция дает повышенное сварочное напряжение в начале сварки, обеспечивая эффективное расплавление сварочной проволоки и помогает избежать образования плохо проваренных участков, при этом высота начального участка шва уменьшается.

2.3.5.11.4 Установить время плавного нарастания «Т НАР» скорости подачи проволоки в начале цикла сварки в диапазоне от 0 до 3 с. Высокая начальная скорость подачи проволоки приводит к тому, что проволока не успевает плавиться, утыкается в металл, начинает изгибаться, при этом перемычка лопается с активным образованием брызг. Плавное нарастание скорости подачи проволоки позволяет повысить качество начального зажигания дуги.

2.3.5.11.5 Установить время плавного спада «Т СП» скорости подачи проволоки в конце цикла сварки в диапазоне от 0 до 3 с. Плавный спад скорости подачи проволоки позволяет качественно завершить цикл сварки и исключить образование кратера. При завершении сварки после отпускания кнопки горелки скорость подачи проволоки плавно снижается от установленного значения до минимального, после чего сварка прекращается.

2.3.5.12 Возврат к отображению основных параметров сварки происходит при кратковременном нажатии левого энкодера (поз. 6 рисунок 15).

2.3.5.13 После установки вышеперечисленных параметров сварки нажать кнопку на сварочной горелке и произвести сварку. В процессе сварки на средствах контроля будут отображаться средние значения тока и напряжения. После завершения сварки последние средние значения тока и напряжения будут индицироваться в течение 3 с, после чего индикация вернется к отображению основных параметров.

2.3.5.14 При необходимости скорректировать значения параметров тока сварки, либо скорости подачи проволоки, электронного дросселя и длины дуги.

2.3.5.15 При подключенном ПДУ, вращение ручки энкодера меняет значение тока, а его значение отображается на средстве контроля.

2.3.5.16 При отключении питания полуавтомата все изменяемые параметры будут автоматически сохранены в памяти полуавтомата и при последующем включении питания установлены в соответствии с режимом, который был перед выключением полуавтомата.

## 2.3.6 Механизированная сварка плавящимся электродом в специальном импульсном режиме

2.3.6.1 Специальный импульсный режим используется в случае, если основной импульсный режим сварки с синергетической подстройкой параметров не позволяет качественно отработать режимы сварки в допустимом диапазоне изменения сварочных параметров, либо при использовании специфичных диаметров сварочных проволок, материалов и защитных газовых сред.

В специальном импульсном режиме сварки выбор параметров диаметра сварочной проволоки, материала и защитного газа служит только для определения начальных и конечных условий процесса сварки. Настройка основного цикла сварки производится вручную.

В специальном импульсном режиме регулируемые параметрами сварки являются: базовый ток, скорость подачи проволоки, напряжение дуги, электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта».

2.3.6.2 Собрать схему подключения источника в соответствии с пунктами 2.3.3.2 – 2.3.3.9.

2.3.6.3 Выбрать специальный импульсный режим сварки нажатием кнопки выбора режима сварки (поз. 9 рисунок 16) на панели параметров полуавтомата, при этом одновременно светятся индикаторы импульсного режима сварки (поз. 11 рисунок 16) и специального режима сварки (поз. 13 рисунок 16), индикатор режима работы 2Т (поз. 4 рисунок 16), либо - 4Т (поз. 5 рисунок 16), один из выбранных индикаторов диаметра сварочной проволоки (поз. 15 рисунок 16), один из индикаторов свариваемого материала (поз. 17 рисунок 16), один из индикаторов выбора защитного газа (поз. 19 рисунок 16), индикаторы (поз. 7, 8, 10, 12 рисунок 16) не светятся.

2.3.6.4 На панели параметров кнопками (поз. 14, 16, 18 рисунок 16) выбрать соответственно диаметр сварочной проволоки, материал и защитный газ. В полуавтомате для специального импульсного режима реализован синергетический режим управления параметрами сварки с возможностью изменения параметров в более широком диапазоне по сравнению с основным импульсным режимом.

Для сварки в специальном импульсном режиме доступны следующие варианты установки параметров:

- сварка стальными проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>;
- сварка нержавеющей проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>, либо в аргоне – 100 % Ar;
- сварка алюминиевыми проволоками сплошного сечения диаметрами 1,0; 1,2; 1,6 мм в аргоне – 100 % Ar.

2.3.6.5 Кнопкой (поз. 3 рисунок 16) выбрать двухтактный (2Т), либо четырехтактный (4Т) режим сварки.

В двухтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки горелки включается подача газа, через промежуток времени продува включается источник питания и подача проволоки. При отпускании кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник питания, через промежуток времени обдува отключается подача газа.

В четырехтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки на горелке включается подача газа. После отпускания кнопки включается источник питания и подача проволоки. При повторном нажатии кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник. После отпускания кнопки отключается подача газа.

2.3.6.6 На панели управления (рисунок 15) перед сваркой светится индикатор тока базовой части (поз. 1 рисунок 15), либо индикатор скорости подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15) и индикатор напряжения сварки (поз. 3 рисунок 15), на средстве контроля слева (поз. 6 рисунок 15) отображается значение базового тока, либо скорости подачи проволоки, а на средстве контроля справа (поз. 7 рисунок 15) отображается напряжение базовой части.

Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить базовый ток и скорость подачи проволоки, при этом параметры сварки устанавливаются автоматически. Правым энкодером (поз. 7 рисунок 15) установить напряжение базовой части.

2.3.6.7 В цикле сварки на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается средний ток сварки, при этом горит индикатор (поз. 1 рисунок 15). Базовый ток и скорость так же может задаваться в процессе сварки. При вращении энкодера (поз. 6 рисунок 15) в цикле сварки средство контроля (поз. 4 рисунок 15) переключится в режим отображения базового тока, либо скорости, при этом будет светиться соответствующий индикатор. Установленный базовый ток, либо скорость будут отображаться в течение 1,5 с, затем произойдет переключение в режим отображения среднего тока.

2.3.6.8 В цикле сварки на средстве контроля справа (поз. 5 рисунок 15) отображается среднее напряжение сварки.

2.3.6.9 При нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15) индикаторы скорости подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15) и напряжения (поз. 3 рисунок 15) гаснут, при этом светится индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 9 рисунок 15), на средстве контроля параметров слева (поз. 4 рисунок 15) отображается значение электронного дросселя, а на средстве контроля параметров справа (поз. 5 рисунок 15) отображается значение длины дуги.

2.3.6.9.1 Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить значение электронного дросселя в диапазоне от минус 16 до плюс 16 у.е. Электронный дроссель позволяет регулировать частоту следования импульсов тока. Тем самым, параметр оказывает влияние на глубину проплавления. При отрицательных значениях электронного дросселя происходит увеличение частоты следования импульсов тока и, соответственно, увеличение среднего тока и глубины проплавления металла. При положительных значениях электронного дросселя происходит снижение частоты следования импульсов тока и, соответственно, снижение среднего тока и глубины проплавления металла.

2.3.6.9.2 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 15) установить значение длины дуги в диапазоне от минус 16 до плюс 16 у.е. Длина дуги позволяет регулировать амплитуду импульсов тока и, тем самым, параметр оказывает влияние на тепловложение. При минимальных значениях длина дуги укорачивается, тепловложение снижается (возможны короткие замыкания), при максимальных происходит увеличение длины дуги, тепловложение увеличивается.

2.3.6.10 Возврат к регулированию базового тока, либо скорости подачи проволоки происходит при повторном нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15), либо автоматически, по истечении 10 с.

2.3.6.11 В режиме ожидания при длительном удержании левого энкодера (поз. 6 рисунок 15) более 3 с в нажатом состоянии осуществляется переход к настройкам внутренних параметров: времени продува «Т ПР», времени обдува «Т ОБ», времени «горячего старта» «Т ГОР». При этом на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается наименование параметра, на правом (поз. 5 рисунок 15) – его регулируемое значение, индикаторы (поз. 1, 2, 3, 9 рисунок 15) - не светятся. Переход к следующему параметру осуществляется вращением ручки левого энкодера (поз. 6 рисунок 15). Установка значения параметра производится вращением ручки правого энкодера (поз. 7 рисунок 15).

2.3.6.11.1 Установить время продува «Т ПР» сварочной горелки перед началом сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Предварительный продув предназначен для исключения окисления поверхности металла при начале сварки, необходимо предварительно создать атмосферу защитного газа в области горения сварочной дуги, поэтому при нажатии кнопки горелки, сначала открывается газовый клапан, затем, через некоторое время, включается подача сварочной проволоки.

2.3.6.11.2 Установить время обдува «Т ОБ» после завершения цикла сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Обдув после завершения цикла сварки предназначен для поддержания атмосферы защитного газа вокруг сварочной ванны до полной кристаллизации расплавленного металла, чтобы не допустить его окисления.

2.3.6.11.3 Установить время «горячего старта» «Т ГОР» в диапазоне от 0 до 2,5 с. Данная функция дает повышенное сварочное напряжение в начале сварки, обеспечивая эффективное расплавление сварочной проволоки и помогает избежать образования плохо проваренных участков, при этом высота начального участка шва уменьшается.

2.3.6.12 Возврат к отображению основных параметров сварки происходит при кратковременном нажатии левого энкодера (поз. 6 рисунок 15).

2.3.6.13 После установки вышеперечисленных параметров сварки нажать кнопку на сварочной горелке и произвести сварку. В процессе сварки на средствах контроля будут отображаться средние значения тока и напряжения. После завершения сварки последние средние значения тока и напряжения будут индицироваться в течение 3 с, после чего индикация вернется к отображению основных параметров.

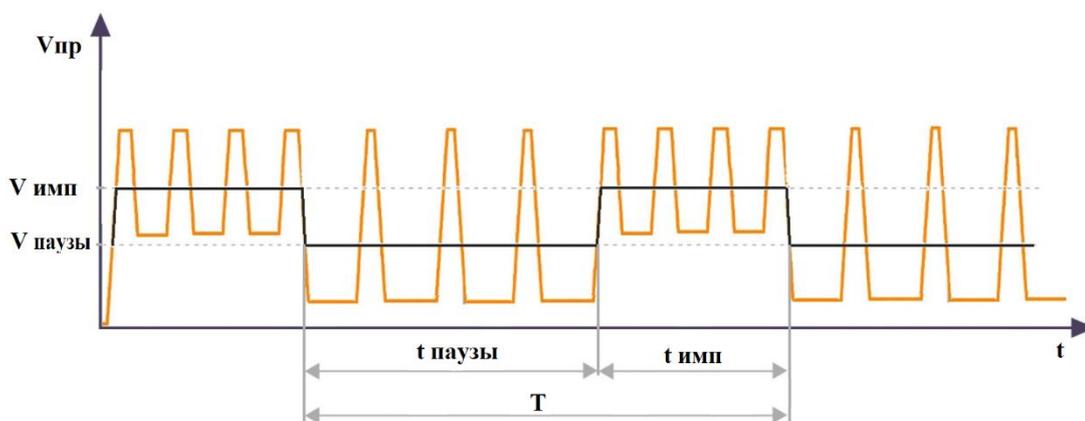
2.3.6.14 При необходимости скорректировать значения параметров базового тока, скорости подачи проволоки, напряжения, электронного дросселя и длины дуги.

2.3.6.15 При подключенном ПДУ, вращение ручки энкодера меняет значение скорости подачи проволоки, а его значение отображается на средстве контроля.

2.3.6.16 При отключении питания полуавтомата все изменяемые параметры будут автоматически сохранены в памяти полуавтомата и при последующем включении питания установлены в соответствии с режимом, который был перед выключением полуавтомата.

## 2.3.7 Механизированная сварка плавящимся электродом в режиме двойного импульса

2.3.7.1 При сварке в режиме двойного импульса скорость подачи проволоки меняется во время сварки в соответствии с заданными параметрами (рисунок 18). Во время сварки на расплавленную ванну действуют две различные сварочные мощности, которые перемешивают расплав, благодаря чему, поры успевают удалиться из расплавленной ванны. Данный режим сварки обеспечивает достаточный провар и хороший внешний вид сварного шва, а также облегчает управление расплавленной сварочной ванной в разных пространственных положениях. Режим двойного импульса идеально подходит для сварки нержавеющей стали и алюминия благодаря очищающему воздействию, особенно тонких листов, на которых можно добиться высокого уровня качества, при этом производительность будет более высокой. Хорошая свариваемость и отличный внешний вид также получают и при сварке толстостенных листов алюминия.



$V_{имп}$  – скорость подачи проволоки в импульсе;

$V_{паузы}$  – скорость подачи проволоки в паузе;

$t_{имп}$  – время подачи проволоки на заданной скорости  $V_{имп}$ ;

$t_{паузы}$  – время подачи проволоки на заданной скорости  $V_{паузы}$ ;

$T$  – период изменения скорости подачи проволоки.

Рисунок 18

В режиме двойного импульса реализован синергетический режим управления параметрами сварки, поэтому относительно заданных скоростей подачи проволоки в импульсе и паузе параметры сварки подстраиваются автоматически по заложенным программно зависимостям.

Регулируемыми параметрами сварки являются: скорость подачи проволоки в импульсе ( $V_{имп}$ ), скорость подачи проволоки в паузе ( $V_{паузы}$ ), соотношение времени импульса к времени паузы  $\gamma = (t_{имп}/t_{паузы}) \cdot 100\%$ , частота изменения скорости подачи проволоки  $f = 1/T$ , электронный дроссель, длина дуги, время продува, время обдува, время «горячего старта», время нарастания скорости подачи проволоки, время спада скорости подачи проволоки.

2.3.7.2 Собрать схему подключения источника в соответствии с пунктами 2.3.3.2 – 2.3.3.9.

2.3.7.3 Выбрать режим двойного импульса сварки нажатием кнопки выбора режима сварки (поз. 9 рисунок 16) на панели параметров полуавтомата, при этом светится индикатор режима двойного импульса сварки (поз. 12 рисунок 16),

индикатор режима работы 2Т (поз. 4 рисунок 16), либо - 4Т (поз. 5 рисунок 16), один из выбранных индикаторов диаметра сварочной проволоки (поз. 15 рисунок 16), один из индикаторов свариваемого материала (поз. 17 рисунок 16), один из индикаторов выбора защитного газа (поз. 19 рисунок 16), индикаторы (поз. 7, 8, 10, 11, 13 рисунок 16) не светятся.

2.3.7.4 На панели параметров кнопками (поз. 14, 16, 18 рисунок 16) выбрать соответственно диаметр сварочной проволоки, материал и защитный газ. В полуавтомате для режима двойного импульса реализован синергетический режим управления параметрами сварки.

Для сварки в режиме двойного импульса доступны следующие варианты установки параметров:

- сварка стальными проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>;

- сварка нержавеющей проволоками сплошного сечения диаметрами 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм в смеси газов (75 – 80) % Ar + (20 – 25) % CO<sub>2</sub>, либо в аргоне – 100 % Ar;

- сварка алюминиевыми проволоками сплошного сечения диаметрами 1,0; 1,2; 1,6 мм в аргоне – 100 % Ar.

2.3.7.5 Кнопкой (поз. 3 рисунок 16) выбрать двухтактный (2Т), либо четырехтактный (4Т) режим сварки.

В двухтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки горелки включается подача газа, через промежуток времени продува включается источник питания и подача проволоки. При отпускании кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник питания, через промежуток времени обдува отключается подача газа.

В четырехтактном режиме работы полуавтомата при нажатии кнопки на горелке включается подача газа. После отпускания кнопки включается источник питания и подача проволоки. При повторном нажатии кнопки отключается подача проволоки, через промежуток времени запаздывания отключается источник. После отпускания кнопки отключается подача газа.

2.3.7.6 На панели управления (рисунок 15) перед сваркой светится индикатор скорости подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15), индикатор напряжения сварки (поз. 3 рисунок 15) не светится, на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается значение скорости подачи проволоки в импульсе, либо скорости подачи проволоки в паузе, а на средстве контроля справа (поз. 5 рисунок 15) отображается соотношение скорости подачи проволоки в импульсе к скорости подачи проволоки в паузе, либо частота изменения скорости подачи проволоки.

Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить скорость подачи проволоки в импульсе «≡» и паузе «=». Переключение между заданиями скорости подачи проволоки в импульсе и паузе происходит при кратковременном нажатии на ручку энкодера (поз. 6 рисунок 15), при этом светится индикатор – скорость подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15), а на средстве контроля (поз. 4 рисунок 15) отображается, соответствующее выбранному параметру, значение.

При регулировании скорости подачи проволоки параметры сварки устанавливаются автоматически.

2.3.7.7 В цикле сварки на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается средний ток сварки, при этом горит индикатор (поз. 1 рисунок 15). Скорость так же может задаваться в процессе сварки. При вращении энкодера

(поз. 6 рисунок 15) в цикле сварки средство контроля (поз. 4 рисунок 15) переключится в режим отображения скорости, при этом будет светиться индикатор (поз. 2 рисунок 15). Установленная скорость будет отображаться в течение 1,5 с, затем произойдет переключение в режим отображения среднего тока.

2.3.7.8 В цикле сварки на средстве контроля справа (поз. 5 рисунок 15) отображается среднее напряжение сварки, при этом горит индикатор (поз. 3 рисунок 15). Соотношение импульса к паузе и частота так же могут задаваться в процессе сварки. При вращении энкодера (поз. 6 рисунок 15) в цикле сварки средство контроля (поз. 4 рисунок 15) переключится в режим отображения соотношения импульса к паузе, либо частоты. Установленный параметр сварки будет отображаться в течение 3 с, затем произойдет переключение в режим отображения среднего напряжения сварки.

2.3.7.9 При нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8 рисунок 15) индикатор скорости подачи проволоки (поз. 2 рисунок 15) гаснет, при этом светится индикатор переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 9 рисунок 15), на средстве контроля параметров слева (поз. 4 рисунок 15) отображается значение электронного дросселя, а на средстве контроля параметров справа (поз. 5 рисунок 15) отображается значение длины дуги.

2.3.7.9.1 Левым энкодером (поз. 6 рисунок 15) установить значение электронного дросселя в диапазоне от минус 16 до плюс 16 у.е. Электронный дроссель позволяет регулировать частоту следования импульсов тока. Тем самым, параметр оказывает влияние на глубину проплавления. При отрицательных значениях электронного дросселя происходит увеличение частоты следования импульсов тока и, соответственно, увеличение среднего тока и глубины проплавления металла. При положительных значениях электронного дросселя происходит снижение частоты следования импульсов тока и снижение среднего тока и глубины проплавления металла.

2.3.7.9.2 Правым энкодером (поз. 7 рисунок 15) установить значение длины дуги в диапазоне от минус 16 до плюс 16 у.е. Длина дуги позволяет регулировать среднее значение напряжения между импульсами тока и, тем самым, параметр оказывает влияние на тепловложение. При минимальных значениях длина дуги укорачивается, тепловложение снижается (возможны короткие замыкания), при максимальных происходит увеличение длины дуги, тепловложение увеличивается.

2.3.7.10 Возврат к регулированию основных параметров сварки происходит при повторном нажатии кнопки переключения на вспомогательные параметры сварки (поз. 8, рисунок 15), либо автоматически, по истечении 10 с.

2.3.7.11 В режиме ожидания при длительном удержании левого энкодера (поз. 6 рисунок 17) более 3 с в нажатом состоянии осуществляется переход к настройкам внутренних параметров: времени продува «Т ПР», времени обдува «Т ОБ», времени «горячего старта» «Т ГОР», времени нарастания «Т НАР» скорости подачи проволоки, времени спада «Т СП» скорости подачи проволоки. При этом на средстве контроля слева (поз. 4 рисунок 15) отображается наименование параметра, на правом – его регулируемое значение, индикаторы (поз. 1, 2, 3, 9 рисунок 15) - не светятся. Переход к следующему параметру осуществляется вращением ручки левого энкодера (поз. 6 рисунок 15). Установка значения параметра производится вращением ручки правого энкодера (поз. 7 рисунок 15).

2.3.7.11.1 Установить время продува «Т ПР» сварочной горелки перед началом сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Предварительный продув предназначен для исключения окисления поверхности металла в начале сварки, необходимо предварительно создать атмосферу защитного газа в области горения сварочной дуги, поэтому при нажатии кнопки горелки, сначала открывается газовый клапан, затем, через некоторое время, включается подача сварочной проволоки.

2.3.7.11.2 Установить время обдува «Т ОБ» после завершения цикла сварки в диапазоне от 0 до 2 с. Обдув после завершения цикла сварки предназначен для поддержания атмосферы защитного газа вокруг сварочной ванны до полной кристаллизации расплавленного металла, чтобы не допустить его окисления.

2.3.7.11.3 Установить время «горячего старта» «Т ГОР» в диапазоне от 0 до 2,5 с. Данная функция «горячего старта» дает повышенное сварочное напряжение в начале сварки, обеспечивая эффективное расплавление сварочной проволоки и помогает избежать образования плохо проваренных участков, при этом высота начального участка шва уменьшается.

2.3.7.11.4 Установить время плавного нарастания «Т НАР» скорости подачи проволоки в начале цикла сварки в диапазоне от 0 до 3 с. Высокая начальная скорость подачи проволоки приводит к тому, что проволока не успевает плавиться, утыкается в металл, начинает изгибаться, при этом перемишка лопается с активным образованием брызг. Плавное нарастание скорости подачи проволоки позволяет повысить качество начального зажигания дуги.

2.3.7.11.5 Установить время плавного спада «Т СП» скорости подачи проволоки в конце цикла сварки в диапазоне от 0 до 3 с. Плавный спад скорости подачи проволоки позволяет качественно завершить цикл сварки и исключить образование кратера. При завершении сварки после отпускания кнопки горелки скорость подачи проволоки плавно снижается от установленного значения до минимального, после чего сварка прекращается.

2.3.7.12 Возврат к отображению основных параметров сварки происходит при кратковременном нажатии левого энкодера (поз. 6 рисунок 15).

2.3.7.13 После установки вышеперечисленных параметров сварки нажать кнопку на сварочной горелке и произвести сварку. В процессе сварки на средствах контроля будут отображаться средние значения тока и напряжения. После завершения сварки последние средние значения тока и напряжения будут индцироваться в течение 3 с, после чего индикация вернется к отображению основных параметров.

2.3.7.14 При необходимости скорректировать значения параметров скорости подачи проволоки, соотношения скорости подачи проволоки в импульсе к скорости подачи проволоки в паузе, частоты изменения скоростей, электронного дросселя и длины дуги.

2.3.7.15 При подключенном ПДУ, вращение ручки энкодера меняет значение скорости подачи проволоки в импульсе, а его значение отображается на средстве контроля.

2.3.7.16 При отключении питания полуавтомата все изменяемые параметры будут автоматически сохранены в памяти полуавтомата и при последующем включении питания установлены в соответствии с режимом, который был перед выключением полуавтомата.

## 3 Техническое обслуживание

### 3.1 Общие указания

Техническое обслуживание является основным и решающим профилактическим мероприятием, необходимым для обеспечения надежной работы оборудования между плановыми ремонтами и сокращением общего объема ремонтных работ.

Для обеспечения надежной работы в течение длительного периода эксплуатации и хранения необходимо своевременно проводить техническое обслуживание. Предусмотрены следующие виды:

- контрольный осмотр (КО);
- техническое обслуживание (ТО).

КО проводится до и после использования полуавтомата или транспортирования. При КО необходимо проверять надежность крепления всех разъемов, отсутствие повреждений корпуса, органов управления, силовых кабелей.

**⚠ ВНИМАНИЕ** Техническое обслуживание может проводиться только подготовленным персоналом!

ТО следует проводить не реже одного раза в 12 месяцев.

Техническое обслуживание включает в себя:

- внешний осмотр;
- внутреннюю чистку полуавтомата;
- замену смазки;
- проверку работоспособности.

**Внешний осмотр** полуавтомата проводится для обнаружения внешних дефектов без вскрытия. При выполнении внешнего осмотра необходимо проверить:

- отсутствие нарушения изоляции силовых кабелей;
- отсутствие механических повреждений: гнезд подключения кабелей, органов управления, корпуса полуавтомата;
- наличие и читаемость таблички с техническими данными.

**⚠ ВНИМАНИЕ** В случае несоответствия хотя бы одного из проверяемых параметров указанным значениям, полуавтомат необходимо сдать в сервисный центр для выполнения ремонтных работ!

**Внутренняя чистка** полуавтомата проводится с целью удаления пыли и грязи, попавшей во время работы. Для этого необходимо открыть крышку полуавтомата. Аккуратно продуть сжатым воздухом и очистить от загрязнений.

**Замена смазки** проводится в редукторе механизма подачи проволоки. Рекомендуемая смазка ТОМФЛОН СКМ 70.

Каталог запасных и составных частей приведен в приложении В.

## **3.2 Проверка работоспособности**

3.2.1 Подключите полуавтомат к источнику питания, включите источник. На передней панели полуавтомата должны отобразиться сохраненные при предыдущем выключении параметры сварки.

3.2.2 Вращая рукоятки энкодеров убедитесь, что задаваемые значения параметров регулируются в полном диапазоне согласно техническим характеристикам.

При вращении энкодеров (поз. 6, 7 рисунок 3), изменяемый параметр должен синхронно изменяться на соответствующем средстве контроля источника питания.

Нажмите на рукоятку левого энкодера (поз. 6, рисунок 3) и удерживайте её в таком положении более трёх секунд. Убедитесь, что полуавтомат переходит к смене дополнительных параметров.

3.2.3 Нажимая на кнопки «тест газа» и «тест проволоки» убедитесь в срабатывании клапана по щелчку, появлению подачи проволоки по вращению роликов подающего механизма.

3.2.4 Подключите к газозащитному разъему (поз. 3 рисунок 1) горелку. Нажимая и отпуская кнопку горелки в двухтактном и четырехтактном режимах, убедитесь в правильности работы циклов полуавтомата.

3.2.5 Полуавтомат работоспособен, если выполняет все перечисленные операции.

## **3.3 Консервация**

3.3.1 Полуавтомат должен храниться в герметичном чехле из полиэтилена.

3.3.2 При расконсервации следует провести контрольный осмотр и проверку работоспособности.

## 4 Текущий ремонт

### 4.1 Общие указания

4.1.1 Ремонт полуавтомата должен проводиться в стационарных условиях, предназначенных для ремонта электронного оборудования.

4.1.2 Ремонтные работы могут выполняться только обученными специалистами в сервисных центрах НПП «ТехноТрон», ООО или предприятием-изготовителем.

4.1.3 При несоблюдении этих условий гарантия предприятия-изготовителя аннулируется.

### 4.2 Указания по устранению отказов и повреждений

Указания по устранению отказов и повреждений изложены в таблице 5.

Таблица 5

Описание отказов и повреждений	Возможная причина	Указания по устранению отказов и повреждений
1 Перегорает предохранитель в источнике питания в момент включения	Короткое замыкание в цепи питания ~ 36 В полуавтомата	Устраните короткое замыкание в цепи питания шлангопакета
	Неисправность в плате привода	Обратитесь в сервисный центр
2 После включения источника питания нет индикации на полуавтомате	Отсутствует питание полуавтомата	Устраните обрыв в цепи питания шлангопакета
	Неисправность в плате привода	Обратитесь в сервисный центр
	Неисправность в плате управления	Обратитесь в сервисный центр
3 При воздействии на органы управления не меняются или неверно меняются индицируемые параметры	Неисправность в плате управления	Обратитесь в сервисный центр
4 При вращении правого энкодера заданные параметры не изменяются на средстве контроля источника питания	Неисправность в цепи управления	Проверьте цепь управления в шлангопакете
	Неисправность в плате управления	Обратитесь в сервисный центр
	Неисправность в источнике питания	Обратитесь в сервисный центр

Описание отказов и повреждений	Возможная причина	Указания по устранению отказов и повреждений
5 При нажатии кнопки на горелке не включается цикл сварки	Горелка подключена неправильно  Неисправность в горелке  Неисправность в плате управления	Проверьте правильность и надежность подключения горелки  Замените горелку  Обратитесь в сервисный центр
6 При нажатии кнопки «тест газа» или включении цикла сварки газ не поступает	Закончился газ в баллоне  Перегиб газового канала  Неисправность в плате управления	Замените баллон с газом  Устраните перегиб  Обратитесь в сервисный центр
7 При нажатии кнопки подачи проволоки или включении цикла сварки проволока подается нестабильно или не подается совсем	Неправильно отрегулирован механизм прижатия проволоки  Ролики подающего механизма не соответствуют установленной проволоке  Неисправность в плате привода	Отрегулируйте механизм прижатия  Установите рекомендуемые ролики для проволоки  Обратитесь в сервисный центр
8 При нажатии кнопки подачи проволоки или включении цикла сварки проволока подается слишком быстро, скорость не регулируется	Неисправность датчика скорости  Неисправность в плате привода	Обратитесь в сервисный центр  Обратитесь в сервисный центр
9 При включении цикла сварки источник не включается	Неисправность в цепи управления  Неисправность платы управления  Неисправность в источнике питания	Проверьте цепь управления в шлангопакете  Обратитесь в сервисный центр  Обратитесь в сервисный центр
10 Пульт ДУ не влияет на управление значением напряжения сварки или базового тока	Обрыв провода в цепи пульта	Устраните обрыв провода

## 5 Хранение

5.1 Полуавтомат в упаковке изготовителя следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией при температуре от минус 50 °С до плюс 55 °С и относительной влажности воздуха до 90 % при температуре плюс 20 °С.

5.2 Наличие в воздухе паров кислот, щелочей и других агрессивных примесей не допускается.

5.3 Полуавтомат перед закладкой на длительное хранение должен быть законсервирован.

5.4 После хранения при низкой температуре полуавтомат должен быть выдержан перед эксплуатацией при температуре выше 0 °С не менее шести часов в упаковке и не менее двух часов – без упаковки.

## 6 Транспортирование

6.1 Полуавтомат может транспортироваться всеми видами закрытого транспорта в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта.

6.2 Условия транспортирования при воздействии климатических факторов:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 55 °С;
- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре плюс 20 °С.

6.3 Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ упаковка с полуавтоматом не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

6.4 Размещение и крепление транспортной тары с упакованным полуавтоматом в транспортных средствах должны обеспечивать устойчивое положение и отсутствие возможности ее перемещения во время транспортирования.

**6.5 ЗАПРЕЩАЕТСЯ ТРАНСПОРТИРОВКА ПОЛУАВТОМАТА С УСТАНОВЛЕННОЙ КАТУШКОЙ СВАРОЧНОЙ ПРОВОЛОКИ.**

# Приложение А (обязательное) Схема электрическая принципиальная

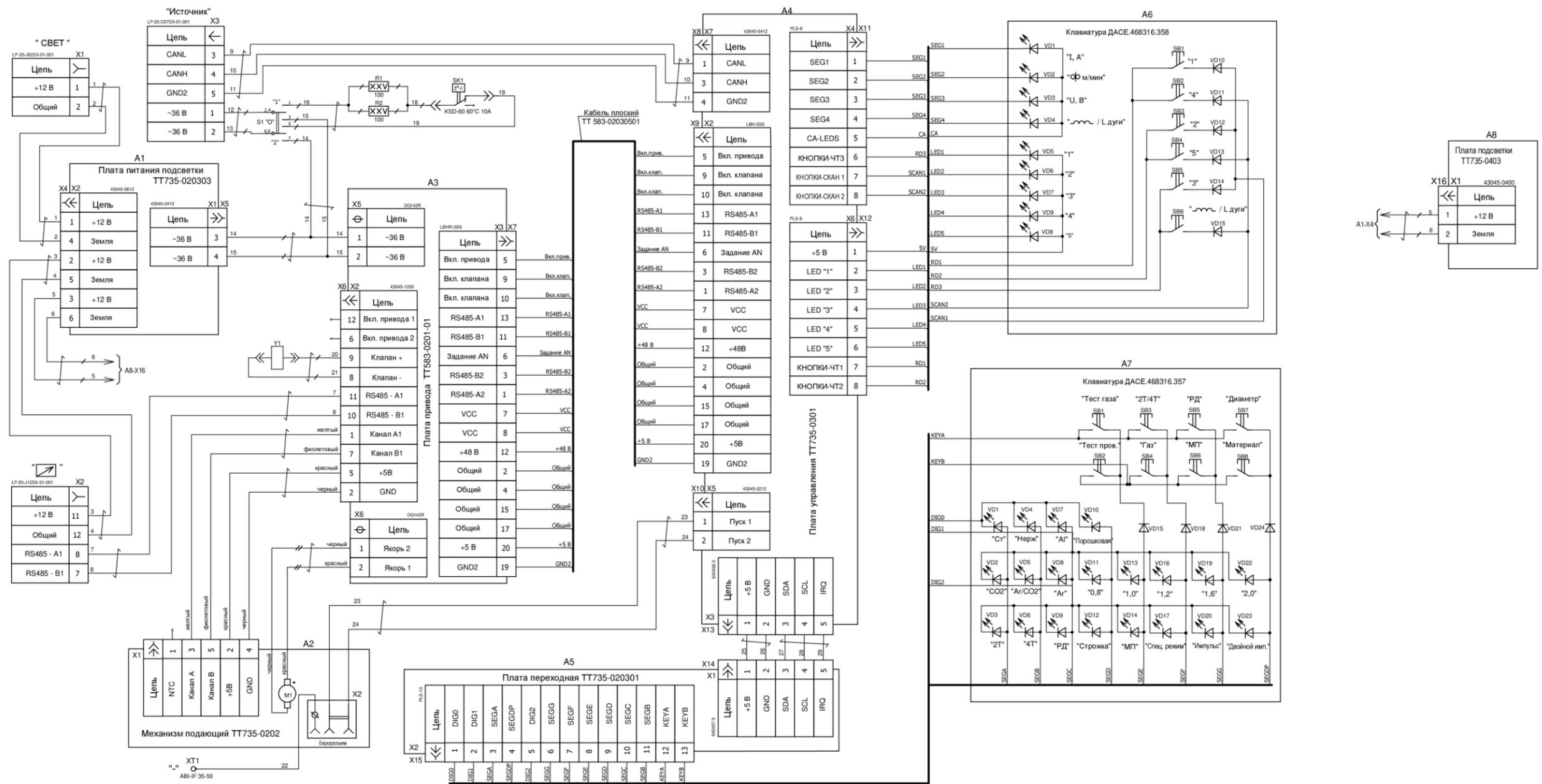
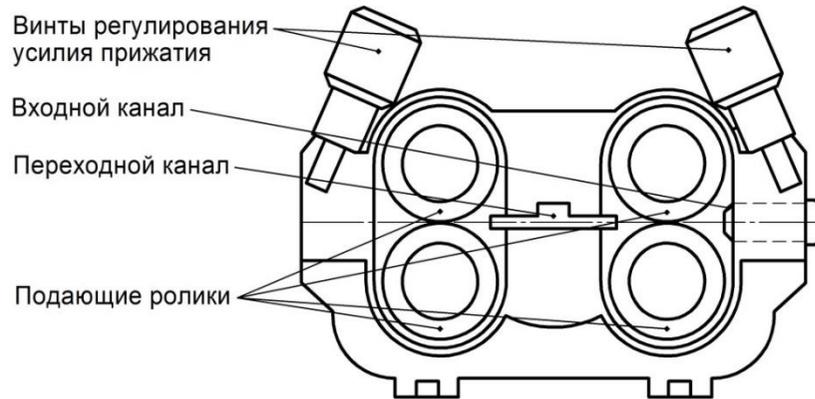


Рисунок А.1 – Схема электрическая принципиальная полуавтомата ПМ 4.4 «Скала»

Приложение Б  
(рекомендуемое)  
Памятка сварщика



о заводе «ТехноТрон»

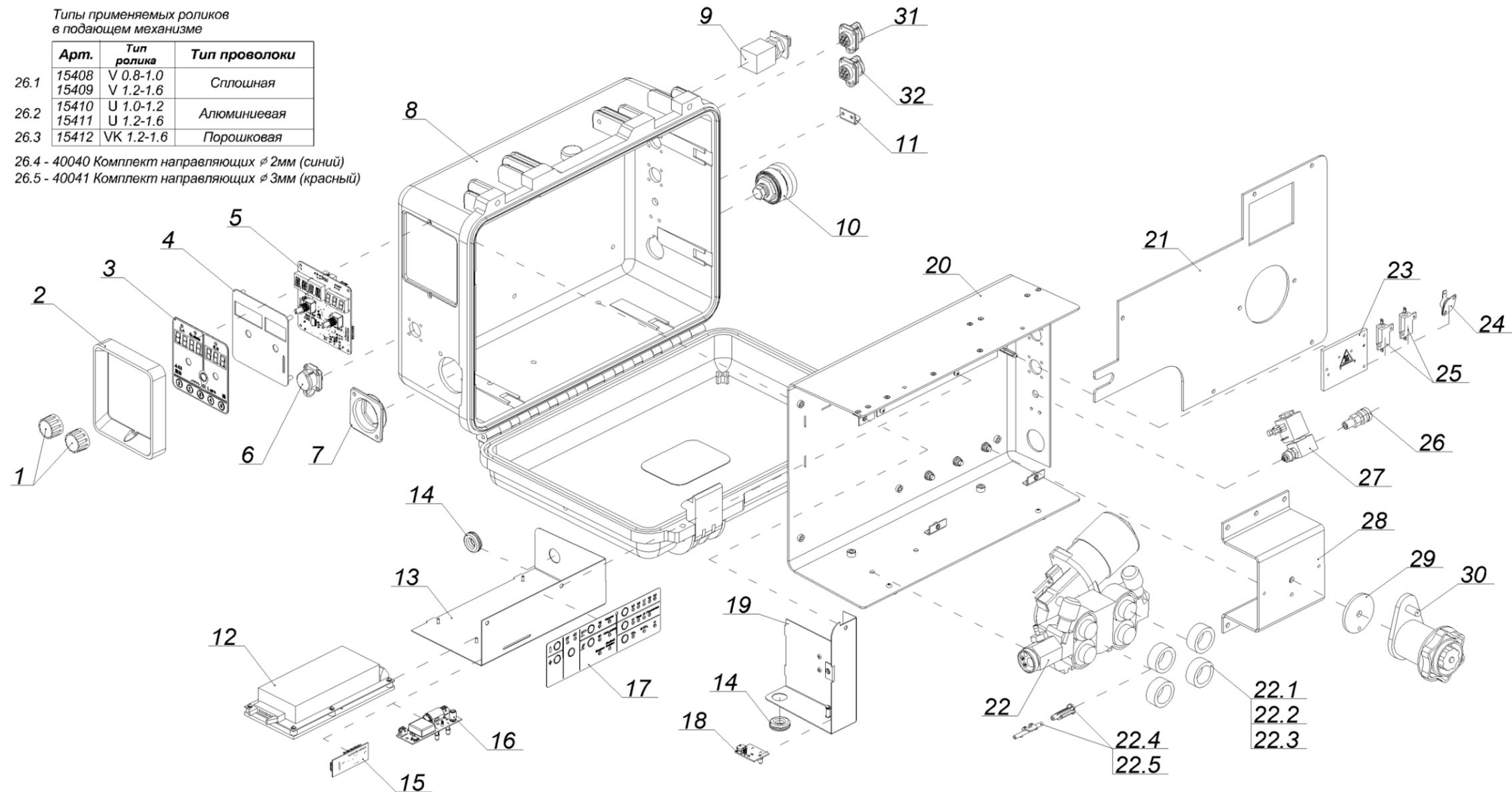
Проволока		Подающие ролики		Диаметр, мм / цвет входного и переходного каналов	Направляющий канал горелки		
тип	Ø, мм	профиль	тип		внутренний диаметр, мм	цвет	материал
Сплошная стальная или нержавеющая	0,8; 0,9		<u>0,8</u> - 1,0	2,0 / синий	1,5	синий	стальной
	1,0		0,8 - <u>1,0</u>				
	1,14; 1,2		<u>1,2</u> - 1,6				
	1,6		1,2 - <u>1,6</u>				
Сплошная алюминиевая	1,0		<u>1,0</u> - 1,2	2,0 / синий	2,0	красный	тефлоновый
	1,2		1,0 - <u>1,2</u>				
	1,6		1,2 - <u>1,6</u>				
Порошковая	1,2; 1,4		<u>1,2</u> - 1,6	2,0 / синий	2,0	красный	стальной
	1,6		1,2 - <u>1,6</u>				
Порошковая самозащитная	1,2; 1,4		<u>1,2</u> - 1,6	2,0 / синий 2,0 / синий 3,0 / красный	2,0	красный	стальной
	1,7		1,2 - <u>1,6</u>				
	2,0		1,4 - <u>2,0</u>				

Приложение В  
(справочное)  
Каталог запасных и составных частей

Типы применяемых роликов  
в подающем механизме

Арт.	Тип ролика	Тип проволоки
26.1	15408 V 0.8-1.0 15409 V 1.2-1.6	Сплошная
26.2	15410 U 1.0-1.2 15411 U 1.2-1.6	Алюминиевая
26.3	15412 VK 1.2-1.6	Порошковая

26.4 - 40040 Комплект направляющих  $\varnothing$  2мм (синий)  
26.5 - 40041 Комплект направляющих  $\varnothing$  3мм (красный)



- 1 - 3907 Ручка 2 шт.
- 2 - ТТ735-00-9 Защита
- 3 - ДАСЕ.468316.358 Клавиатура
- 4 - ТТ735-0302 Панель
- 5 - ТТ735-0301 Плата управления
- 6 - Вилка 7 контактов
- 7 - 15172 Накладка для разъема
- 8 - ТТ735-01-1 Корпус
- 9 - 15595 Переключатель
- 10 - 4025 Розетка блочная модерн.
- 11 - ТТ637-0101-1 Крючок

- 12 - ТТ583-0201 Плата привода
- 13 - ТТ735-020302 Кронштейн
- 14 - 3060 Пистон 2 шт.
- 15 - ТТ735-020301 Плата переходная
- 16 - ТТ735-020303 Плата питания подсветки
- 17 - ДАСЕ.468316.331 Клавиатура
- 18 - ТТ735-0403 Плата подсветки
- 19 - ТТ735-0402-1 Кронштейн
- 20 - ТТ735-0201 Основание
- 21 - ТТ735-00-5 Ложемент
- 22 - ТТ735-06 Механизм подачи проволоки

- 23 - ТТ735-0205 Радиатор термостата
- 24 - 15596 Термостат
- 25 - 15537 Резистор 2 шт.
- 26 - Разъем быстросъемный блочный
- 27 - Клапан в сборе
- 28 - ТТ735-0204-1 Кронштейн
- 29 - ТТ735-0204-2 Шайба
- 30 - 9669 Ступица катушки
- 31 - Розетка 12 контактов
- 32 - Розетка 2 контакта

### Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	Номер документа	Входящий номер сопроводительного документа	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					