

Руководство по эксплуатации агрегата выпрямительного «ПУЛЬСАР Про-2»

**ООО «Навиком»**

**АГРЕГАТ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЙ**

**ПУЛЬСАР ПРО-2**

**Руководство по эксплуатации**

Ярославль  
2019 г.

## **ВНИМАНИЕ!**

**Все выпрямительные агрегаты марки «ПУЛЬСАР» имеют вход внешнего управления (описание функций - в ТО и инструкции по эксплуатации).**

В случае, если к выпрямительному агрегату не подключается удаленный пульт или компьютер, необходимо заглушить разъемы заглушками либо ответными частями разъемов.

Выходное отверстие защитного кожуха необходимо заглушить для защиты разъёма от воздействия окружающей среды.

**Внимание!** Для соответствия классу защиты IP54 все не используемые разъемы должны быть закрыты заглушками.

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 НАЗНАЧЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 ПРИНЦИП РАБОТЫ И УСТРОЙСТВО .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 МАРКИРОВКА .....</b>	<b>7</b>
<b>2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГРЕГАТА ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 ПОРЯДОК И ПРАВИЛА УСТАНОВКИ И МОНТАЖА .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 ПОРЯДОК РАБОТЫ ДЛЯ ВСЕХ АГРЕГАТОВ .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ И ПОРЯДОК РАБОТЫ С НИМ.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 РЕЖИМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ (УСТАВОК) .....</b>	<b>25</b>
<b>2.7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АГРЕГАТОВ.....</b>	<b>25</b>
<b>2.8 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ .....</b>	<b>25</b>
<b>2.9 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ .....</b>	<b>26</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>28</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....</b>	<b>29</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В.....</b>	<b>30</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения, установки и правильной эксплуатации выпрямительных агрегатов ПУЛЬСАР ПРО-2 мощностью до 100 кВт. РЭ содержит описание изделия и принцип работы агрегатов в целом, работу составных частей, технические характеристики, правила эксплуатации (использование по назначению), транспортировки, хранения, технического обслуживания) и поддержания в постоянной готовности к работе, а также правила установки и пуска на месте эксплуатации.

Техническое описание (ТО) на выносной пульт управления (ПДУ) выделено самостоятельным документом.

Объем сведений и иллюстраций, приведенных в РЭ, обеспечивает правильную эксплуатацию всех типов серии агрегатов.

Предприятие–изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию с целью улучшения потребительских свойств изделия.

## 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

### 1.1 Назначение

1.1.1 Агрегаты выпрямительные нереверсивные и реверсивные, именуемые в дальнейшем агрегаты, предназначены для питания постоянным током гальванических ванн, станков электрохимической обработки металлов и других потребителей, которых удовлетворяют технические данные агрегатов.

1.1.2 Структура условного обозначения агрегатов:

#### **ПУЛЬСАР Про-2 XXXX/YYY [Z] – SS**

**Про-2**    Признак модификации с системой управления СМАРТ

**XXXX**    Максимальный постоянный ток в амперах

**YYY**    Максимальное постоянное напряжение в вольтах

**Z**    Р – реверсивный (для нереверсивных буква отсутствует)

**SS**    54 – защищенное исполнение

1.1.3 Агрегаты предназначены для длительной работы в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных помещениях в следующих климатических условиях:

– температура окружающего воздуха от +1 до +35°C;

– относительная влажность воздуха не более 80% при температуре +25 °С.

1.1.4 Агрегаты не предназначены для последовательного или параллельного включения.

1.1.5 Агрегаты предназначены для работы в условиях, исключающих попадание струй электролита. Минимально допустимое расстояние до гальванических ванн составляет 1 метр.

1.1.6 Агрегаты предназначены для работы на высоте до 1000 метров над уровнем моря. При работе агрегата на высоте более 1000 метров над уровнем моря токовая нагрузка должна быть снижена в соответствии с графиком Приложения Б.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики конкретно для каждого агрегата указаны в паспорте.

1.2.2 Агрегаты допускают работу с дополнительными составными частями:

– выносным упрощенным пультом управления ПДУ ПРО Лайт для управления агрегатом с длиной кабеля до 1000 метров по интерфейсу RS-485;

– выносным полнофункциональным пультом управления ПДУ СМАРТ для управления и программирования агрегата с длиной кабеля до 1000 метров по интерфейсу RS-485 или до 100 метров по интерфейсу Ethernet;

– панель измерительных приборов, оснащенная приборами, внесенными в Реестр средств измерения (является отдельным опциональным изделием и поставляется по заказу покупателя).

1.2.3 Агрегаты имеют аппаратуру управления, контроля и сигнализации, обеспечивающую:

- включение и выключение агрегата;
- бесконтактное включение и выключение постоянного тока;
- переключение агрегата на выбранный вид работы;
- регулирование постоянного тока и напряжения;
- контроль постоянного тока и напряжения;
- сигнализацию (световую) о наличии напряжения питающей сети, о включенном состоянии агрегата, об аварийных отключениях; для реверсивных агрегатов, дополнительно:
- сигнализацию (световую) о смене полярности постоянного тока;
- переключение на ручное или автоматическое реверсирование;
- регулирование времени протекания прямого и обратного тока.

1.2.4 Агрегаты обеспечивают следующие виды работ:

- автоматическое поддержание заданной уставки выходного тока;
- автоматическое поддержание заданной уставки выходного напряжения;
- изменение тока и/или напряжения от одного значения уставки до другого за заданный интервал времени;
- импульсные режимы.

Реверсивные агрегаты дополнительно обеспечивают ручное и автоматическое реверсирование тока в нагрузке.

1.2.5 Агрегаты оснащены блоком хранения и выполнения программ, обеспечивают работу в режиме выполнения программ. В программе задается последовательность режимов работы, параметры и длительность каждого режима.

1.2.6 Агрегаты обеспечивают работу в режиме программирования и работы по программе (последовательности команд). Кроме того возможно задавать и контролировать время выполнения операции, контролировать количество Ампер-часов, отданных в нагрузку, и другие дополнительные возможности, описанные в соответствующих разделах настоящего РЭ.

1.2.7 Агрегаты обеспечивают возможность подключения выносного пульта управления (ПДУ) или управляющего терминала на базе ЭВМ. Управляющий терминал получает возможность полностью контролировать и управлять всеми режимами работы агрегата. Управляющее программное обеспечение для ЭВМ в комплект поставки не входит. Система команд предоставляется по запросу.

1.2.8 Пульт управления агрегатом (локальный или ПДУ) не является измерительным прибором.

1.2.9 Агрегаты имеют встроенную систему защиты от перегрузки и перегрева, при срабатывании ее пульт управления сигнализирует об этом световой сигнализацией.

### **1.3 Состав изделия**

1.3.1 Агрегаты выполнены в единой конструкции в виде металлических блоков.

1.3.2 Локальный пульт управления может быть конструктивно выполнен как самостоятельным узлом (блоком), так и в составе основной конструкции агрегата.

1.3.3 Комплект поставки приведен в паспорте на агрегат.

### **1.4 Принцип работы и устройство**

1.4.1 Агрегаты обеспечивают преобразование переменного тока промышленной частоты в постоянный при помощи импульсного высокочастотного преобразователя инверторного типа, построенного по схеме «полный мост».

Управление, контроль и защиту агрегатов при эксплуатации осуществляет микропроцессорная система управления силовыми модулями. Регулирование постоянного тока и напряжения на выходе агрегатов производится изменением скважности импульсов тока в первичной цепи инвертора. При аварийных ситуациях система управления подает «запрет» на формирование импульсов управления и осуществляет выключение агрегатов.

Функциональная блок-схема агрегата представлена в приложении А.

1.4.2 Агрегаты содержат встроенную систему защиты от перегрузки и перегрева. Средства индикации срабатывания системы защиты расположены на пульте управления.

Система защиты от перегрева управляет работой вентиляторов охлаждения, включая их при необходимости. В случае превышения максимально допустимой температуры узлов агрегата силовые модули отключаются, программа, если выполнялась, временно приостанавливается. На пульте управления начинают мигать индикаторы «ПЕРЕГРЕВ».

После снижения температуры до допустимого значения, текущий режим работы восстанавливается, программа, если выполнялась, продолжает выполнение.

1.4.3 При срабатывании встроенной системы защиты от перегрузки пульт управления сигнализирует об этом световой сигнализацией. В таком случае следует полностью выключить агрегат, принять меры к устранению возможных причин и вновь включить агрегат.

Случайное срабатывание защиты может быть вызвано резким изменением характера или сопротивления нагрузки, или возникшими случайными помехами.

1.4.4 При срабатывании защиты от перегрузки, при перегреве силовых модулей либо выходе их из строя, агрегат может продолжать работу, перераспределив нагрузку между исправными силовыми модулями, однако эксплуатация в этом режиме не допускается и должны быть приняты меры к устранению неисправности.

1.4.5 Маркировка фаз и нейтралей проводов произведена непосредственно на силовом кабеле электропитания.

При поставке кабеля питания с разъемом GW Connect подключение проводов указано в таблице № 1.

Таблица №1

№ контакта	Подключение провода	
	~ 380 В	~ 220 В
1	фаза А	фаза
2	фаза В	-
3	фаза С	-
4	нейтраль N	нейтраль N
5	заземление G	заземление G

1.4.6 На передней стенке агрегатов расположены автоматические выключатели, предназначенные для защиты входных питающих цепей.

1.4.7 Дистанционное управление агрегатами осуществляется с пульта дистанционного управления (ПДУ) или терминала на базе ПЭВМ, связанного с агрегатами соединительным кабелем типа «витая пара» длиной до 1000 метров по интерфейсу RS-485 или длиной до 100 метров по Ethernet.

ПДУ может питаться как от внешнего источника питания напряжением 24 В, так и от источника питания, встроенного в агрегат.

Схемы распайки кабеля «выносной пульт – агрегат выпрямительный» для обоих вариантов прилагаются в документации на ПДУ.

Соединительный кабель в комплект поставки не входит.

1.4.8 Локальный пульт управления расположен на передней стенке агрегата.

1.4.9 Панель органов управления электропитанием и автоматические выключатели защиты могут быть расположены как на задней, так и на передней панели агрегата.

1.4.10 Кнопки включения и отключения силового (силовых) модуля (модулей), при наличии, промаркированы как «ПУСК» и «СТОП».

1.4.11 Выходные шины «МИНУС» и «ПЛЮС» могут быть расположены на правой боковой или задней панели.

1.4.12 Агрегаты имеют вход внешнего дистанционного управления (маркировка «RS-485»), тип разъема DB-9M. Функции этого управления описаны в Руководстве по эксплуатации.

## 1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка должна соответствовать ГОСТ 26118

1.5.2 Агрегаты должны иметь табличку, на которой указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип агрегата;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- номер технических условий;
- месяц и год выпуска.

1.5.3 Составные части, входящие в состав агрегатов, должны иметь две таблички. На одной указывается наименование устройства и его обозначение, на другой – обозначение по п.1.6.2.

1.5.4 На пультах дистанционного управления, пультах программного управления, входящих соответственно в состав агрегатов, должна быть одна табличка с указанием наименования устройства и его обозначения.

1.5.5 Качество маркировки должно соответствовать ГОСТ 18620.

1.5.6 Табличка должна крепиться на видном месте. Способ нанесения маркировки: - на самоклеющейся пленке или аналогичный.

## **2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГРЕГАТА ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Указания мер безопасности**

2.1.1 Персонал, обслуживающий агрегат, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей, быть ознакомлен с требованиями настоящего Руководства и иметь допуск на проведение работ.

2.1.2 При проведении монтажных, пуско-наладочных, профилактических, ремонтных работ и эксплуатации агрегата следует строго руководствоваться требованиями «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и требованиями настоящего Руководства.

2.1.3 Перед началом работы необходимо выполнить все организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасное выполнение работ (заземлить агрегат, исключить доступ посторонних лиц, обеспечить пожарную безопасность и т.д.).

2.1.4 В случае возгорания агрегатов применять для тушения огня только огнетушители, предназначенные для тушения пожаров класса «Е» (в электроустановках).

2.1.5 Корпус каждого агрегата должен быть надежно заземлен в соответствии с действующими правилами, провода заземления должны иметь сечение не менее 4мм<sup>2</sup>.

### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ РАБОТАТЬ НА НЕИСПРАВНОМ ИЛИ НЕЗАЗЕМЛЕННОМ АГРЕГАТЕ!**

2.1.6 В аппарате имеются опасные для жизни человека напряжения. Ремонт аппарата может производиться только специалистами предприятия-изготовителя или специально обученным персоналом по методике предприятия-изготовителя.

2.1.7 После нахождения агрегата при пониженной температуре, перед включением, необходимо выдержать его в нормальных климатических условиях не менее 24 часов.

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ: ПОПАДАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ, А ТАКЖЕ НАЛИЧИЕ КОНДЕНСАТА ВНУТРИ ИЛИ СНАРУЖИ АППАРАТА НЕДОПУСТИМО!**

### **2.2 Порядок и правила установки и монтажа**

2.2.1 Распакуйте агрегаты и подвергните их внешнему осмотру. При этом проверьте целостность электрического монтажа и составных узлов агрегатов, их комплектность, соответствие паспортным данным.

2.2.2 Перед включением агрегата следует изучить настоящее Руководство и другие документы, входящие в комплект поставки, и в процессе эксплуатации руководствоваться их положениями

2.2.3 Агрегаты должны устанавливаться на ровную площадку (пол). Габаритные размеры установочной площадки указаны в паспорте на конкретный агрегат. Способ монтажа должен обеспечивать устойчивое горизонтальное положение агрегата.

При установке агрегата непосредственно у гальванической ванны расстояние от агрегата до ванны должно быть не менее 1 метра.

2.2.4 Способ монтажа должен обеспечивать свободную циркуляцию воздуха через радиаторы охлаждения и вокруг агрегата.

Расстояние от каждой боковой стенки агрегата до ближайшего препятствия должно быть не менее 0,5 метра. Расстояние от верхнего радиатора до препятствия должно быть не менее 0,5 метра.

2.2.5 Не допускается установка агрегатов в ящики и глухие ниши.

2.2.6 Агрегаты в незащищенном исполнении должны устанавливаться в помещениях, изолированных от производственных, либо в лабораториях, где исключен контакт с агрессивными жидкостями и газами окружающей среды.

2.2.7 Агрегаты, выполненные в защищенном исполнении (54), допускается размещать непосредственно в гальваническом цехе, соблюдая условия, указанные в пунктах 2.2.3...2.2.5. При этом расстояние от агрегата до ванны должно быть не менее 1 метра.

2.2.8 Установите с помощью грузоподъемных механизмов агрегат на место, подготовленное для монтажа. При необходимости закрепите его к полу (фундаменту).

2.2.9 Способ транспортировки и установки должен исключать силовое воздействие на выступающие элементы конструкции (радиаторы, вентиляторы, выходные шины), органы управления и т.п.

2.2.10 Если хранение и транспортировка агрегата производились в условиях, отличающихся от рабочих, необходимо выдержать его в рабочих условиях 24 часа.

2.2.11 В исключительных случаях, по письменному согласованию с производителем (ООО «Навиком») допускается изменение параметров размещения (пп.2.2.3–2.2.5).

## 2.3 Подготовка к работе

2.3.1 Перед началом работы должны быть выполнены все организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность проведения работ.

2.3.2 Обеспечьте невозможность приближения посторонних лиц к месту установки агрегата.

2.3.3 Заземлите агрегат с помощью проводов заземления.

2.3.4 Соедините шинопроводами (кабелями) выходные шины агрегатов с гальваническими ваннами (электрохимическими станками) с соблюдением полярности тока. Если необходимо, обеспечьте электроизоляцию соединительных узлов.

2.3.5 При необходимости подключения выносного пульта или управляющей ЭВМ подготовьте соединительный кабель необходимой длины. Тип разъема, расположение контактов и схемы распайки кабеля указаны в документации на ПДУ.

При необходимости, для согласования с линией передачи может быть использован либо встроенный резистор номиналом 120 Ом, либо внешний резистор требуемого номинала. Подробнее смотри паспорт и ТО на выносной пульт ПДУ.

2.3.6 Если необходимо, подключите управляющий контроллер или выносной пульт управления к разъему «RS-485». Расположение контактов разъема:

- 1 - контакт группы реле, нормально открытый;
- 2 - контакт группы реле, нормально открытый;
- 3 - терминирующий резистор 120 Ом;
- 4 - -24 В;
- 5 - Terminal B;
- 6 - -24 В вход внешнего управления;
- 7 - +24 В вход внешнего управления;
- 8 - +24 В;
- 9 - Terminal A.

Первый вывод встроенного терминирующего резистора постоянно соединен с контактом 9 разъема. Для включения встроенного терминирующего резистора необходимо установить перемычку между контактами 5 и 3 ответной части разъема.

1 и 2 контакты нормально открытой группы реле предназначены для подключения внешнего сигнализирующего или исполнительного устройства. Замыкание контактов происходит при аварийных ситуациях (перегрев, перегрузка и прочих), логика срабатывания настраивается в Общих настройках.

Вход внешнего управления может использоваться для управления агрегатом с помощью внешнего датчика/сигнала. Логика функционирования входа настраивается в Общих настройках.

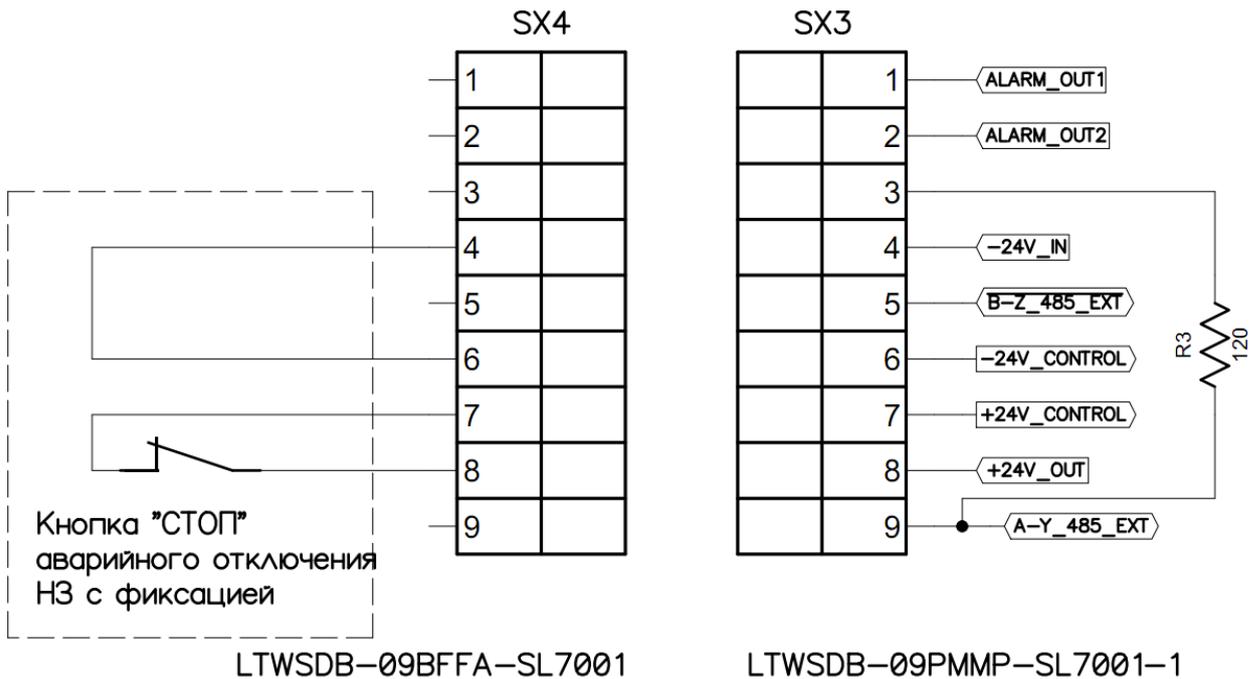
2.3.7 Подключение внешней кнопки «СТОП» аварийного отключения

В режимах «Запрет/Разрешение работы» или «Кн.АВАРИЯ» возможно подключение внешней кнопки «СТОП» аварийного отключения.

Для этого используются контакты 6,7 и контакты 4,8 (питание 24 В) входа внешнего управления разъема «RS-485».

Схема подключения кнопки приведена на рис.1.

**СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ КНОПКИ "СТОП"  
аварийного отключения выпрямителя  
Кнопка "СТОП" <-> ВЫПРЯМИТЕЛЬ "ПУЛЬСАР СМАРТ"**



**Рисунок 1**

Должна быть установлена кнопка с фиксацией, с нормально замкнутыми контактами. Перед разблокировкой следует устранить возникшую неисправность, необходимо убедиться в выполнении всех организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное выполнение работ (заземлить агрегат, исключить доступ посторонних лиц, обеспечить пожарную безопасность и т.д.).

Для разблокировки выпрямителя следует повернуть ручку кнопки.

**2.3.8 ВНИМАНИЕ:** В случае если к выпрямительному агрегату не подключается удаленный пульт или компьютер, необходимо подсоединить защитный кожух разъема DB-9F к разъему DB-9M, установленному на выпрямительном агрегате. Выходное отверстие защитного кожуха необходимо заглушить для защиты разъема от воздействия окружающей среды!

2.3.9 Подключите сеть питания с соблюдением маркировки.

2.3.10 Агрегат готов к работе.

## **2.4 Порядок работы для всех агрегатов**

2.4.1 Откройте защитную панель автоматических выключателей и переведите их во включенное состояние силовых модулей, затем включить «УПРАВЛЕНИЕ».

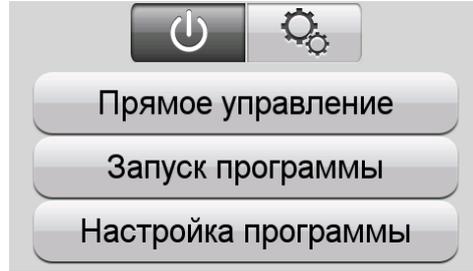
2.4.2 Пульт управления включается автоматически.

2.4.4 Выключение агрегата осуществляется в следующей последовательности:

- отключить питание цепей управления выключателем «УПРАВЛЕНИЕ».
- отключить автоматы силовых модулей.

## 2.5 Пульт управления и порядок работы с ним

2.5.1. Пульт управления агрегатом представляет собой сенсорную панель с графическим интерфейсом пользователя. Стартовый экран сразу после включения агрегата изображен на рис.2.



**Рисунок 2. Экран панели управления сразу после включения**

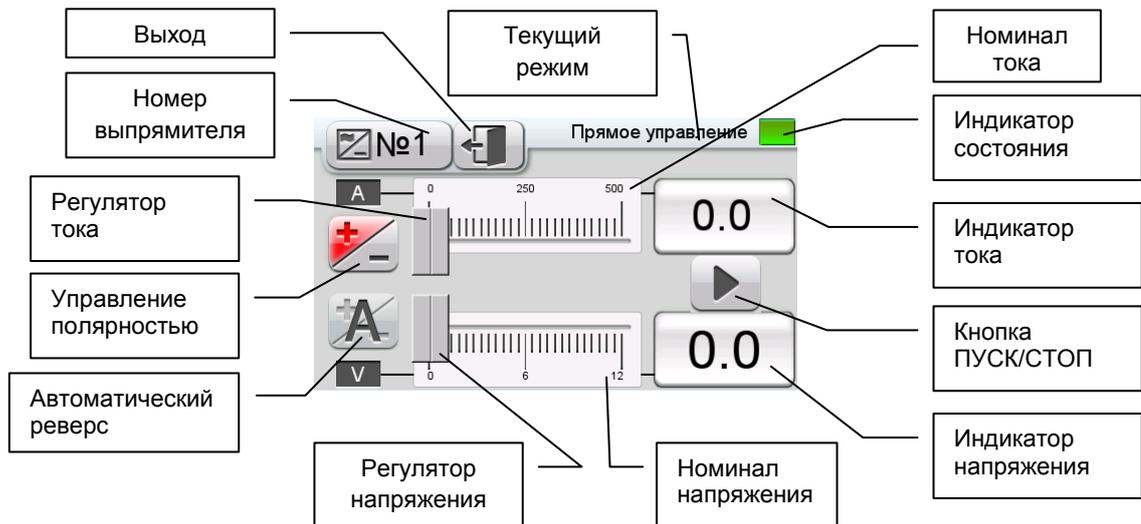
2.5.2. Агрегат может находиться в следующих режимах работы:

- режим готовности;
- режим прямого управления;
- режим выполнения программы.

2.5.3. В режиме готовности агрегат находится сразу после включения или перезапуска системы управления. О готовности силовых модулей к работе свидетельствует непрерывное свечение зеленых индикаторов посередине передней панели каждого силового модуля.

2.5.4. Режим прямого управления позволяет установить необходимые значения тока и напряжения и включить агрегат с этими параметрами.

Для входа в этот режим необходимо нажать кнопку «Прямое управление» стартового экрана. Элементы управления изображены на рис.3.



**Рисунок 3. Элементы управления**

### 2.5.5 Описание элементов управления

Кнопка «**Номер выпрямителя**» предназначена для выбора управляемого выпрямителя, если агрегат состоит из нескольких независимых выпрямителей (независимых выходов, «виртуальных» выпрямителей), управляемых с одного пульта выпрямителя.

Кнопка «**Выход**» предназначена для выхода на стартовый экран.

Надпись «**Прямое управление**» отображает название активного экрана.

Индикатор состояния информирует о текущем состоянии выпрямителя:

- **зеленый горит непрерывно** – готов к работе, неактивен;
- **зеленый мигает** – работает, выходные шины под током;
- **желтый** – есть некритический сбой, не препятствующий работе;
- **красный** – критический сбой.

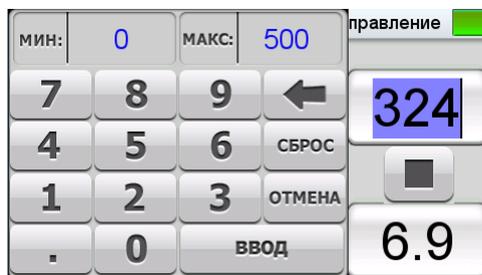
Цифровые шкалы тока и напряжения имеют цифровую маркировку, самое правое (максимальное) значение соответствует номинальному значению тока/напряжения для данного выпрямителя.

**Регулятор тока** и **Регулятор напряжения** предназначены для грубой регулировки.

Кнопка «**Управление полярностью**» предназначена для ручного управления полярностью реверсивных выпрямителей.

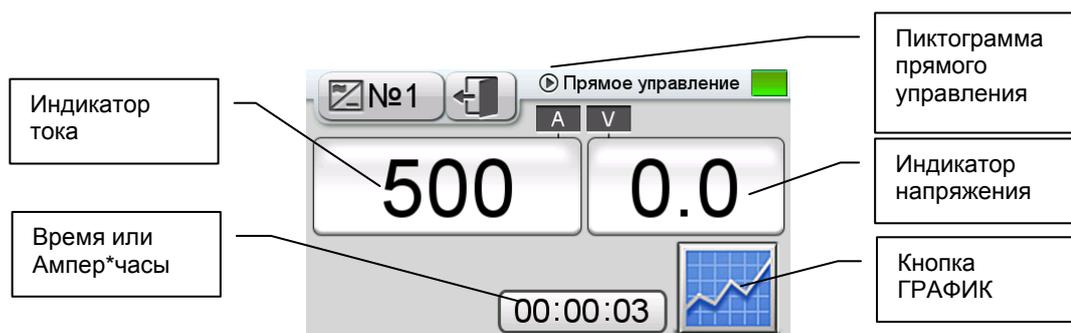
Кнопка «**Автоматический реверс**» предназначена для включения/выключения и настройки параметров функции автоматического реверса реверсивных выпрямителей. В выводимом окне можно задать длительность прямого тока, длительность обратного тока, длительность паузы между импульсами с точностью 0,001 сек или 1 сек. После любого изменения параметров необходимо нажать кнопку «**Применить**». Кнопкой «**Включен/Выключен**» автоматический реверс включается и выключается.

Индикаторы тока и напряжения при регулировке отображают точную величину задаваемого тока и напряжения. Нажатием на сам индикатор можно вызвать цифровую клавиатуру ввода точного значения, изображенную на рис.4.



**Рисунок 4. Клавиатура ввода значений параметров**

Кнопка «**ПУСК/СТОП**» предназначена для пуска и останова выпрямителя. После нажатия на кнопку «**ПУСК**» пульт управления переключится на экран индикации (рис.5).



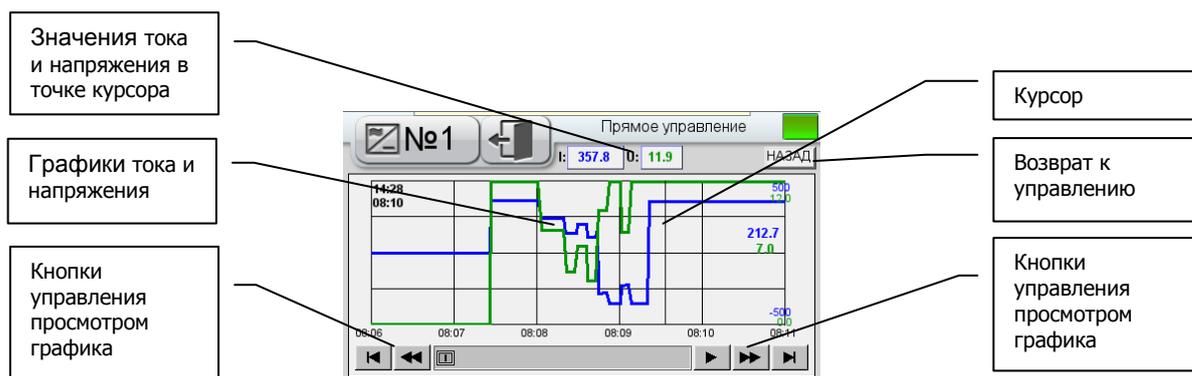
**Рисунок 5. Экран индикации**

**Индикаторы тока и напряжения** отображают фактические значения тока/напряжения на выходе выпрямителя. Нажатием на области индикаторов можно перейти на экран регулировки. Возврат на экран индикации произойдет автоматически через 3 секунды при отсутствии действий оператора.

**Время** отображается с момента последнего изменения параметров тока/напряжения оператором или с момента старта.

Нажатием на область отображения времени можно переключиться в отображение количества **Ампер\*часов** (Ампер\*секунд).

Кнопка **«ГРАФИК»** предназначена для перехода на экран графического отображения величин тока и напряжения (рис.6).



**Рисунок 6. Экран графического отображения**

Нажатием в произвольную точку области отображения графика можно установить курсор и увидеть фактические значения тока и напряжения в тот момент времени.

История значений тока и напряжения (протокол работы) сохраняется в памяти выпрямителя до выключения или перезапуска системы управления агрегата, но не более 8 часов. Для агрегатов, имеющих в составе более одного виртуального выпрямителя, история значений не сохраняется и доступна только с момента начала отображения данного экрана до выхода из этого экрана.

2.5.6 Режим выполнения программы предназначен для автоматического выполнения выпрямителем последовательностей операций – программ.

В энергонезависимой памяти агрегата может храниться до 10 различных программ. Любая программа может быть «привязана» к любому выпрямителю (если их более одного в составе агрегата). Таким образом, экран запуска программы предназначен для создания и отображения «привязок».

Для входа в этот режим необходимо нажать кнопку **«Запуск программы»** стартового экрана. Элементы управления этого режима изображены на рис.7.

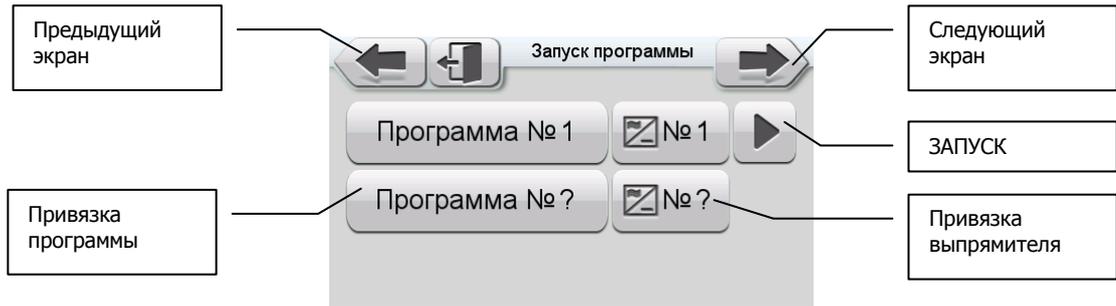


Рисунок 7

### 2.5.7 Описание элементов управления режима выполнения программы

Кнопки «**Предыдущий экран**» и «**Следующий экран**» предназначены для перелистывания списка привязок, когда их количество более трёх.

Кнопка «**Привязка программы**» предназначена для выбора программы при создании новой или изменении существующей привязки.

Кнопка «**Привязка выпрямителя**» предназначена для выбора выпрямителя при создании новой, изменении существующей или удалении привязки.

Кнопка «**ЗАПУСК**» выполняет запуск соответствующей привязки, при этом пульт переходит в экран индикации (рис.8).

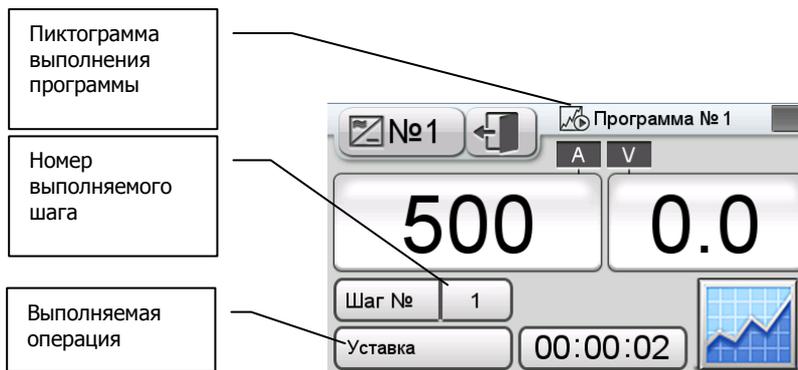


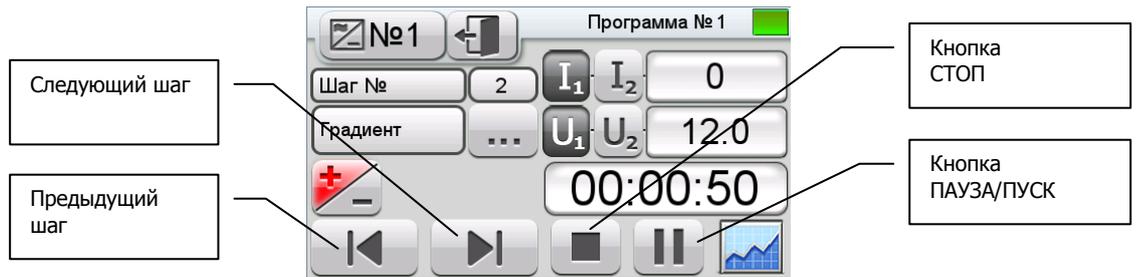
Рисунок 8

Поле «**Номер шага**» отображает порядковый номер выполняемого шага.

Поле «**Выполняемая операция**» отображает название выполняемой операции.

Остальные элементы аналогичны соответствующим элементам экрана «Прямое управление».

Нажатием на области индикаторов тока/напряжения можно перейти на экран управления выполнением программы (рис.9).



**Рисунок 9**

В этом экране доступны к немедленному изменению любые параметры выполняемой операции.

Кнопки «**Предыдущий шаг**» и «**Следующий шаг**» запускают на выполнение предыдущий/следующий шаг программы.

Кнопка «**СТОП**» останавливает работу программы.

Кнопка «**ПАУЗА/ПУСК**» предназначена для временной приостановки и возобновления работы программы.

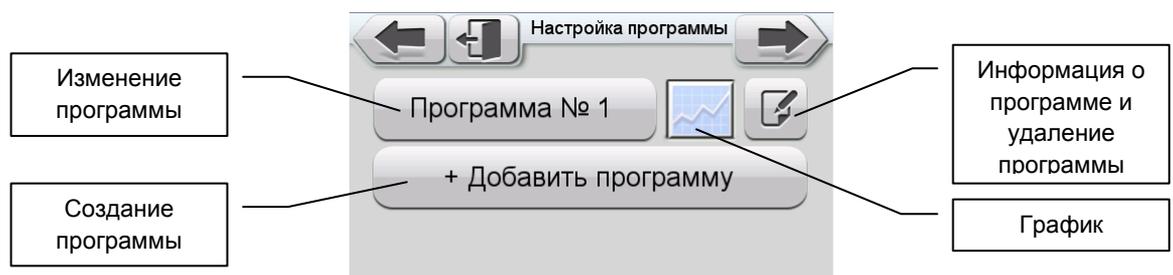
2.5.8 Одновременно с работой выпрямителя в режимах готовности, прямого управления и выполнения программы оператор может выполнять различные настройки агрегата, а именно:

- **настройка программы;**
- **общие настройки.**

2.5.9 Экран «**Настройка программы**» предназначен для создания, изменения и удаления программ.

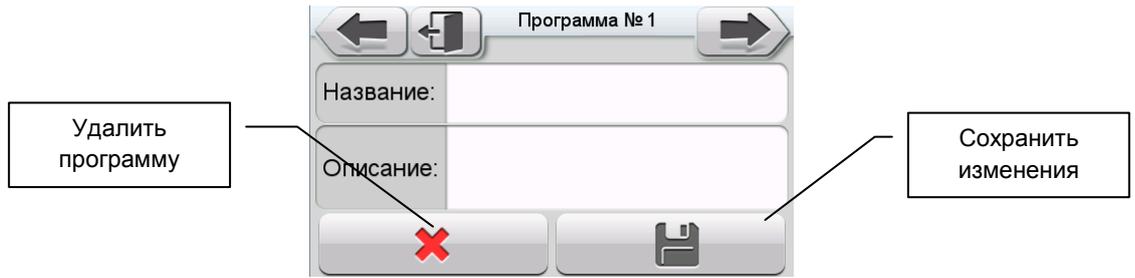
В энергонезависимой памяти агрегата может храниться до 10 различных программ. Каждая программа представляет собой непрерывную последовательность операций (шагов), количеством от 1 до 10.

Для перехода на этот экран необходимо нажать кнопку «**Настройка программы**» стартового экрана. Элементы управления в этом режиме изображены на рис.10.



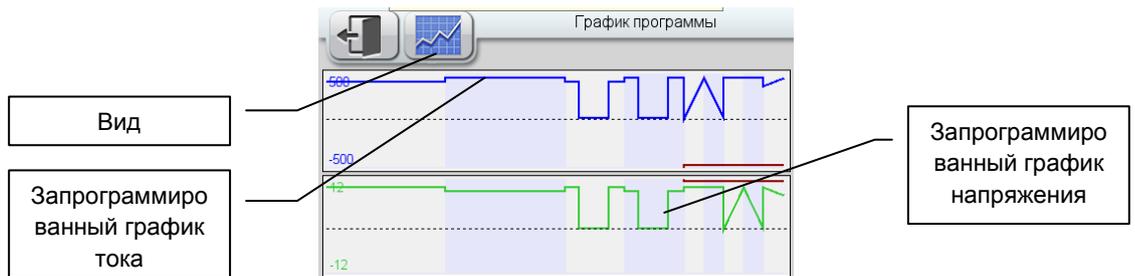
**Рисунок 10**

Кнопка «**Информация...**» предназначена для редактирования названия и описания программы (рис.11).



**Рисунок 11**

Графическое отображение программы можно увидеть, нажав на кнопку «**График**» (рис.12).

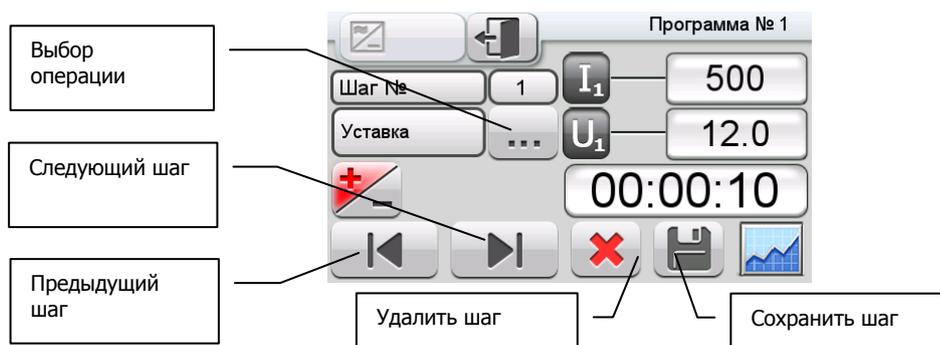


**Рисунок 12**

Нажатие в любую точку области графика вызывает описание визуализации различных типов операций.

Кнопка «**Вид**» переключает режим отображения графиков тока и напряжения «**Раздельный / Совмещенный**».

Кнопки «**Изменение программы**» и «**Создание программы**» вызывают экран редактирования шага существующей или новой программы (рис.13).



**Рисунок 13**

Кнопки «**Предыдущий шаг**» и «**Следующий шаг**» служат для навигации по программе.

Кнопка «**Удалить шаг**» удаляет (очищает) текущий шаг из памяти агрегата.

Кнопка «**Сохранить шаг**» сохраняет параметры шага в памяти агрегата.

Набор параметров операции зависит от выбранного типа операции. При выборе конкретной операции следует внимательно изучить её описание, присутствующее в окне выбора операции.

Типы операций и их параметров представлены в таблице № 3.

Таблица № 3

Операция	Действие	Параметр	Описание параметра
<b>Нет операции</b>	Останов программы	нет	
<b>Уставка</b>	Поддержание (стабилизация) тока или напряжения.	I1	Величина уставки тока
		U1	Величина уставки напряжения
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>Градиент</b>	Плавное линейное изменение тока или напряжения.	I1	Начальное значение тока
		I2	Конечное значение тока
		U1	Начальное значение напряжения
		U2	Конечное значение напряжения
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>Уставка тока</b>	Поддержание (стабилизация) тока с контролем напряжения. Прекращение операции при несоответствии напряжения.	I1	Величина уставки тока
		U1	Нижний порог напряжения
		U2	Верхний порог напряжения
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>Уставка напряжения</b>	Поддержание (стабилизация) напряжения с контролем тока. Прекращение операции при несоответствии тока.	I1	Нижний порог тока
		I2	Верхний порог тока
		U1	Величина уставки напряжения
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>Конечный цикл</b>	Переход на требуемый шаг указанное количество раз, затем продолжение программы.	На шаг	Номер шага, на который осуществляется переход
		Повторы	Количество переходов
<b>Переход</b>	Переход на требуемый шаг.	На шаг	Номер шага, на который осуществляется переход
<b>Сигнал</b>	Подать сигнал на выход типа «сухой контакт».	Выход	Номер выхода (опционально)
		Ждать	Ждать окончания сигнала или продолжать выполнение программы
		Время	Длительность сигнала
<b>Градиент</b>	Плавное линейное изменение тока или напряжения.	I1	Начальное значение тока
		I2	Конечное значение тока
		U1	Начальное значение напряжения
		U2	Конечное значение напряжения
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>ВЧ импульс</b>	Импульсный однополярный ток или напряжение. Частота 0–200 Гц.	I1	Величина уставки тока
		U1	Величина уставки напряжения
		F	Частота следования импульсов, Гц
		D	Коэффициент заполнения (отношение длительности импульса к периоду), %
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>НЧ импульс</b>	Импульсный однополярный ток или напряжение. Частота 1–200 имп/мин.	I1	Величина уставки тока
		U1	Величина уставки напряжения
		F	Частота следования импульсов, имп./мин
		D	Коэффициент заполнения (отношение длительности импульса к периоду), %
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>Градиент от пред.</b>	Плавное линейное изменение тока или напряжения от предыдущего фактического значения	I2	Конечное значение тока
		U2	Конечное значение напряжения
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)

<b>Градиент тока</b>	Плавное линейное изменение тока от предыдущего фактического значения с контролем напряжения	I2	Конечное значение тока
		U1	Минимально допустимое напряжение
		U2	Максимально допустимое напряжение
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>Градиент напряжения</b>	Плавное линейное изменение напряжения от предыдущего фактического значения с контролем напряжения	I1	Минимально допустимый ток
		I2	Максимально допустимый ток
		U2	Конечное значение напряжения
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>ИРТ</b>	Импульсный реверсивный симметричный по амплитуде ток с заданными длительностями прямого и обратного тока. Величина уставки напряжения равна уставке напряжения предыдущего шага.	К	Коэффициент пересчета уставки тока (уставка тока этой операции равняется уставке тока предыдущей операции, деленной на К)
		Tп	Длительность прямого тока, с (8.0–13.0)
		To	Длительность обратного тока, с (0.7–1.0)
		Время	Длительность операции
<b>Ступенчатый градиент</b>	Дискретное изменение тока и/или напряжения от предыдущей уставки (в последнюю секунду предыдущей операции)	$\Delta I$	Величина приращения тока
		$\Delta U$	Величина приращения напряжения
		T	Длительность каждого шага приращения
		N	Количество шагов приращения
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>Фактическая уставка</b>	Уставка тока или напряжения, фактически установившегося на момент окончания предыдущего шага программы.	Фиксировать	Ток или напряжение
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)
<b>ИРГрад.тока</b>	Импульсный реверсивный ток с линейно изменяющейся амплитудой в течение заданного времени. Величина уставки напряжения равна уставке напряжения предыдущего шага.	I1	Начальное значение амплитуды тока
		I2	Конечное значение амплитуды тока
		Tп	Длительность импульса прямого тока, с (0.001–65.535)
		To	Длительность импульса обратного тока, с (0.001–65.535)
		Время	Длительность операции
<b>ИГрад.напр</b> (рекомендуется для анодирования титановых сплавов)	Импульсное напряжение с линейно изменяющейся амплитудой в течение заданного времени. При достижении I1 операция прерывается, в этот момент выполняется проверка: если $U_{факт} < U_{п}$ , то переход на следующий шаг программы, где ожидаются 2 операции («сигнал»/пустая и переход/пустая), иначе прыжок через два шага программы (не аварийное продолжение программы).	U1	Начальное значение амплитуды напряжения
		U2	Конечное значение амплитуды напряжения
		Tи	Длительность импульса, с (0.001–65.535)
		Tп	Длительность паузы, с (0.001–65.535)
		I1	Целевое значение амплитуды тока
		Uп	Контрольное значение амплитуды напряжения
		Время	Длительность операции
<b>И.Р.А. ток</b> (только в спец. выпрямителях)	Импульсный реверсивный асимметричный ток. Величина уставки напряжения равна уставке напряжения предыдущего шага.	I1	Амплитуда тока в прямой полярности
		I2	Амплитуда тока в обратной полярности
		Tп	Длительность прямого тока, с (0.001–65.535)
		To	Длительность обратного тока, с (0.001–65.535)
		Время	Длительность операции

<b>Уставка В.У.И.</b>	Поддержание (стабилизация) тока или напряжения в импульсном режиме. Импульсы формируются внешним сигналом на любом входе управления с логикой «Пауза».	И	Величина уставки тока
		U1	Величина уставки напряжения
		Время	Длительность операции
		Полярность	Полярность (для реверсивных выпрямителей)

2.5.10 Общие настройки предназначены для настройки пользователем некоторых параметров и функций агрегата. Чтобы войти в этот режим, надо нажать на стартовом экране кнопку «настройки» (шестеренки), а затем кнопку «Общие настройки».

Различные параметры сгруппированы в несколько экранов:

- **Параметры MODBUS или Параметры ETHERNET**
- **Параметры входа**
- **Параметры выхода**
- **Задействовать модули**
- **Прочее и Прочее 2**
- **Параметры учета А\*ч**
- **Вид экрана.**

Для перехода между этими экранами используйте стрелки в верхних углах экрана.

2.5.11 Экран «**Параметры MODBUS**» предназначен для настройки параметров интерфейса RS-485 (рис. 14).



**Рисунок 14**

Варианты значений представлены в таблице № 4.

Таблица № 4

<b>Параметр</b>	<b>Варианты значения</b>
Адрес MODBUS	От 1 до 99
Скорость обмена	4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 76800, 115200
Режим последовательного порта	ASCII 7-N-1, NO PARITY ASCII 7-N-2, NO PARITY ASCII 8-N-1, NO PARITY RTU 8-E-1, EVEN PARITY RTU 8-N-2, NO PARITY RTU 8-N-1, NO PARITY (Первая цифра – количество бит данных; последняя – количество стоп-бит)

2.5.12 Экран «**Параметры входа**» изображен на рис. 15.



Рисунок 15

Выпрямитель, в зависимости от комплектации, может быть оснащен несколькими входами управления. Работа каждого настраивается независимо от других. Описания входов приведены в таблице № 5.

Таблица № 5

Вход	Где находится	Примеры подключаемых устройств
внутр. «Стоп»	Клеммники находятся внутри МО, предназначены для подключения устройств, устанавливаемых предприятием-изготовителем при изготовлении выпрямителя.	– встроенная аварийная кнопка «СТОП»; – реле утечки тока; – реле контроля питающей сети.
внутр. «Кнопка»		
RS-485 EXTIN	Контакты «6» и «7» разъема «RS-485»	– внешнее устройство защиты; – внешняя кнопка запуска программы; – внешний контакт управления паузой.
INOUT Слот2 Вх1	Контакты «6» и «7» опционального разъема «INOUT» в слоте № 2	
INOUT Слот2 Вх2	Контакты «8» и «9» опционального разъема «INOUT» в слоте № 2	
INOUT Слот3 Вх1	Контакты «6» и «7» опционального разъема «INOUT» в слоте № 3	
INOUT Слот3 Вх2	Контакты «8» и «9» опционального разъема «INOUT» в слоте № 3	

Кнопка  переключает активную фазу сигнала (передний/задний фронт или наличие/отсутствие управляющего напряжения).

Логика работы (табл. № 6) задает алгоритм работы входа внешнего управления (приведено описание для ненажатой кнопки ).

Таблица № 6

Вариант	Описание
Нет	Нет реакции
Запрет	Есть +24В – работа агрегата разрешена. Нет +24В – работа агрегата запрещена, останов.
Пауза	Есть +24В – работа агрегата разрешена. Нет +24В – приостановка работы агрегата, пауза, с возобновлением работы после появления сигнала +24В на входе внешнего управления.
Старт прог.	Есть +24В – запуск программы с шага 1. Необходимо выбрать стартовую программу. Нет +24В – нет реакции.
Прог., стоп	Есть +24В – запуск программы с шага 1. Необходимо выбрать стартовую программу. Нет +24В – останов программы.
АВАРИЯ	Есть +24В – работа агрегата разрешена. Нет +24В – работа агрегата запрещена, останов, аварийная сигнализация.
Утечка тока	Есть +24В – работа агрегата разрешена. Нет +24В – работа агрегата запрещена, останов, аварийная сигнализация.
Потеря фазы	Есть +24В – питание выпрямителя однофазное. Нет +24В – неполнофазное питание, режим пониженной мощности.

Завершение шага	Есть +24В – принудительное завершение текущего шага программы и переход на следующий. Нет +24В – нет реакции.
Упр. фр. импульс	Есть +24В – пауза выпрямителя. Нет +24В – работа выпрямителя. Применяется для формирования коротких импульсов тока частотой до 200 Гц.
Толчок тока	Есть +24В – увеличить уставку тока, умножив на «Коэффициент толчка тока». Нет +24В – уменьшить уставку тока, разделив на «Коэффициент толчка тока».

Кнопка  включает/выключает фильтр на входе. При включенном фильтре время реакции на событие увеличивается.

Номер выпрямителя определяет, к какому виртуальному выпрямителю будет применена настройка этого входа. Если выбрано «Все выпрямители», то логика применяется ко всем виртуальным выпрямителям.

Стартовый № программы устанавливает номер запускаемой программы при вариантах работы входа внешнего управления «Старт прог.» и «Прог., стоп».

2.5.13 Экран «**Параметры выхода**» изображен на рис. 16.



**Рисунок 16**

Выпрямитель, в зависимости от комплектации, может быть оснащен несколькими выходами сигнализации. Работа каждого настраивается независимо от других. Описания входов приведены в таблице № 7.

Таблица № 7

Выход	Где находится	Примеры подключаемых устройств
RS-485 ALARM	Контакты «1» и «2» разъема «RS-485»	– внешнее устройство звуковой сигнализации; – светосигнальная колонна; – насос-дозатор.
INOUT Сл2 Вых1	Контакты «3» и «4» опционального разъема «INOUT» в слоте № 2	
INOUT Сл2 Вых2	Контакты «1» и «2» опционального разъема «INOUT» в слоте № 2	
INOUT Сл3 Вых1	Контакты «3» и «4» опционального разъема «INOUT» в слоте № 3	
INOUT Сл3 Вых2	Контакты «1» и «2» опционального разъема «INOUT» в слоте № 3	

Кнопка  переключает активную фазу сигнала (передний/задний фронт или контакты закрыты/открыты).

Логика управления (табл. № 8) задает алгоритм работы выхода внешнего управления (приведено описание для ненажатой кнопки ).

Таблица № 8

Вариант	Описание
Нет сигнала	Замыкание контактов только по операции из программы
Авария	Замыкание контактов при аварийных состояниях.
Стоп прог.	Замыкание контактов по окончании работы программы
Счетчик А*ч	Периодическое замыкание контактов по счетчику А*ч. Интервал срабатывания задается на экране « <b>Параметры учета А*ч</b> ».
миг."Работа"	Периодическое замыкание/размыкание контактов при наличии тока/напряжения на выходе выпрямителя.
миг."Авария"	Периодическое замыкание/размыкание контактов при наличии аварийной ситуации.
Работает	Контакты замкнуты при наличии тока/напряжения на выходе выпрямителя.

Номер выпрямителя определяет, к какому виртуальному выпрямителю будет применена настройка этого входа.

Длительность замыкания реле устанавливает длительность удержания в замкнутом состоянии выхода «сухой контакт» по окончании программы или по команде счетчика Ампер\*часов.

2.5.14 Экран «**Задействовать модули**» (рис.17) предназначен для включения/выключения работы плат расширения (дополнительных интерфейсов) каждого выпрямителя, входящего в состав агрегата. Выбор настраиваемого выпрямителя производится кнопкой «№ выпрямителя».

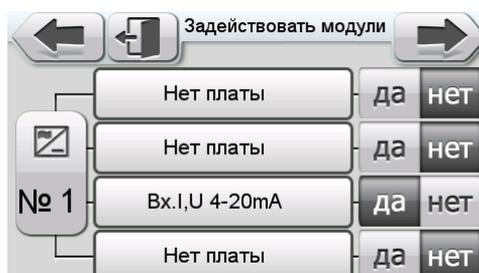


Рисунок 17

2.5.15 Экраны «**Прочее**» и «**Прочее 2**» (рис.18) предназначены для настройки прочих параметров.

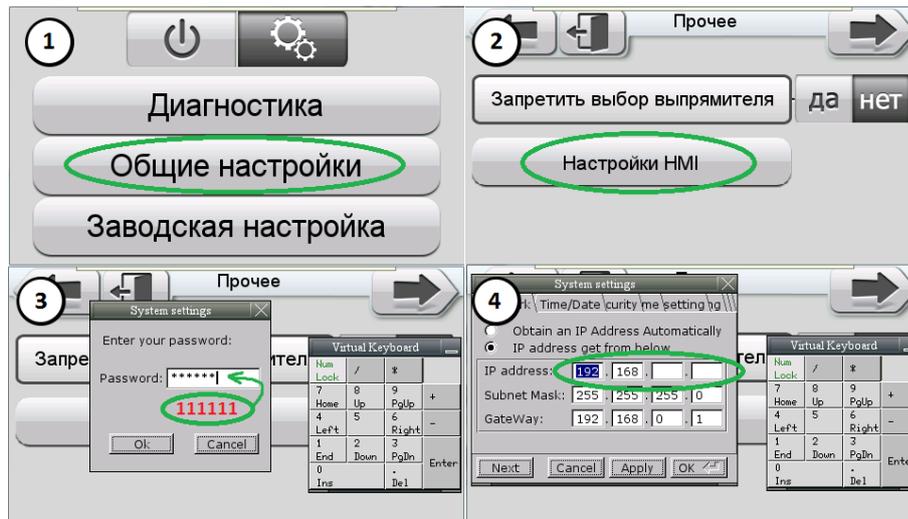


Рисунок 18

Включение запрета выбора выпрямителя позволяет запретить оператору переключаться между выпрямителями при управлении агрегатом, состоящим из нескольких выпрямителей. Полезно использовать на ПДУ, при подключении нескольких ПДУ к одному агрегату, чтобы оператор по ошибке не менял уставку «чужого» выпрямителя.

«**Настройки NMI**» позволяют изменять IP-адрес агрегата выпрямительного и

корректировать встроенные часы реального времени. Пароль для входа «111111».



«Доп.кнопка:» позволяет выбрать тип и включить отображение дополнительной кнопки на первом экране управления. Например, «Анодирование титана» – кнопка для включения интерфейса управления процессом анодирования титановых сплавов.

2.5.16 Экран «**Параметры учета А\*ч**» (рис.19) предназначен для настройки параметров работы счетчика Ампер\*часов каждого выпрямителя, входящего в состав агрегата. Выбор настраиваемого выпрямителя производится кнопкой «№ выпрямителя».



Рисунок 19

Выбор измерения учета устанавливает единицы измерения: Ампер\*часы или Ампер\*секунды.

Обнуление при старте задает автоматическое обнуление счетчика Ампер\*часов при запуске программы.

Срабатывание реле задает интервал, через который периодически срабатывает выход «сухой контакт», когда логика работы выхода задана «Счетчик А\*ч».

2.5.17 Экран «**Вид экрана**» (доступен только, если агрегат состоит из двух виртуальных выпрямителей) изображен на рис.20.



Рисунок 20

## **2.6 Режимы стабилизации тока и напряжения (уставок)**

2.6.1. Выпрямитель может работать в режиме стабилизации тока или напряжения, в зависимости от заданных оператором значений тока и напряжения, а также от сопротивления нагрузки.

Заданные оператором значения тока и напряжения определяются системой управления как верхние пределы выходного тока и напряжения. Т.е. для того, чтобы установить режим стабилизации тока, необходимо задать максимально допустимое выходное напряжение (например, максимальное значение 12,0 В) и значение стабилизации тока (например, 173 А).

Если сопротивление нагрузки позволяет выдать установленные значения тока и при этом выходное напряжение не превысит установленного порога – выпрямитель будет находиться в режиме стабилизации тока. Если напряжение дойдет до установленного порога, а ток будет менее значения уставки, то выпрямитель автоматически перейдет в режим стабилизации напряжения.

Режим стабилизации напряжения задается аналогичным образом.

2.6.2. Сразу после установки оператором требуемых значений тока и напряжения фактически выдаваемые на выход выпрямителя значения могут несколько отличаться, поскольку системе управления может потребоваться некоторое время (несколько секунд) для установки режима.

2.6.3. Выпрямитель может автоматически ограничивать выходную мощность в зависимости от условий эксплуатации. При попытках задать значения уставки тока и/или напряжения, приводящих к выходу за пределы допустимой мощности, выпрямитель в течение нескольких секунд автоматически уменьшит выходной ток и/или напряжение до допустимого уровня.

## **2.7 Техническое обслуживание агрегатов**

2.7.1 Проверка технического состояния и обслуживание сводится к проверке состояния соединительных проводов, корпуса, радиаторов и вентиляторов охлаждения. При наличии повреждений необходимо принять меры к их устранению. При неисправности вентиляторов их следует заменить на аналогичные. Напряжение питания вентиляторов 220 В переменного тока, максимально допустимый потребляемый ток каждого вентилятора 0,4А.

2.7.2 Допускается наличие незначительных механических повреждений корпуса агрегата, не препятствующих нормальному функционированию.

## **2.8 Характерные неисправности и методы их устранения**

2.8.1 Перечень возможных неисправностей и методы их устранения приведены в таблице № 9.

Таблица № 9

Внешние признаки	Неисправность	Методы устранения
Не включается или неожиданно выключается	Отсутствует напряжение в одной из фаз в сети 380 В, или оно выходит за допустимые пределы	Проверьте напряжение в сети.
Срабатывает защита при работе ниже номинальной мощности	Отсутствует напряжение одной из фаз в сети 380В, или выходит за допустимые пределы	Проверить наличие напряжения и его соответствие стандартам при работе на макс. достижимой мощности, при которой еще не срабатывает защита.
Агрегат не может стабилизировать значение напряжения или тока	Превышено максимальное значение напряжения или тока.	Не эксплуатировать агрегат при значениях параметров, превышающих максимально допустимые.
	На систему управления воздействует сильная электромагнитная помеха.	Заземлить корпус агрегата. Уберите от агрегата все источники сильных электромагнитных помех.
	Нагрузка резко меняет свое сопротивление.	Агрегат предназначен для работы на нагрузку с плавно меняющимся сопротивлением.
Агрегат не может выдать установленные оператором ток и/или напряжение, или они постепенно снижаются	Оператор задал параметры уставки, при которых выходная мощность агрегата превышает допустимую.	Не превышать нагрузку на агрегат.
Постоянно возникает аварийный сигнал «ПЕРЕГРЕВ»	Один из вентиляторов системы охлаждения вышел из строя.	Заменить неисправный вентилятор.
Пульт выпрямителя не реагирует на нажатия кнопок	Подключен ПДУ или управляющий компьютер	Отключить ПДУ или управляющий компьютер и подождать при включённом выпрямителе 1 минуту.

2.8.2. По вопросам, связанным с работой агрегатов, следует обращаться на предприятие–изготовитель по адресу: ООО «Навиком», 150007, г. Ярославль, ул. Университетская, 21. тел. (4852) 741-121, 741-567. E-mail: [navicom@navicom.org](mailto:navicom@navicom.org).

## 2.9 Правила хранения и транспортирования

2.9.1 Агрегаты должны храниться в транспортной упаковке. Сохраняемость агрегатов в транспортной упаковке составляет один год. После истечения указанного срока и необходимости дальнейшего хранения необходимо вскрыть упаковку агрегатов, убедиться в качественном их состоянии и вновь упаковать. При необходимости выполнить техническое обслуживание агрегатов.

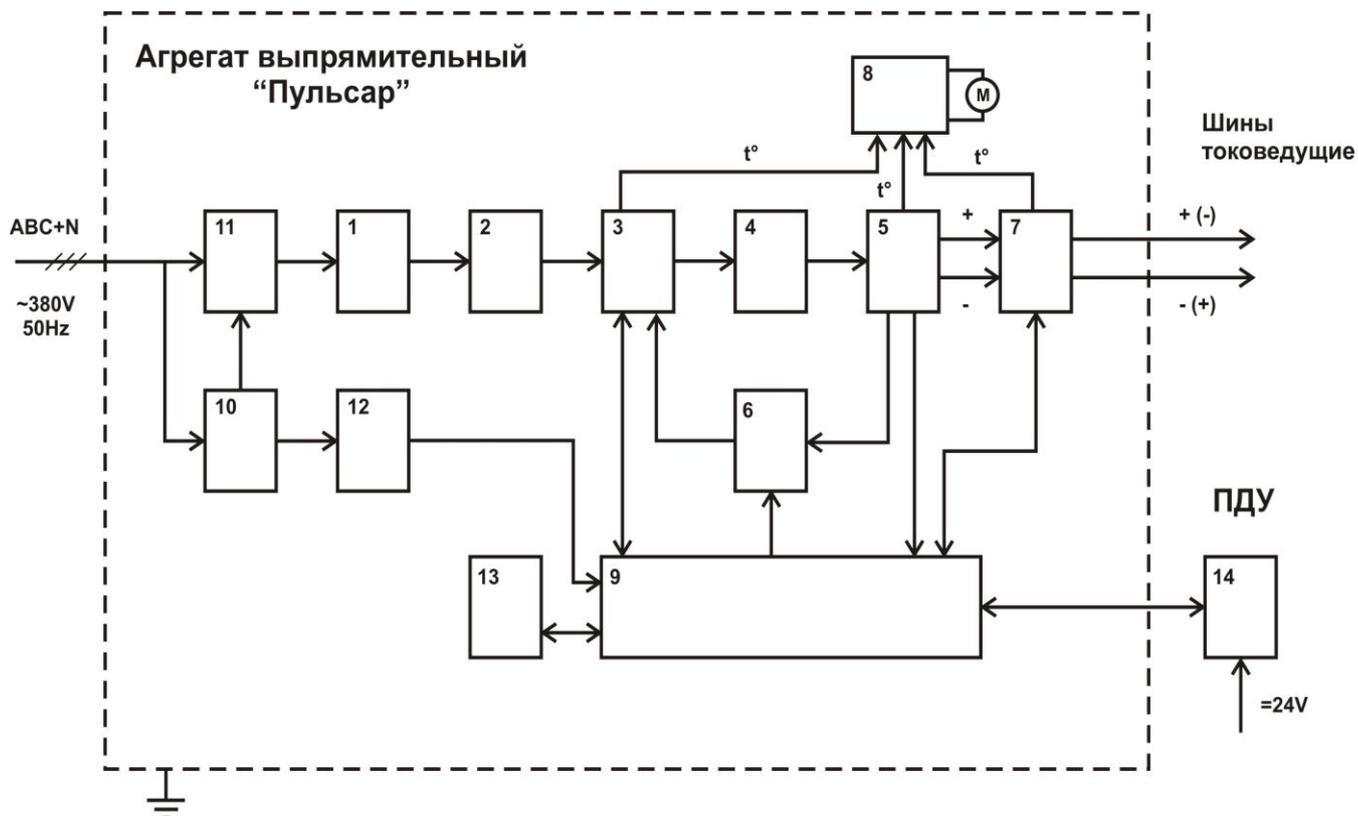
2.9.2 Агрегаты должны храниться в закрытых помещениях с температурой не ниже 0 °С при наибольшей влажности воздуха 80% при температуре 25 °С.

2.9.3 Перевозка агрегатов возможна любым видом транспорта, обеспечивающим сохранность их в транспортной упаковке.

2.9.4 В соответствии с ГОСТ 14192 на транспортную упаковку агрегатов наносятся маркировочные знаки: «Хрупкое», «Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», и может наноситься «Поднимать непосредственно за груз».

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

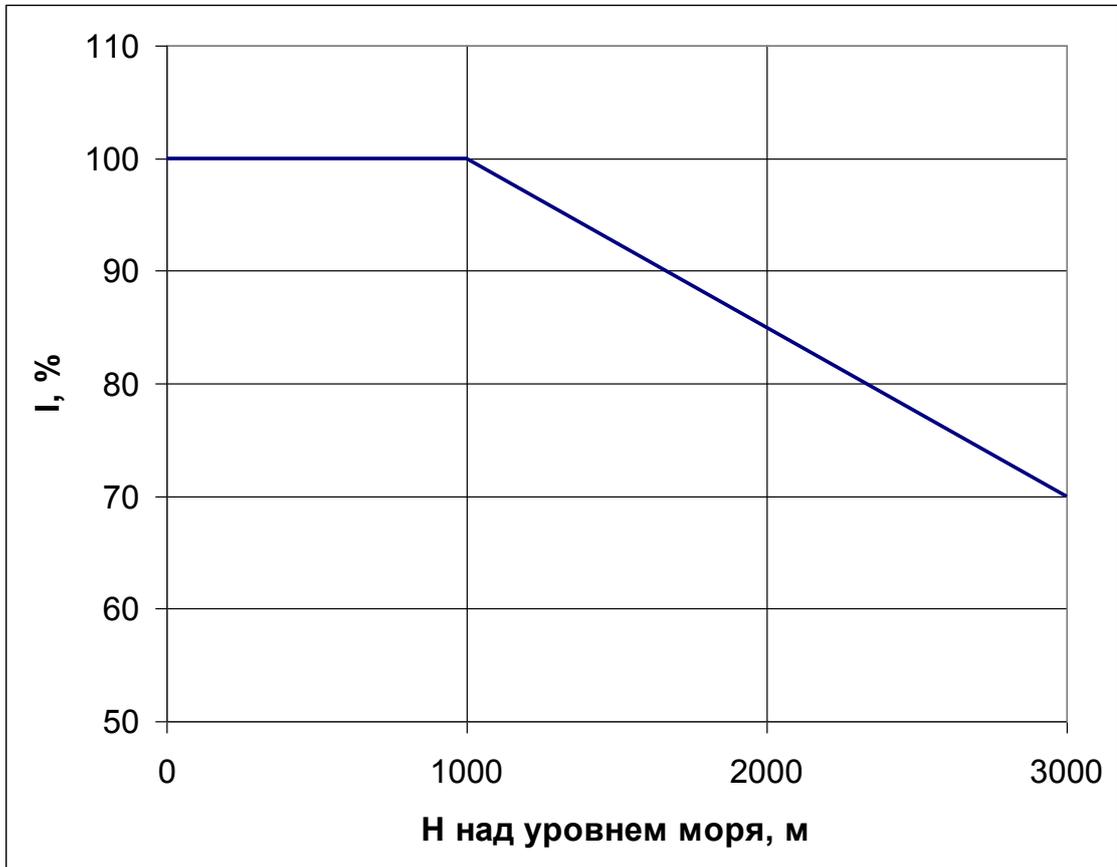
### Функциональная блок-схема агрегата выпрямительного



- 1 Трехфазный сетевой фильтр ЭМИ
- 2 Выпрямитель трехфазный
- 3 Инвертор ШИМ
- 4 Силовой трансформатор
- 5 Выпрямитель вторичный
- 6 Блок стабилизации тока и напряжения
- 7 Блок реверса (опция)
- 8 Схема контроля температуры и перегрева
- 9 Схема управления
- 10 Монитор сети трехфазный + N
- 11 Устройство защитное пусковое
- 12 Источник питания вторичных цепей
- 13 Пульт управления и индикации локальный
- 14 Пульт управления и индикации выносной (опция) или компьютер

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### График нагрузочной способности агрегатов при воздействии пониженного атмосферного давления



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Электрические схемы внешних соединений выпрямителя ПУЛЬСАР Про-2

СХЕМА РАСПАЙКИ КАБЕЛЕЙ (подсоединение разных устройств)  
Внешние устройства <-> ВЫПРЯМИТЕЛЬ "ПУЛЬСАР СМАРТ"

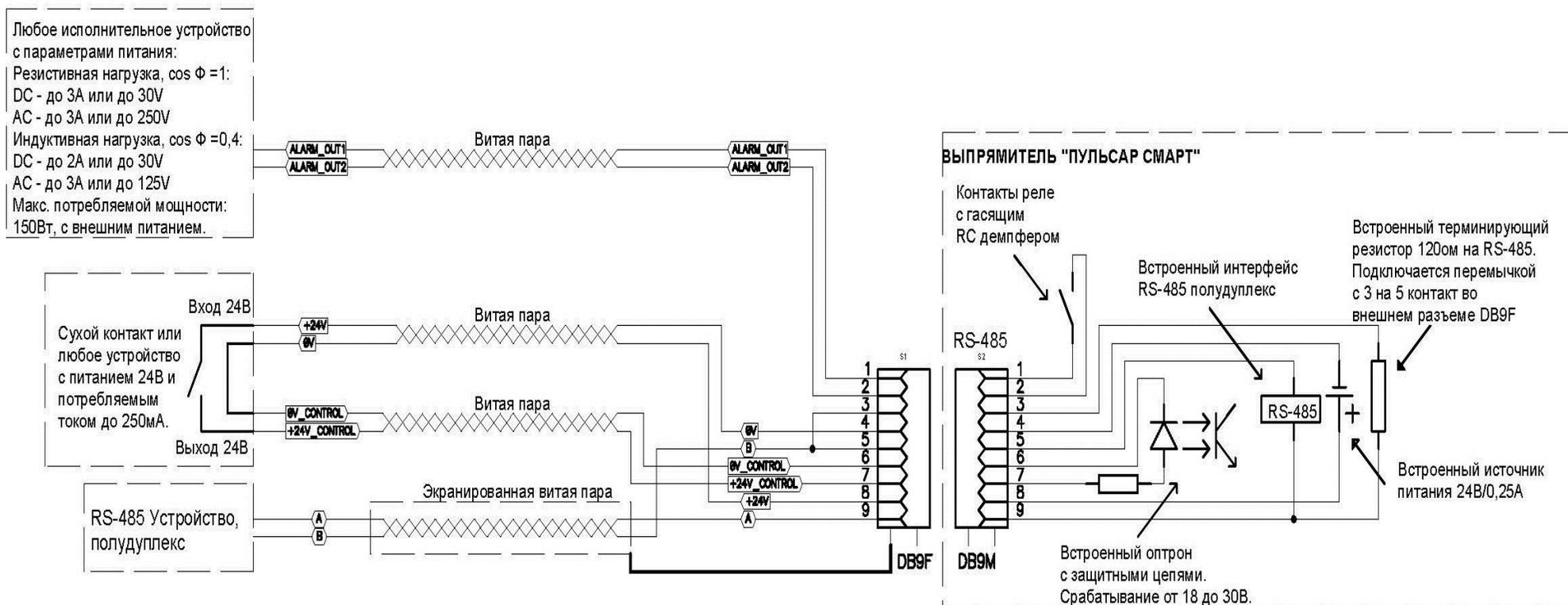


Схема подключения разъема КОНТРОЛЬ к контроллеру 0–10В

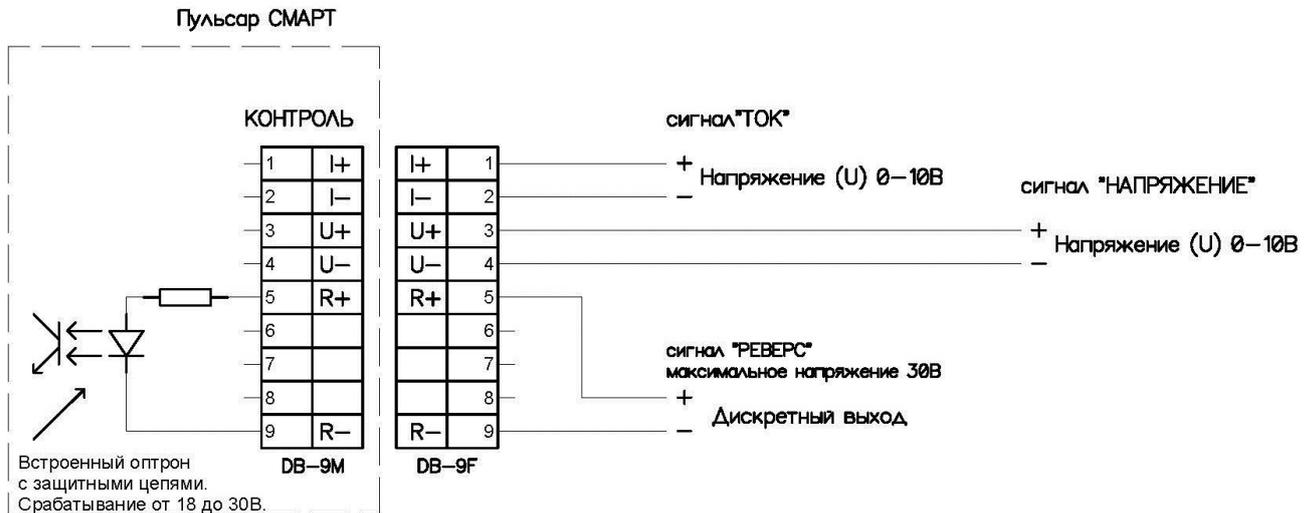


Схема подключения разъема КОНТРОЛЬ к регистратору 0–10В

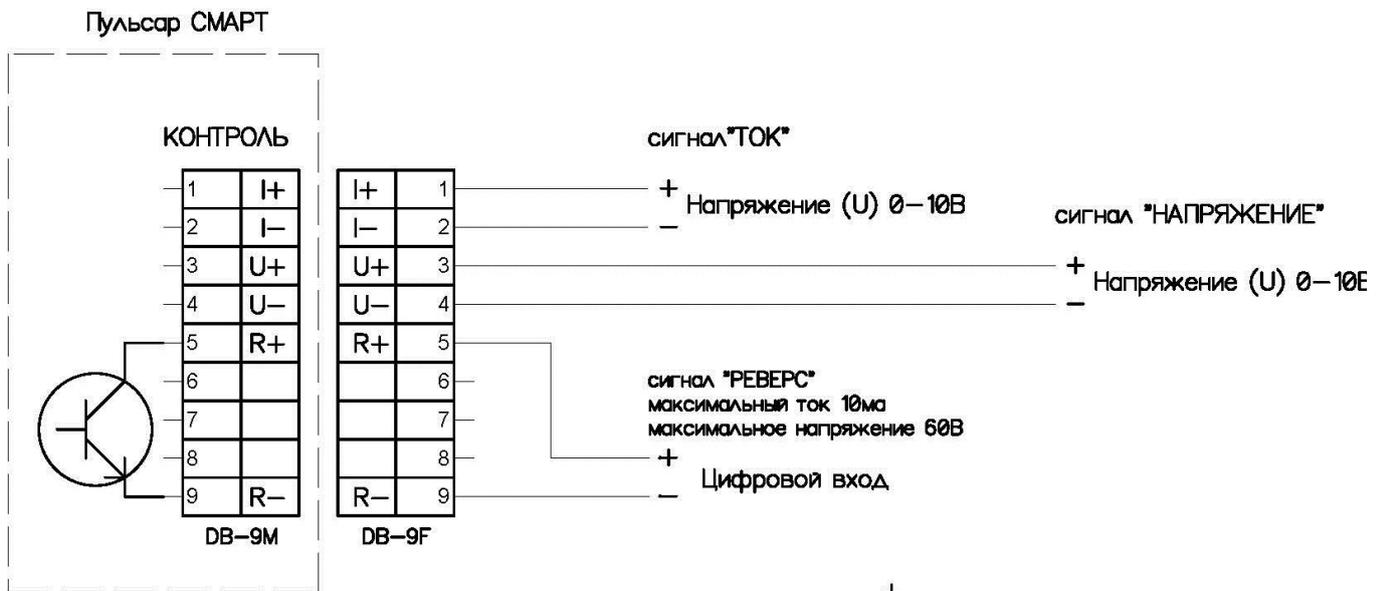
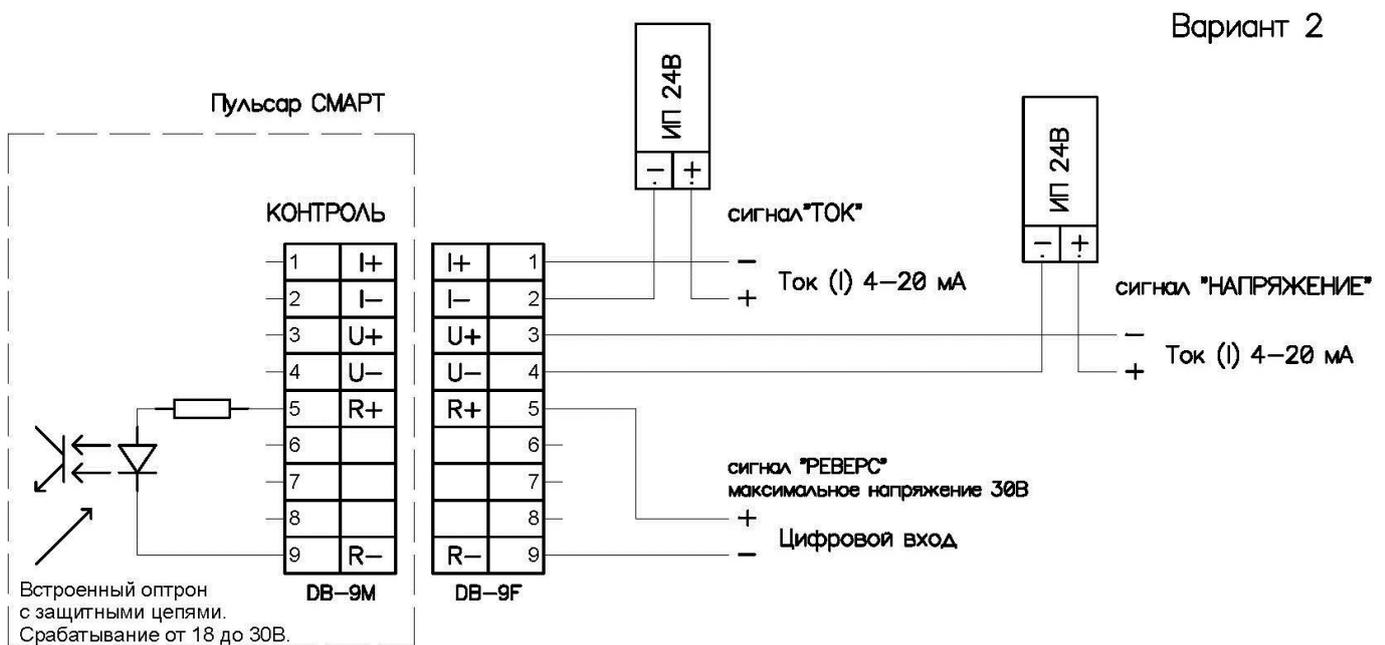
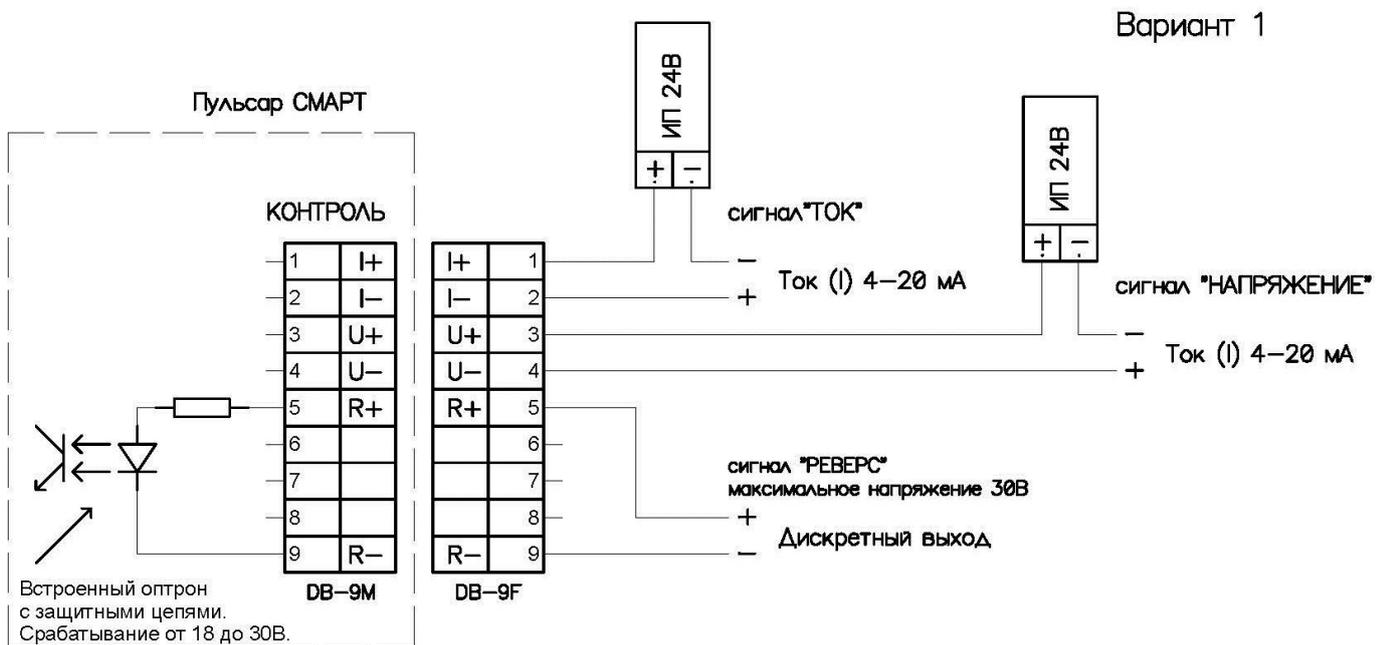
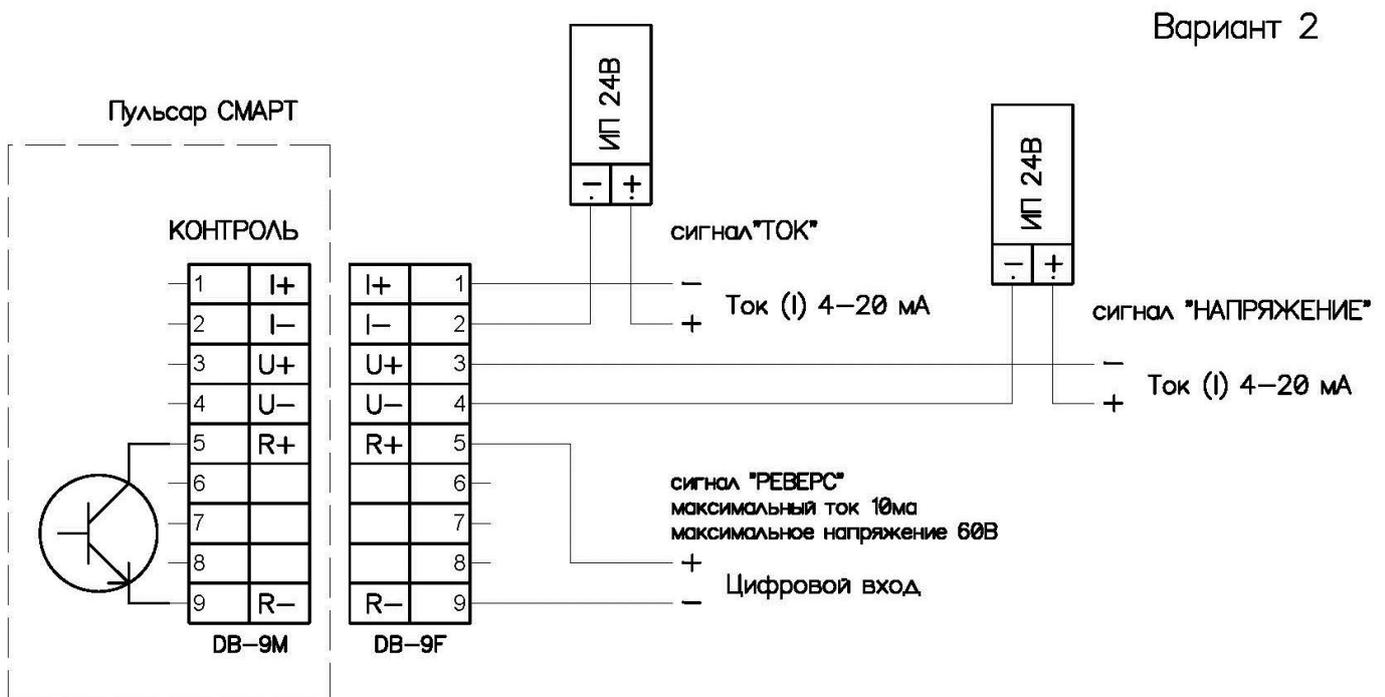
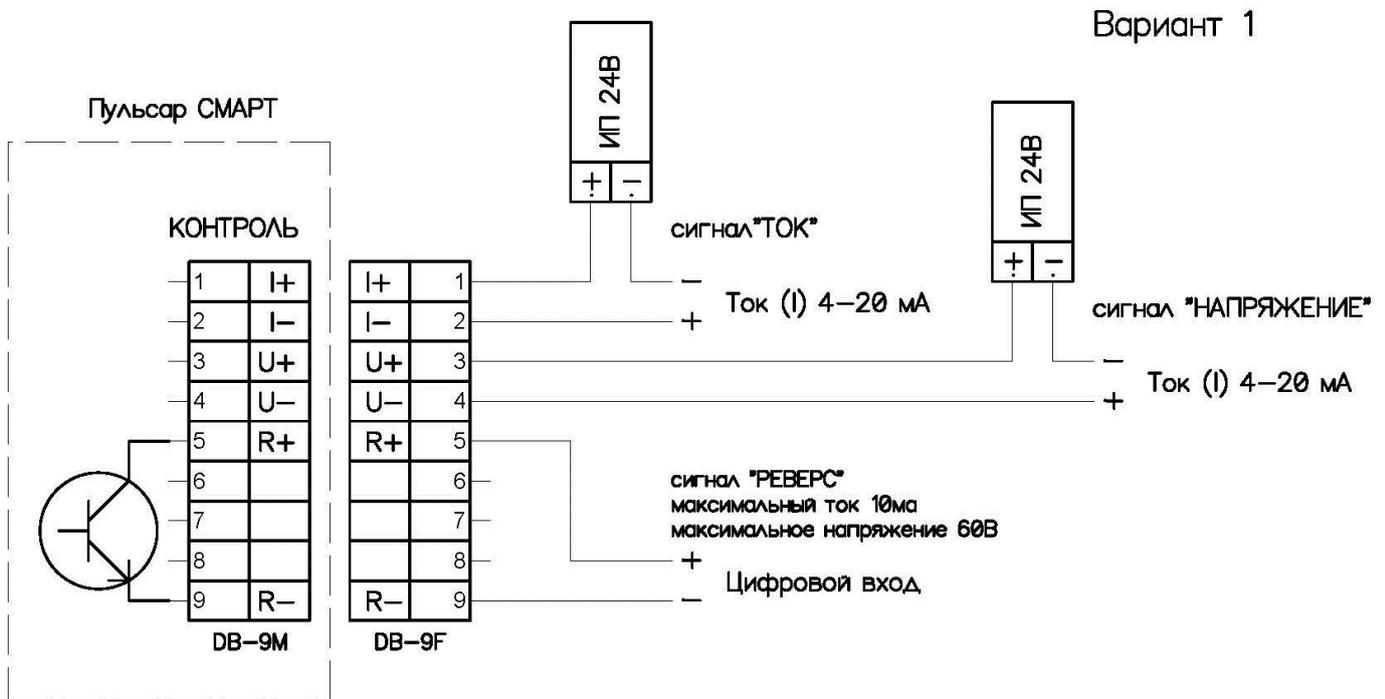


Схема подключения разъема КОНТРОЛЬ к контроллеру 4–20мА



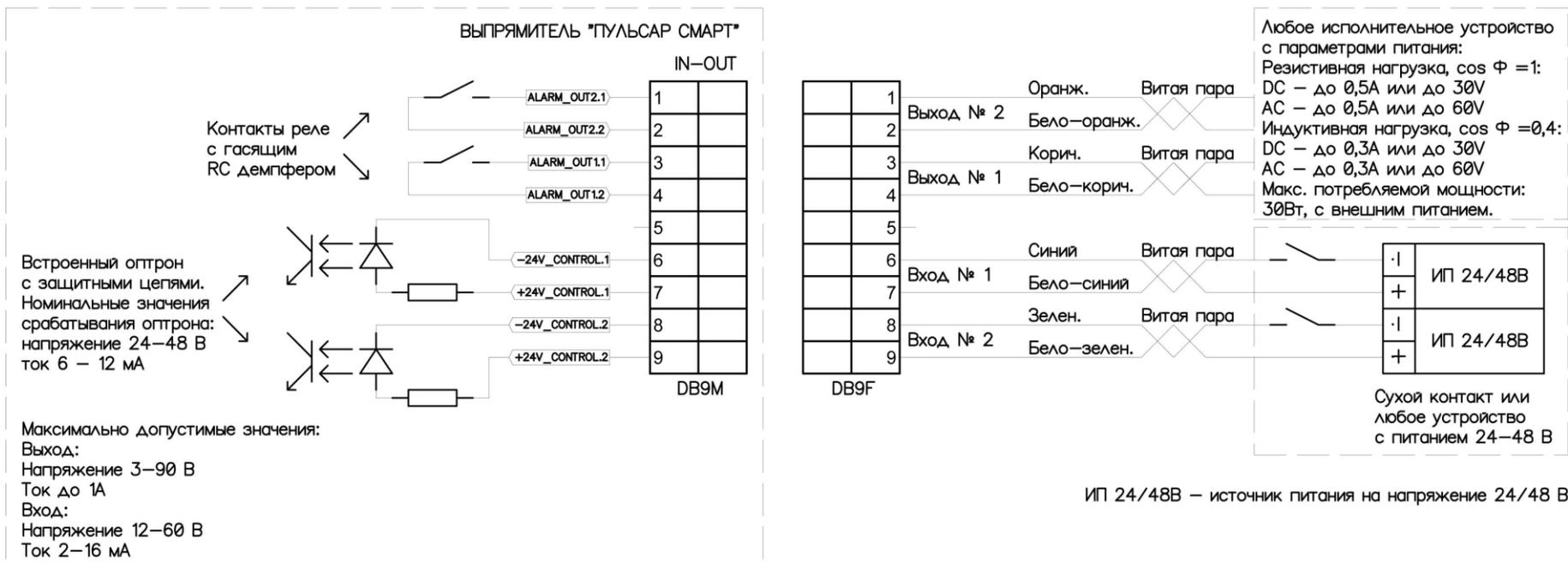
ИП 24В – источник питания на напряжение 24 В

Схема подключения разъема КОНТРОЛЬ к регистратору 4–20 мА



ИП 24В – источник питания на напряжение 24 В

## Схема подключения разъема IN-OUT к внешним устройствам



Вход/Выход	Функция
	Вариант №1
Вход №1	"Пауза" (есть напряжение = "Работа"; нет напряжения = "Пауза")
Вход №2	"Запуск/Остановка программы" (есть напряжение = "Однократный запуск"; нет напряжения = "Остановка")
Выход №1	"Авария" (замкнуты контакты = "Авария")
Выход №2	"Конец программы" (замкнутые контакты = "Конец программы", время замыкания настраиваемое)