

Автоматический регулятор для дозировочного насоса  
(преобразователь частоты)

«АРДН - \_\_\_\_\_»

№ \_\_\_\_\_

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЦКГЛ.341600.000 ТО

Москва

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. НАЗНАЧЕНИЕ .....</b>	<b>2</b>
<b>2. ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.....</b>	<b>2</b>
<b>3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>3</b>
<b>4. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>5. КОМПЛЕКТНОСТЬ .....</b>	<b>4</b>
<b>6. СОСТАВ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ .....</b>	<b>4</b>
6.1. Выпрямитель .....	4
6.2. Звено постоянного тока .....	4
6.3. Инвертор (силовой модуль) .....	4
6.4. Внутренние датчики .....	5
6.5. Модуль дискретного ввода/вывода .....	5
6.6. Контроллер .....	5
<b>7. ПУЛЬТ МЕСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ .....</b>	<b>6</b>
7.1. Общие положения .....	6
7.2. Включение ПУ .....	6
7.3. Основной режим работы ПУ (главное окно).....	7
7.3.1. Формат вывода наблюдаемых переменных.....	7
7.3.2. Формат вывода статуса АРДН.....	7
7.3.3. Формат вывода расширенного статуса АРДН.....	8
7.3.4. Отображение аварийных ситуаций.....	9
7.4. Меню ПУ.....	9
7.4.1. Журнал аварий.....	10
7.4.2. Параметры.....	10
7.4.3. Ввод задания.....	11
7.4.4. Системные настройки.....	11
7.4.4.1. Информация .....	11
7.4.4.2. Дата/Время .....	11
7.4.4.3. Отображение групп .....	11
7.4.4.4. Уровень доступа .....	11
7.4.4.5. Сброс журнала аварий.....	12
7.4.4.6. Настройка CAN-сети .....	12
7.4.4.6.1. Поиск устройств .....	12
7.4.4.6.2. Смена номера САУ.....	13
7.4.4.6.3. Смена номера ПУ .....	13
7.4.4.6.4. Обновить словарь .....	13
7.4.4.7. Настройка ПУ.....	13
7.4.4.7.1. Крупный шрифт.....	13
7.4.4.7.2. Фиксировать статус .....	13
7.4.5. Сохр/загр. пар-ров .....	14
7.4.5.1. Сохранить параметры.....	14
7.4.5.2. Заводские настройки .....	14
7.4.5.3. Загрузить параметры .....	14
7.4.5.4. Копировать в пульт .....	14
7.4.5.5. Копировать из пульта .....	15
7.4.6. Диагностика .....	15
7.4.6.1. Тест АЦП.....	15
7.4.6.2. Тест МДВВ .....	16
7.4.6.3. Тест ДПР.....	16
7.4.6.4. Тест ОВ.....	16
7.4.6.5. Тест инвертора.....	16
<b>8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ .....</b>	<b>16</b>
<b>9. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ И ПОРЯДОК РАБОТЫ .....</b>	<b>17</b>
<b>10. РАБОТА В РЕЖИМЕ РАЗОМКНУТОЙ САУ .....</b>	<b>18</b>
10.1. Структура разомкнутой САУ .....	18
10.2. Блок ограничения частоты .....	18
10.3. Задатчик интенсивности (ЗИ) .....	19
10.4. Блок расчета выходного напряжения U(f) .....	19
10.5. Режим кратковременного повышения пускового момента (буст) .....	20

<b>11. РАБОТА В РЕЖИМЕ ЗАМКНУТОЙ САУ .....</b>	<b>20</b>
<b>12. РАБОТА В РЕЖИМЕ «ПОДАЧА» .....</b>	<b>22</b>
12.1. Режим «Подача». Разомкнутая САУ, местное управление.....	22
12.2. Режим «Подача». Разомкнутая САУ, дистанционное управление.....	23
12.3. Режим «Подача». Замкнутая САУ, местное управление .....	23
12.4. Режим «Подача». Замкнутая САУ, дистанционное управление.....	24
12.5. Широтно-импульсное регулирование (ШИР) в режиме «Подача» .....	25
<b>13. РАБОТА В РЕЖИМЕ «ДОЗА» .....</b>	<b>25</b>
<b>14. НАСТРОЙКА АРДН .....</b>	<b>26</b>
14.1. Установка режимов работы АРДН.....	26
14.2. Настройка источников задания, обратных связей и команд управления .....	27
14.3. Настройка режимов пуска/торможения.....	27
14.4. Настройка ввода дискретных сигналов.....	28
14.5. Настройка вывода дискретных сигналов .....	29
14.6. Настройка защит .....	29
14.7. Параметры двигателя.....	31
14.8. Статистика работы АРДН .....	31
14.9. Сетевой интерфейс связи CAN .....	31
<b>15. АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ .....</b>	<b>33</b>
<b>16. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ .....</b>	<b>35</b>
<b>17. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ.....</b>	<b>35</b>
<b>18. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ .....</b>	<b>35</b>
<b>19. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ.....</b>	<b>36</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ОБЩИЙ СПИСОК ПАРАМЕТРОВ АРДН .....</b>	<b>37</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ГАБАРИТНЫЕ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ.....</b>	<b>42</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ.....</b>	<b>44</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ХАРАКТЕРИСТИКИ, ЗАВИСЯЩИЕ ОТ ТИПА ПЧ.....</b>	<b>46</b>

Настоящее техническое описание содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации автоматического регулятора дозирочного насоса (в дальнейшем АРДН) типов ПЧ-АРДН-ТТЕТ-3.0-380-50-21-УХЛЗ.1 и обеспечения полного использования всех его технических возможностей. В паспорте изложены правила обращения, содержание всех работ, проводимых с АРДН в период эксплуатации, начиная с момента получения АРДН потребителем.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Настоящая модификация блоков АРДН является отрезком серии автоматических регуляторов приводов переменного тока «Универсал», выпускаемых на мощности двигателей от 0.25 до 3.7 кВт (ТУ3415-004-02699613-98). АРДН предназначен для приведения в движение дозирочного насоса, управления им от местного, удалённого пульта управления или АСУ, его пуска и останова, установки и поддержания требуемой подачи путем регулирования частоты вращения электродвигателя в разомкнутой или замкнутой системе автоматического управления, отключения насоса при аварийной ситуации с одновременной сигнализацией и отображением типа аварии.

Блоки АРДН могут также применяться как универсальные преобразователи частоты (ПЧ) для приведения в движение и регулирования скорости вращения асинхронных короткозамкнутых двигателей серий 4А, АИР и других мощностью до 3.7 кВт без какой-либо конструктивной доработки двигателей. АРДН используется в насосах и выполнен в соответствии с требованиями Публикации МЭК204-1 и ГОСТ27487, предъявляемыми к электрооборудованию производственных машин.

АРДН обеспечивает плавный разгон, торможение и регулирование скорости вращения двигателя. АРДН увеличивает срок службы двигателей за счет формирования синусоидального трехфазного напряжения питания двигателя регулируемой частоты и амплитуды, параметры которых не зависят от напряжения и частоты сети в широких пределах изменений, контроля и ограничения токов в фазах двигателя.

АРДН предназначен для эксплуатации во всех макроклиматических районах, в закрытых отапливаемых и вентилируемых помещениях в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от -20 до +40 °С;
- среднемесячное значение относительной влажности воздуха 65% при 20 °С;
- высота над уровнем моря не более 1000 м;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию, не насыщенная токопроводящей пылью и водяными парами;
- вибрационные нагрузки в диапазоне частот 1-50 Гц с максимальным ускорением 0.5·g;
- отсутствие резких толчков, ударов и сильной тряски;
- рабочее положение – вертикальное, допускается отклонение до 15 градусов от вертикали;
- место установки АРДН должно быть защищено от попадания эмульсии, масел, воды и т.д.

Настоящее описание содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации АРДН и обеспечения полного использования всех его технических возможностей. В документе описано содержание работ, проводимых в период эксплуатации, начиная с момента получения блока потребителем: подключение к сети и исполнительному двигателю, настройка, оперативное управление, включение в систему автоматизации верхнего уровня.

## 2. ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- ✓ Увеличение ресурса работы электрического и механического оборудования за счет:
    - ограничения пусковых токов двигателя при плавном частотном пуске от АРДН;
    - исключения механических ударов в передачах и гидроударов в трубопроводах;
  - ✓ Реализация астатической системы регулирования заданного параметра технологического процесса (давление, расход, температура и т.д.), точность которой определяется лишь точностью используемых датчиков.
  - ✓ Обеспечение энергосбережения и ресурсосбережения. Например, экономия электроэнергии и воды при замене нерегулируемого электропривода насосных установок систем коммунального водоснабжения на частотно-регулируемый составляет до 30%.
  - ✓ Построение комплексных систем автоматизации производства на базе промышленных программируемых контроллеров или компьютеров, создание локальных сетей, а также сопряжение с интеллектуальными датчиками (температуры, давления и т.п.) за счет наличия в АРДН сетевого интерфейса связи CAN и реализованного на его базе протокола высокого уровня CANopen
- Описание протокола CANopen предоставляется по отдельному запросу.**
- ✓ Повышение культуры производства за счет использования интеллектуального устройства, имеющего дружественный интерфейс системы управления с пользователем, способного выполнять самодиагностику неисправностей и аварий.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1. Технические характеристики

НА ВХОДЕ	
Диапазон линейных напряжений, В	380±15%
КПД	0.97
Коэффициент мощности	не менее 0.93
Номинальная частота, Гц	50
НА ВЫХОДЕ	
Линейное напряжение, В	0 – 380
Ток (длительный, действующее значение), А	до 7.3 А
Частота, Гц	0 – 50
Номинальная мощность двигателя, кВт	до 3.7 кВт
Минимальное значение скорости двигателя в диапазоне плавного регулирования подачи насоса*	$(0.2 - 0.4) \cdot n_{\text{НОМ}}$
Диапазон регулирования подачи насоса*	3.5 – 100 %
Класс точности	±1 %
Степень защиты	IP 54
Климатическое исполнение	УХЛ3.1
Условия эксплуатации	M2
Масса блока	10 кг
Габаритные размеры блока	См. приложение 2

\* Нижний предел частоты вращения обусловлен ухудшением охлаждения асинхронных двигателей с самовентиляцией. При заторможенном двигателе теплоотдача составляет 30% по сравнению с теплоотдачей при номинальной частотой вращения. С учетом этого рекомендуется либо недогружать двигатель по моменту на низких скоростях, либо выбирать двигатель с запасом по мощности.

АРДН обеспечивает нормированные выходные параметры при качестве электрической энергии на входе по ГОСТ 13109-67. При этом установившееся отклонение входного напряжения не должно превышать ±10%.

АРДН выполняет следующие функции регулирования:

- ✓ Режим «Подача» – регулирование подачи путем непрерывного частотного управления скоростью асинхронного двигателя насоса в диапазоне от (20-40) до 100 % от номинальной подачи и путем широтно-импульсного регулирования (ШИР) подачи в диапазоне от 3.5 до (20-40) % от номинальной подачи. При ШИР производится плавный частотный пуск двигателя до половины полной скорости с его последующей остановкой в каждый период ШИР, который составляет 2 минуты. Время работы с постоянной скоростью по отношению к периоду ШИР соответствует в процентах удвоенной заданной подаче. Например, если задана подача 30 %, то время работы с половиной полной скорости составит 60 % от периода ШИР (72 сек). Величины номинальных подач для ряда насосов приведены в таблице 2:

Таблица 2.1

Наименование агрегата (приводная мощность 3 кВт)	Номинальная подача (100 ходов плунжера в минуту при длине хода $S_{\text{НОМ}} = 60$ мм и номинальном давлении) $Q_{\text{НОМ}}$ , л/час
ДП63/400	58
ДП100/250	96
ДП160/160	159
ДП250/100	268
ДП400/63	430
ДП630/40	672
ДП1000/25	967
ДП1600/16	1719
ДП2500/10	2686

Таблица 2.2

Наименование агрегата (приводная мощность 2.2 кВт)	Номинальная подача (100 ходов плунжера в минуту при длине хода $S_{\text{НОМ}} = 60$ мм и номинальном давлении) $Q_{\text{НОМ}}$ , л/час
ДП30/400	22
ДП32/250	34
ДП63/160	64
ДП100/100	104
ДП160/63	159
ДП250/40	268
ДП400/25	430
ДП630/16	672
ДП1000/10	967

Таблица 2.3

Наименование агрегата (приводная мощность 0.37 кВт)	Номинальная подача (100 ходов плунжера в минуту при длине хода $S_{\text{НОМ}} = 16$ мм и номинальном давлении) $Q_{\text{НОМ}}$ , л/час
ДП2.5/400	2.25
ДП4/250	4
ДП6.3/160	6.3
ДП10/100	9.7
ДП16/63	17
ДП25/40	27
ДП40/25	43
ДП63/16	73
ДП100/10	113
ДП160/16	175

Пределы регулирования подачи могут быть изменены установкой иной длины хода плунжера  $S$  от 15 до 60 мм. При этом за 100 % подачи следует брать величину, скорректированную на фактическую длину хода по формуле:  $Q = Q_{\text{НОМ}} \cdot S / S_{\text{НОМ}}$ .

- ✓ Режим «Доза» – регулирование объема путем отработки объема на максимальной подаче с автоматической остановкой насоса по достижении заданной величины объема. Максимум обрабатываемого объема рассчитан на 1 час работы насоса и может быть увеличен по заявке заказчика.

#### 4. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ

- 4.1. Условия транспортировки АРДН в части воздействия механических факторов – Л (ГОСТ 23216-78).
- 4.2. АРДН могут храниться в неотапливаемом, вентилируемом помещении при температуре не ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности не более 80% (при  $+25^{\circ}\text{C}$ ). Попадание воды на блоки и упаковку недопустимо.

#### 5. КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки блока входит:

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Преобразователь частоты АРДН                      | – 1 шт. |
| 2. Ответные части к внешним разъемам                 | – 7 шт. |
| 3. Паспорт   | – 1 шт. |
| 4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации | – 1 шт. |

#### 6. СОСТАВ АППАРАТНОЙ ЧАСТИ

##### 6.1. Выпрямитель

Трёхфазный мостовой диодный выпрямитель (см. схему подключения в Приложении 3) предназначен для формирования напряжения на звене постоянного тока (ЗПТ), которое затем поступает на вход автономного инвертора напряжения. При номинальном напряжении входной сети переменного тока 380 В напряжение  $U_d$  на ЗПТ составляет: на холостом ходу около 537 В, при вращении двигателя – около 513 В. В момент подачи сетевого напряжения ток заряда конденсаторов ЗПТ, протекающий через выпрямитель, ограничивается с помощью термисторов.

##### 6.2. Звено постоянного тока

Представляет собой набор высоковольтных конденсаторов, обеспечивающих фильтрацию выпрямленного напряжения и минимальные пульсации не более 5% при номинальной нагрузке преобразователя. Для разряда конденсаторов при отключении питания до безопасного напряжения предусмотрена цепь резисторов, которая при данном напряжении сети не оказывает влияния на работу ПЧ.

##### 6.3. Инвертор (силовой модуль)

Автономный трехфазный мостовой инвертор напряжения построен на базе интеллектуальных силовых IGBT-модулей (IPM) фирмы MITSUBISHI. Модуль имеет интегрированные обратные диоды, драйверы и встроенные элементы защиты от максимального тока, от потери напряжения питания драйверов и тепловой перегрузки. На входе модуля предусмотрен конденсатор, выполняющий функции снаббера и предотвращающий перенапряжения на силовых ключах при их коммутации с высокой частотой. Инвертор напряжения управляется непосредственно микроконтроллером. Цепи управления гальванически отделены от силовой части преобразователя с помощью быстродействующих оптронов.

АРДН обеспечивает управление асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором (АД) путем взаимосвязанного регулирования выходной частоты и напряжения преобразователя в соответствии с оптимальным для заданного механизма законом  $U(f)$  – зависимости выходного напряжения от выходной частоты.

В большей части диапазона регулирования напряжения в функции частоты формируется выходное напряжение синусоидальной формы. При формировании напряжения синусоидальной формы действующее значение выходного линейного напряжения составляет около 354 В. Это соответствует максимально полному использованию звена постоянного тока по напряжению. Задавая амплитуду выходного напряжения выше 100% при максимальной выходной частоте, можно поднять действующее значение первой гармоники напряжения почти до номинального значения (380 В). Это достигается за счет перехода от синусоидальной формы напряжения к трапецеидальной.

#### **6.4. Внутренние датчики**

В блоке имеются встроенные датчики для наблюдения за состоянием преобразователя и двигателя. Все сигналы с датчиков вводятся в контроллер через интерфейс аналоговых входов. Контроллер обрабатывает соответствующие сигналы, обеспечивая защиту ПЧ и привода в целом, а также ряд сервисных функций.

- ✓ Датчик напряжения  $U_d$  на звене постоянного тока позволяет контролировать величину выпрямленного напряжения и корректность работы входного выпрямителя, а также обеспечивает защиту высоковольтных конденсаторов и силовой модуль от перенапряжения.
- ✓ Датчик тока  $I_d$  через звено постоянного тока используется для расчета активной мощности.
- ✓ Датчики фазных токов в трёх фазах двигателя. На их основе реализуются максимально-токовая и время-токовая защиты двигателя, а также защиты от обрыва/перекося фаз.
- ✓ Датчик наличия входных фаз питающей сети. На его основе реализовано раннее обнаружение исчезновения сетевого напряжения и обрыв одной из входных фаз.

#### **6.5. Модуль дискретного ввода/вывода**

АРДН комплектуется модулем дискретного ввода/вывода релейных сигналов (4 входа и 4 выхода). Это позволяет организовать управление блоком от кнопочной станции, командоаппарата или промышленного программируемого контроллера, а также коммутацию напряжения до 220 В для управления внешней коммутационной аппаратурой и сигнализации.

Дискретные входы типа «сухой контакт» коммутируют внутренний источник 24 В для управления оптронами. Дискретные выходы на базе реле с нормально разомкнутой группой «сухих» контактов обеспечивают коммутацию цепей с напряжением до 220 В и максимальным током 5 А.

Функции дискретных входов/выходов настраиваются (см. ниже п.14.4 и п.14.5).

#### **6.6. Контроллер**

Управляющий контроллер построен на базе специализированного (серия «Motor Control») DSP-микроконтроллера TMS320F28335 фирмы Texas Instruments, ориентированного на прямое цифровое управление двигателями различных типов. Его основные особенности:

- ✓ Производительность – 150 млн. операций в секунду.
- ✓ Прямое цифровое управления инвертором (силовым модулем) в режиме синусоидальной векторной ШИМ с частотой коммутации ключей 1-10 кГц.
- ✓ Прием дискретных сигналов об аппаратных авариях силового модуля и немедленная блокировка выходов управления инвертором в случае неисправности.
- ✓ Встроенный 16-канальный 12-разрядный АЦП, обеспечивающий прием аналоговых сигналов от внутренних и внешних датчиков в различных форматах.
- ✓ Внутренний синхронный SPI-интерфейс для связи с различными периферийными устройствами.
- ✓ Микросхема энергонезависимой памяти, в которой хранятся все настройки АРДН и банк аварий.
- ✓ Сетевой CAN-интерфейс с реализованным на его базе протоколом высокого уровня CANopen для построения распределенных систем управления.
- ✓ JTAG-интерфейс для подключения внутрисхемного эмулятора с целью тестирования и отладки ПО, а также для программирования флэш-памяти.
- ✓ Промышленный температурный диапазон: от -40 до +85 °С.

## 7. ПУЛЬТ МЕСТНОГО УПРАВЛЕНИЯ

### 7.1. Общие положения

Пульт местного управления (далее «ПУ») размещен на лицевой панели блока. Он содержит 4-строчный ЖК-дисплей и клавиатуру из 9 клавиш (рис. 1):

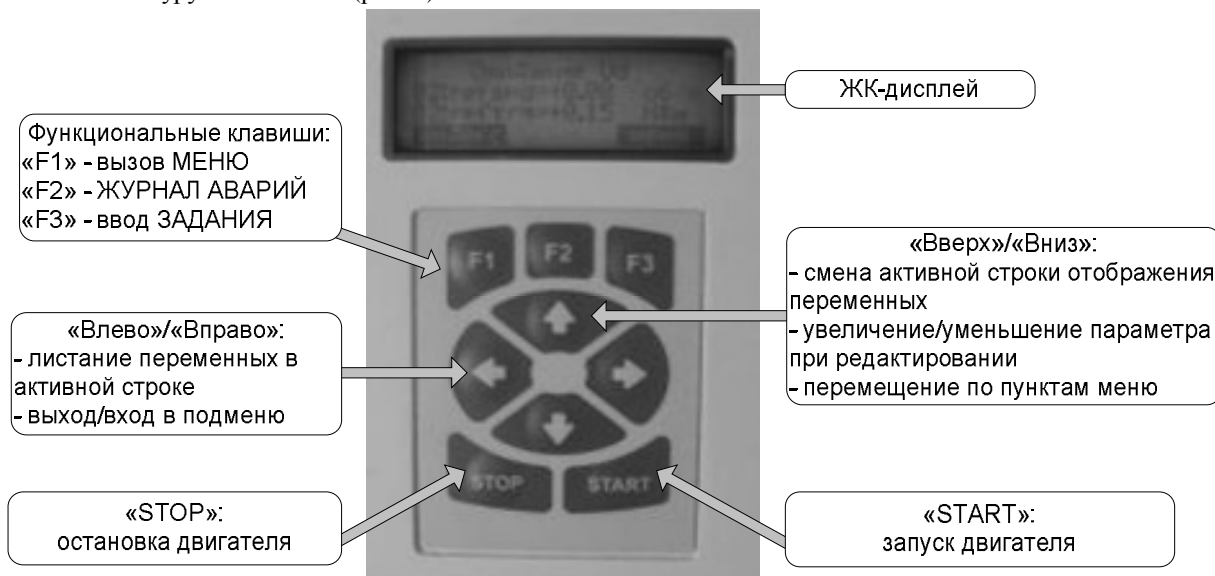


Рис. 1. Пульт местного управления

Пульт управления является интеллектуальным микропроцессорным устройством, связанным по сетевому CAN-интерфейсу с платой основного контроллера системы управления. ПУ обеспечивает выполнение следующих функций:

- ✓ **Мониторинг** – отображение текущего состояния СУ и различных переменных (выходная частота, токи, значения обратных связей и т.п.).
- ✓ **Местное управление** – изменение задания и оперативное управление; например, для АРДН это будет задание подачи/объёма и запуск/остановка двигателя.
- ✓ **Редактирование параметров** – просмотр и изменение текущих настроек.
- ✓ **Диагностика** – просмотр аварий, зафиксированных во время работы АРДН (запоминаются последние 50 неисправностей).
- ✓ **Сервисные функции** – настройка самого ПУ, загрузка заводских настроек, тестирование АРДН и т.п.

### 7.2. Включение ПУ

Сразу после включения АРДН и подачи питания на пульт осуществляется инициализация канала связи с основным контроллером по CAN-интерфейсу:

**Инициализация!**  
**Устанавливается**  
**связь с**  
**системой управления!**

ПУ настроен на работу с контроллером, сетевой номер которого хранится в энергонезависимой памяти пульта. В случае какой-либо неисправности (линии связи, контроллера или самого ПУ) или неправильной настройке параметров CAN-сети выводится сообщение:

**Система управления**  
**недоступна!**  
F1 – Меню F3 – Поиск САУ

По клавише «F1» вызывается меню «Настройка CAN-сети» (см. ниже п.7.4.4.6), по клавише «F3» – его подменю «Поиск устройств» (см. ниже п.7.4.4.6.1).

Если связь с контроллером установлена, то ПУ производит загрузку его параметров и переходит в основной режим работы. При самом первом включении, а также при смене версии ПО в пульте или контроллере загрузка параметров производится дольше обычного (пульт заново читает новую конфигурацию параметров):

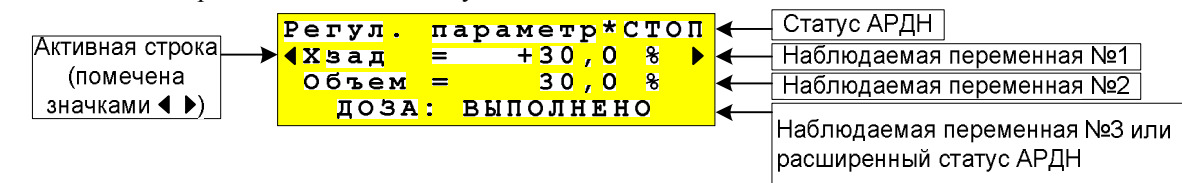
**Чтение версии ПО.**  
**Первое подключение.**  
**Чтение словаря...**



### 7.3. Основной режим работы ПУ (главное окно)

После успешной инициализации ПУ переходит в основной режим работы (главное окно), который обеспечивает отображение статуса АРДН и просмотр наблюдаемых переменных.

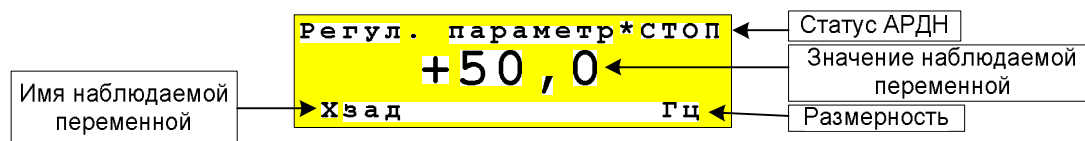
В зависимости от настройки пульта «Крупный шрифт» (см. ниже п.7.4.4.7.1) главное окно имеет два варианта отображения. Если настройка «Крупный шрифт» выключена, то главное окно позволяет отобразить сразу до трёх наблюдаемых переменных и имеет следующий вид:



Назначение клавиш	
«F1»	Вызов меню пульта управления. После вызова меню в нём автоматически подсвечивается пункт «Параметры». В этом случае повторное нажатие «F1» вызывает окно редактирования параметров (см. ниже п.7.4.2). В остальных случаях по клавише «F1» осуществляется выход из меню и возврат к главному окну.
«F2»	Вызов окна просмотра журнала аварий (возможен также через меню, см. ниже п.7.4.1).
«F3»	Вызов окна ввода задания (возможен также через меню, см. ниже п.7.4.3).
«Вверх»	Перейти к предыдущей строке.
«Вниз»	Перейти к следующей строке.
«Влево»	Перейти к предыдущей отображаемой переменной в текущей (активной) строке.*
«Вправо»	Перейти к следующей отображаемой переменной в текущей (активной) строке.*

\* Если в нижней строке дисплея выведен расширенный статус АРДН и при этом включена настройка пульта «Фиксировать статус» (см. ниже п.7.4.4.7.2), то переход к наблюдаемой переменной в этой строке будет невозможен.

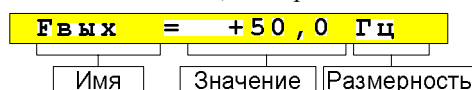
Если настройка пульта «Крупный шрифт» включена, то на дисплей крупным шрифтом выводится только одна наблюдаемая переменная, и главное окно отображается в виде:



Клавиши «Вверх»/«Вниз» в этом случае не задействованы.

#### 7.3.1. Формат вывода наблюдаемых переменных

Каждая наблюдаемая переменная имеет текстовое имя длиной не более 6-ти символов, и в случае, если не включен режим «Крупный шрифт» (см. ниже п.7.4.4.7.1), отображается в следующем виде:

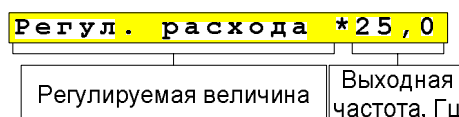


Значения наблюдаемых переменных (а также редактируемых параметров, см. ниже п.7.4.2) могут отображаться в различной форме:

Форма	Описание
десятичная	Целое или дробное число. Как правило, с указанием размерности. Например: <b>Fвых = 50.0 Гц</b> . Большинство параметров АРДН выводятся в таком виде.
шестнадцатеричная	Целое число в шестнадцатеричной системе счисления. Например: <b>PrCode = 01F00018</b> (32-разрядный параметр). В настоящем описании значения шестнадцатеричных параметров дополняются завершающим символом «h»: 01F00018h (но на дисплей ПУ он не выводится).
текстовое перечисление	Применяется для параметров, отвечающих за выбор одного из вариантов из некоторого множества. Например, параметр «РежПЧ» [03.01] может принимать три варианта значений: <b>[Общ.назн., Подача, Доза]</b> .

#### 7.3.2. Формат вывода статуса АРДН

Верхняя строка дисплея отображает основной статус (состояние) АРДН. В рабочем режиме она выводится в следующем формате:



Название регулируемой величины зависит от настройки АРДН. Если выбран режим «Доза» (параметр «РежПЧ» [03.01] установлен в значение «Доза»), то всегда отображается строка «Регул. объёма».

Если режим «Доза» не выбран, то:

- в разомкнутой САУ (параметр «Замкн.САУ» [03.02] установлен в значение «Нет») отображается строка «Выходн. частота»
- в замкнутой САУ (параметр «Замкн.САУ» [03.02] установлен в значение «Да») название регулируемой величины определяется её размерностью (параметр «ФмтЗад» [10.08]), а именно:

Значение параметра «ФмтЗад» [10.08]	Название регулируемой величины
Гц	Регул. частоты
%	Регул. параметр
кПа	Регул. давления
МПа	Регул. давления
атм	Регул. давления
гр.С	Регул. температ
м3/ч	Регул. расхода
м	Регул. уровня
об/м	Регул. скорости
л	Регул. объёма
м3	Регул. объёма
л/ч	Регул. расхода

Если АРДН находится в нерабочем или промежуточном состоянии, то вид верхней статусной строки изменяется. В следующей таблице приведены возможные варианты отображения статусной строки в зависимости от состояния блока:

Статусная строка	Состояние АРДН
Включение	Инициализация АРДН после подачи питания
Не готов: Ud=500.5 В	Напряжение сети не в норме, АРДН к работе не готов
Перезапуск: 10 сек	Отсчёт паузы перед автоматическим перезапуском (после аварии или восстановления питания)
Регул. расхода *СТОП	Двигатель остановлен (СТОП), рабочий режим (см. выше)
НОВАЯ АВАРИЯ *СТОП	Двигатель остановлен (СТОП), была авария
Регул. объёма *30,0	Двигатель вращается (выходная частота = 30.0 Гц), рабочий режим (см. выше)
НОВАЯ АВАРИЯ *30,0	Двигатель вращается (выходная частота = 30.0 Гц), была авария
Тормож. выбегом:3	Торможение выбегом (выводится отсчёт секунд, оставшихся до остановки)
Частотн.тормож.:15,0	Частотное торможение, выходная частота = 15.0 Гц
Динамич.тормож.:3 с	Динамическое торможение (выводится отсчёт секунд, оставшихся до остановки)
АВАРИЯ *СТОП	Авария (описание аварии выводится во 2-ой строке дисплея, см. ниже п.7.3.4)
Сохранение парам-ов	Идёт сохранение параметров в энергонезависимую память
Загрузка парам-ов	Идёт загрузка заводских настроек
Диагностика ПЧ	Идёт режим тестирования АРДН
ПОТЕРЯ ПИТАНИЯ	Зафиксировано полное отключение питающей сети (потеря питания)
Пуск запрещён *СТОП	Двигатель остановлен, его пуск заблокирован (запрещён) внешней командой

### 7.3.3. Формат вывода расширенного статуса АРДН

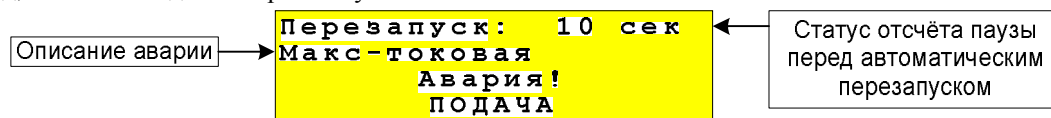
В нижней строке дисплея может отображаться (выбирается клавишами «Влево»/«Вправо»):

- любая наблюдаемая переменная;
- расширенный статус АРДН согласно следующей таблице:

Вид нижней статусной строки	Состояние АРДН
ПОДАЧА	Включен режим «Подача», без широтно-импульсного регулирования
ШИР-РАБОТА: 020 с	Идёт отработка заданной подачи в режиме широтно-импульсного регулирования, двигатель включен (выводится отсчёт секунд, оставшихся до его остановки)
ШИР-СТОП: 100 с	Идёт отработка заданной подачи в режиме широтно-импульсного регулирования, двигатель отключен (выводится отсчёт секунд, оставшихся до его запуска)
ДОЗА: СТОП	Включен режим «Доза», двигатель остановлен, текущий объём равен нулю
ДОЗА: 010%	Идёт отработка заданного объёма в режиме «Доза», двигатель включен (выводится текущий объём в процентах)
ДОЗА: ВЫПОЛНЕНО	Режим «Доза», двигатель отключен, заданный объём отработан
STOP-сброс текущ.	Режим «Доза», двигатель отключен, заданный объём ещё не отработан (выводится подсказка на обнуление текущего объёма по клавише «STOP»)
Обнуление объёма	Кратковременно выводится при обнулении текущего объёма (по клавише «STOP»)
Режим ПЧ	Включен режим преобразователя частоты общего назначения, без функций АРДН (параметр «РежПЧ» [03.01] установлен в значение «Общ.назн.»)

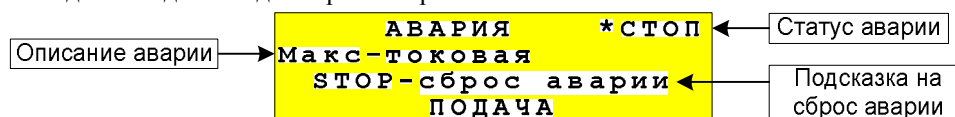
### 7.3.4. Отображение аварийных ситуаций

При возникновении какой-либо неисправности во второй строке дисплея выводится её текстовое описание. В случае, если включен автоматический перезапуск (параметр [09.01]) и предусмотрено несколько попыток автоматического перезапуска после аварии (параметр «Макс.число» [09.02] больше 0), в верхней строке выводится отсчёт секунд, оставшихся до повторного пуска:



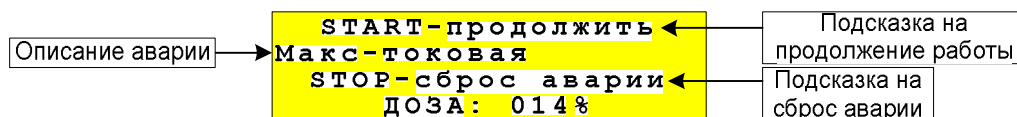
После отсчёта паузы автоматически происходит повторный запуск двигателя (количество попыток перезапуска и длительность паузы определяются параметрами «Макс.число» [09.02] и «Пауза» [09.06] соответственно).

Если автоматический перезапуск после аварии не предусмотрен или исчерпаны все попытки, в третьей строке дисплея выводится подсказка для сброса аварийного состояния:



Клавишей «STOP» (см. выше п.7.1, рис.1) осуществляется сброс аварийного состояния.

В том случае, если включен режим «Доза» (параметр «РежПЧ» [03.01] установлен в значение «Доза»), то выводится окно:

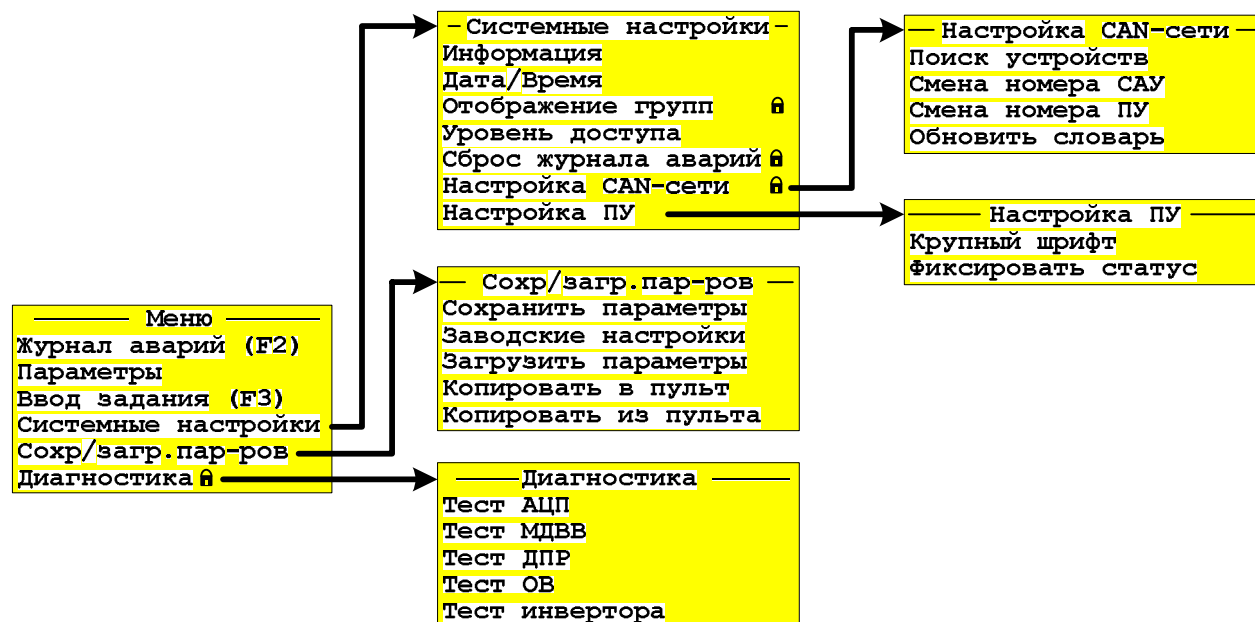



Клавишей «STOP» осуществляется сброс аварийного состояния и переход в состояние «СТОП».

По клавише «START» аварийное состояние сбрасывается и двигатель снова запускается на отработку заданного объёма.

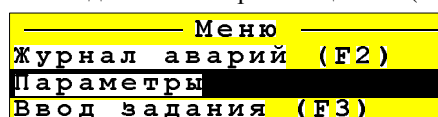
### 7.4. Меню ПУ

Нажатием клавиши «F1» обеспечивается доступ к меню ПУ, в котором реализованы различные сервисные функции, такие как: настройка параметров и тестирование АРДН, настройка самого пульта, просмотр журнала аварий и т.д. Структура меню показана на следующем рисунке:



Часть пунктов меню может быть заблокирована (помечено на рисунке выше значком ) . Для их разблокирования необходим уровень доступа «Сервис» (см. ниже п.7.4.4.4).

Текущий пункт меню отображается на дисплее инверсным цветом (белый шрифт на черном фоне):

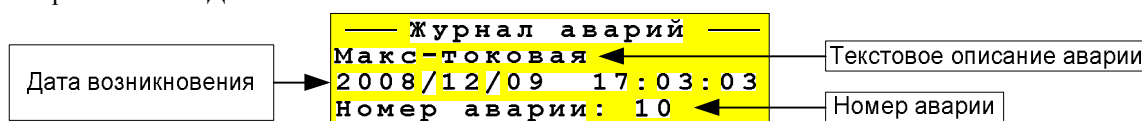


Перемещение по пунктам меню осуществляется с помощью клавиш «Вверх»/«Вниз». По клавише «Вправо» производится выбор текущего пункта, т.е. либо выполняется соответствующая команда, либо открывается новое окно или меню следующего уровня. По клавише «Влево» осуществляется возврат в меню предыдущего уровня или

в главное окно. Если выделен пункт меню «Параметры», то повторное нажатие клавиши «F1» аналогично клавише «Вправо» (т.е. осуществляется выбор этого пункта). Во всех остальных случаях нажатие «F1» приводит к возврату в основной режим работы (главное окно).

#### 7.4.1. Журнал аварий

Окно журнала (банка) аварий позволяет посмотреть текстовое описание и время возникновения последних 50-ти неисправностей АРДН:



Под номером аварии понимается номер события (1, 2, ...) с момента последнего обнуления (очистки) банка аварий. Самая первая по времени авария будет иметь номер 1.

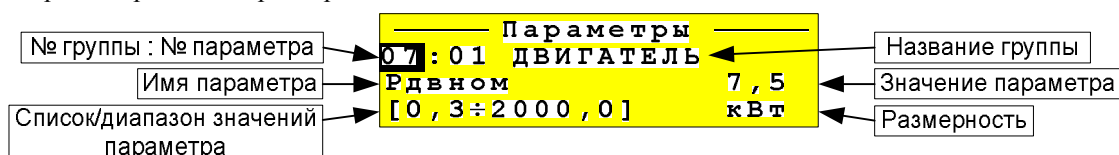
Пролистывание списка аварий осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз». Выход из режима просмотра журнала аварий – по клавише «Влево» или «F1».

Если разрешён уровень доступа «Сервис» (см. ниже п.7.4.4.4), то по клавише «F2» вызывается меню очистки журнала аварий (см. ниже п.7.4.4.5), в противном случае происходит возврат в главное окно.

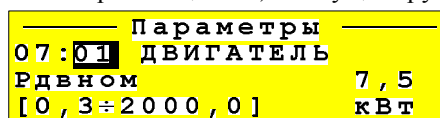
#### 7.4.2. Параметры

К редактируемым параметрам относятся переменные, которые можно изменять и которые определяют настройку АРДН. Кроме текстового названия (имени), каждый параметр характеризуется принадлежностью к определённой группе. Разбиение параметров на группы сделано по функциональным признакам. Далее, в настоящем Описании ссылка на параметр будет даваться в виде: «Имя» [XX.YY], где XX – номер группы, YY – номер параметра внутри группы. Например: «УпрПУ» [02.01] – группа № 02, параметр № 01.

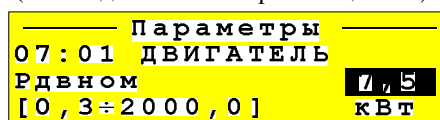
Окно редактирования параметров имеет вид:



После входа в это окно инверсным цветом выделяется номер группы. Клавишами «Вверх»/«Вниз» осуществляется увеличение/уменьшение номера группы (при этом отображается и соответствующее название группы). По клавише «Влево» осуществляется возврат в корневое меню. По клавише «Вправо» происходит переход в режим выбора номера параметра (он выделяется инверсным цветом) в текущей группе:

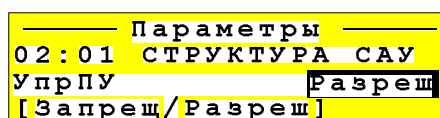


Теперь клавишами «Вверх»/«Вниз» осуществляется увеличение/уменьшение номера параметра. По клавише «Влево» осуществляется возврат в режим выбора группы. По клавише «Вправо» происходит переход в режим изменения значения текущего параметра (оно выделяется инверсным цветом):

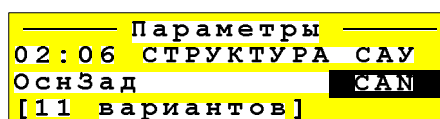


Клавишами «Вверх»/«Вниз» осуществляется увеличение/уменьшение значения параметра (при длительном нажатии этих клавиш скорость изменения возрастает). По клавише «Влево» осуществляется возврат в режим выбора номера параметра (без сохранения нового значения). По клавише «Вправо» происходит сохранение нового значения и возврат в режим выбора номера параметра.

Для числовых параметров в самой нижней строке отображается диапазон допустимых значений – минимум и максимум (см. рисунок выше). Для параметров-перечислений (см. выше п.7.3.1) приводится список возможных значений:



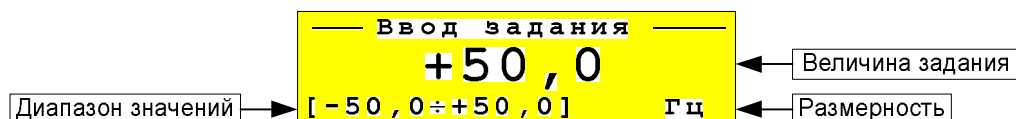
Так, для приведённого выше рисунка, параметр-перечисление «УпрПУ» может принимать два возможных значения: «Запрещ» или «Разреш». Если число возможных вариантов больше двух, то в нижней строке отображается только их количество:



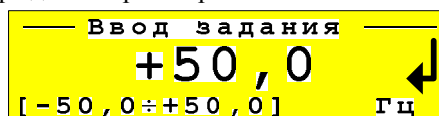
В зависимости от настройки уровня доступа (см. ниже п.7.4.4.4) отображение/редактирование некоторых параметров может быть запрещено.

### 7.4.3. Ввод задания

Окно ввода задания предназначено для просмотра и изменения текущего задания какой-либо переменной. Это может быть задание на выходную частоту, Дозу или регулируемый технологический параметр (в замкнутой САУ):



Изменение величины задания осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз». Ввод нового значения производится клавишей «Вправо», что подтверждается кратковременным появлением стрелки в правой части дисплея:



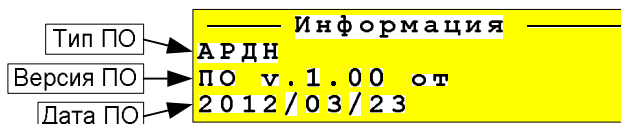
После ввода задания автоматически происходит возврат в главное окно или корневое меню. Выход из режима ввода задания без сохранения новой величины осуществляется по клавише «Влево», «F1» или «F3».

Ввод задания также возможен через меню редактирования параметров (см. выше п.7.4.2) в группе №1 «ЗАДАНИЯ».

### 7.4.4. Системные настройки

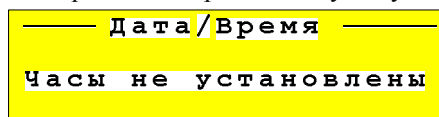
#### 7.4.4.1. Информация

Это окно предназначено для вывода справочной информации о типе, версии и дате программного обеспечения АРДН:



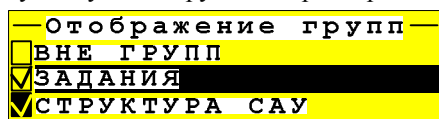
#### 7.4.4.2. Дата/Время

В текущей модификации АРДН часы реального времени отсутствуют, поэтому выводится предупреждение:



#### 7.4.4.3. Отображение групп

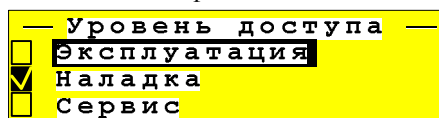
Это окно позволяет выбрать доступ к нужным группам параметров:



Если доступ к группе разрешён, то это отмечено «галочкой» ☒ слева от названия группы. Перемещение между названиями групп осуществляется с помощью клавиш «Вверх»/«Вниз». Для снятия/установки доступа следует нажать клавишу «Вправо». По клавише «Влево» происходит возврат в главное окно.

#### 7.4.4.4. Уровень доступа

Окно установки уровня доступа позволяет выбрать один из трёх возможных уровней просмотра/редактирования параметров в зависимости от квалификации пользователя:



Текущий уровень доступа отмечен слева «галочкой» ☒. Перемещение между вариантами осуществляется с помощью клавиш «Вверх»/«Вниз». Для установки выбранного уровня доступа следует нажать клавишу «Вправо». При установке уровня доступа «Сервис» (после нажатия клавиши «Вправо») необходимо будет ввести 4-значный код подтверждения 1812. Сначала вводится первая цифра (изменяется клавишами «Вверх»/«Вниз», вводится клавишей «Вправо»):

— Уровень доступа —

☐ Эксплуатация

☒ Наладка

☐ Сервис 1

Затем последовательно вводятся остальные цифры:

— Уровень доступа —

☐ Эксплуатация

☒ Наладка

☐ Сервис 1 8 1 2

Если введен неверный код подтверждения, уровень доступа останется прежним.

Выход из режима установки уровня доступа осуществляется по клавишам «Влево» или «F1».

В следующей таблице показано влияние уровня доступа на просмотр и редактирование параметров:

Уровень доступа	Просмотр параметров	Редактирование параметров
Эксплуатация	Не видны «сервисные»* параметры	Запрещено редактирование всех параметров
Наладка	Видны все параметры	Запрещено редактирование «сервисных» параметров, остальных – разрешено
Сервис**	Видны все параметры	Разрешено редактирование всех параметров

\* К «сервисным» относятся системные параметры, от которых зависит работоспособность аппаратной части и всего устройства в целом. «Сервисные» параметры защищены от восстановления заводских установок.

В списке параметров (см. Приложение 1) такие параметры помечены значком [!]. Подробное описание «сервисных» параметров дано в отдельном Руководстве.

\*\* Уровень доступа «Сервис» также разблокирует пункты меню «Диагностика», «Отображение групп», «Сброс журнала аварий» и «Настройка CAN-сети» (см. выше п.7.4).

#### 7.4.4.5. Сброс журнала аварий

При выборе этого пункта меню будет выведен запрос на подтверждение операции:

Сброс журнала аварий

Отмена

Подтверждение

Перемещение между вариантами ответа осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз», выбор нужного – клавишей «Вправо», возврат в корневое меню «Системные настройки» – клавишей «Влево», а выход в главное окно – клавишами «F1» или «F2».

При положительном ответе («Подтверждение») будет произведена очистка банка аварий АРДН, сопровождаемое кратковременным появлением окна:

Сброс журнала аварий

Выполнение операции...

После выполнения операции происходит возврат к главному окну.

#### 7.4.4.6. Настройка CAN-сети

В этом меню собраны настройки, относящиеся к сетевому CAN-интерфейсу связи между пультом и контроллером АРДН.

##### 7.4.4.6.1. Поиск устройств

Изначально пульт управления проектировался исходя из того, что он может быть подключен одновременно к нескольким устройствам (контроллерам) по сетевому CAN-интерфейсу, в котором каждое устройство, в том числе и пульт, имеет уникальный номер (адрес). Отсюда появилась необходимость реализации окна поиска устройств, которое обеспечивает поиск всех устройств, подключенных к ПУ и вывод по ним краткой информации. Во второй строчке отображается тип текущего устройства (ПО), ниже слева – версия и дата ПО. В нижней правой части дисплея показаны номера двух соседних (относительно текущего) найденных в сети устройств:

Тип текущего устройства (ПО) →

Версия ПО →

Дата ПО →

— Поиск устройств —

АРДН

ПО v. 1.00 от

2012/03/23

▲ 13

▼ 23

← Номер предыдущего устройства

← Номер следующего устройства

Переход к предыдущему/следующему устройству осуществляется с помощью клавиш «Вверх»/«Вниз». Если в CAN-сети найдено только одно устройство (типовой вариант использования АРДН без объединения нескольких блоков в единую CAN-сеть), то отображается информация только по нему:

Тип найденного устройства (ПО) →

Версия ПО →

Дата ПО →

— Поиск устройств —

АРДН

ПО v. 1.00 от

2012/03/23

Только узел 2

← Номер единственного найденного устройства



Если не найдено ни одного устройства, то выводится надпись «Сеть пуста!», но сканирование сети при этом продолжается, и при появлении хотя бы одного устройства выводится соответствующая информация.

Выход из режима поиска устройств осуществляется клавишами «Влево» или «F1».

#### 7.4.4.6.2. Смена номера САУ

Это окно позволяет выбрать номер устройства (контроллера), с которым будет работать ПУ (в типовом варианте использования АРДН, без объединения нескольких блоков в CAN-сеть, здесь должно быть число 10):

— Смена номера САУ —

Введите номер: 10

Выбор номера осуществляется с помощью клавиш «Вверх»/«Вниз». Выход с сохранением выбранного номера происходит по клавише «Вправо», без сохранения – по клавишам «Влево» или «F1».

#### 7.4.4.6.3. Смена номера ПУ

Это окно позволяет выбрать номер самого ПУ в CAN-сети (может быть выбран любой уникальный номер, не конфликтующий с остальными устройствами в сети, по умолчанию – 126):

— Смена номера ПУ —

Введите номер: 126


Выбор номера осуществляется с помощью клавиш «Вверх»/«Вниз». Выход с сохранением выбранного номера происходит по клавише «Вправо», без сохранения – по клавишам «Влево» или «F1».

#### 7.4.4.6.4. Обновить словарь

При выборе этого пункта меню заново происходит чтение так называемого словаря объектов из текущего устройства (контроллера) в память пульта:

Чтение словаря...

После выполнения операции происходит возврат к главному окну.

	<p>Обновление словаря может потребоваться в случае некорректного отображения каких-то наблюдаемых переменных или параметров (заведомо ложное значение или неправильные единицы измерения), а также при обновлении программного обеспечения АРДН.</p>
---	--

#### 7.4.4.7. Настройка ПУ

В этом меню собраны настройки, относящиеся к интерфейсу пульта управления.

##### 7.4.4.7.1. Крупный шрифт

Данный пункт меню позволяет настроить вид главного окна дисплея (см. выше п.7.3):

— Крупный шрифт —

Включить

Выключить

Если настройка включена, то в главном окне большим шрифтом отображается только одна наблюдаемая переменная. Если выключена, то обычным шрифтом отображается до трёх наблюдаемых переменных.

Перемещение между вариантами ответа осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз», выбор нужного – клавишей «Вправо», возврат в корневое меню «Настройка ПУ» – клавишей «Влево», а выход в главное окно – клавишами «F1».

##### 7.4.4.7.2. Фиксировать статус

Включение данной настройки принудительно выводит в нижней строке дисплея расширенный статус АРДН и не позволяет пользователю выбрать в этой строке наблюдаемую переменную (см. выше п.7.3):

— фиксировать статус —

Включить

Выключить

Перемещение между вариантами ответа осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз», выбор нужного – клавишей «Вправо», возврат в корневое меню «Настройка ПУ» – клавишей «Влево», а выход в главное окно – клавишами «F1».

#### 7.4.5. Сохр/загр. пар-ров

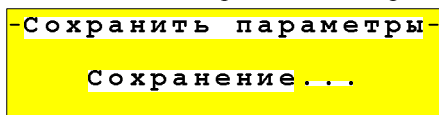
В этом меню собраны команды для работы с параметрами АРДН (сохранение/загрузка/копирование).

##### 7.4.5.1. Сохранить параметры


Этот пункт меню позволяет сохранить параметры из оперативной памяти контроллера АРДН (она обнуляется при отключении питания) в его собственную энергонезависимую память. При выборе этой команды будет выведен запрос на подтверждение операции:



Перемещение между вариантами ответа осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз», выбор нужного – клавишей «Вправо», выход – клавишей «Влево» или «F1» (равносильно отмене). При положительном ответе («Подтверждение») будет произведено сохранение данных, сопровождаемое кратковременным появлением окна:

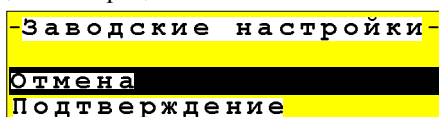


После выполнения операции происходит возврат к исходному меню «Сохр/Загр. пар-ров».


	<p>Данную команду необходимо применять после восстановления заводских настроек (см. ниже п.7.4.5.2) или выполнения операции «Копировать из пульта» (см. ниже п.7.4.5.5) при <b>ОСТАНОВЛЕННОМ</b> двигателе. В противном случае после выключения/включения блока восстановятся прежние настройки.</p>
---	--

##### 7.4.5.2. Заводские настройки

Этот пункт меню позволяет восстановить заводские настройки параметров АРДН. При выборе этой команды будет выведен запрос на подтверждение операции:



Перемещение между вариантами ответа осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз», выбор нужного – клавишей «Вправо», выход – клавишей «Влево» или «F1» (равносильно отмене). При положительном ответе («Подтверждение») будет произведено восстановление заводских уставок. После выполнения операции происходит возврат к исходному меню «Сохр/Загр. пар-ров».

	<p>После восстановления заводских настроек требуется сохранить изменения в энергонезависимой памяти (см. выше п.7.4.5.1) при <b>ОСТАНОВЛЕННОМ</b> двигателе. В противном случае после выключения/включения блока восстановятся прежние настройки.</p>
---	---

«Сервисные» параметры (см. выше п.7.4.4.4) защищены от сброса в заводские настройки (т.е. эта команда на них не влияет). В списке параметров (см. Приложение 1) они помечены значком [!]. Подробное описание «сервисных» параметров дано в отдельном Руководстве.

##### 7.4.5.3. Загрузить параметры

Этот пункт меню позволяет загрузить параметры из энергонезависимой памяти контроллера АРДН в его оперативную память (т.е. осуществляет операцию, обратную описанной выше в п.7.4.5.1). При выборе этой команды будет выведен запрос на подтверждение операции:



Перемещение между вариантами ответа осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз», выбор нужного – клавишей «Вправо», выход – клавишей «Влево» или «F1» (равносильно отмене).

После выполнения операции происходит возврат к исходному меню «Сохр/Загр. пар-ров».

Как правило, эта команда необходима только в том случае, если какое-либо внешнее CAN-устройство (не пульт) изменило параметр в оперативной памяти контроллера АРДН, и нужно вернуть его прежнее значение.

##### 7.4.5.4. Копировать в пульт

Этот пункт меню позволяет скопировать все параметры из контроллера АРДН в энергонезависимую память самого ПУ. При выборе этой команды будет выведен запрос на подтверждение операции:



—Копировать в пульт—

Отмена

Подтверждение

Перемещение между вариантами ответа осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз», выбор нужного – клавишей «Вправо», выход – клавишей «Влево» или «F1» (равносильно отмене). При положительном ответе («Подтверждение») будет произведено копирование данных, сопровождаемое кратковременным появлением окон:

—Копировать в пульт—

Выполняется...

—Копировать в пульт—

Завершено

После выполнения операции происходит возврат к исходному меню «Сохр/Загр. пар-ров».

#### 7.4.5.5. Копировать из пульта

Этот пункт меню позволяет скопировать сохранённые ранее параметры (см. выше п. 7.4.5.4) из энергонезависимой памяти пульта в контроллер АРДН (заменяв при этом текущие настройки). При выборе этой команды будет выведен запрос на подтверждение операции:

Копировать из пульта

Отмена

Подтверждение

Перемещение между вариантами ответа осуществляется клавишами «Вверх»/«Вниз», выбор нужного – клавишей «Вправо», выход – клавишей «Влево» или «F1» (равносильно отмене). При положительном ответе («Подтверждение») будет произведено копирование данных, сопровождаемое кратковременным появлением окон:


Копировать из пульта

Выполняется...

Копировать из пульта

Завершено

После выполнения операции происходит возврат к исходному меню «Сохр/Загр. пар-ров».

	<p>После копирования параметров из пульта требуется сохранить изменения в энергонезависимой памяти (см. выше п.7.4.5.1) при <b>ОСТАНОВЛЕННОМ</b> двигателе. В противном случае после выключения/включения блока восстановятся прежние настройки.</p> <p>Операции копирования в пульт и из пульта должны применяться только между однотипными устройствами, имеющими одинаковый тип и номер версии ПО.</p>
---	---

#### 7.4.6. Диагностика

Через это меню реализованы различные режимы тестирования АРДН.

##### 7.4.6.1. Тест АЦП

Этот пункт меню обеспечивает выбор канала АЦП (клавишами «Вверх»/«Вниз») и просмотр величины сигнала на нём:

—Тест АЦП—

Аналоговый вход N 5

Значение: 48,1%

Величина сигнала выводится в процентах: 100% соответствует максимальному сигналу на входе АЦП. В следующей таблице приведено соответствие номера канала на дисплее и аналогового входа на плате контроллера для типовой схемы АРДН:

№	Вход контроллера	Назначение (для типовой схемы АРДН)
0	ADCIN1 (0-5 В)	Внутренний датчик тока фазы U двигателя
1	ADCIN2 (0-5 В)	Внутренний датчик тока фазы V двигателя
2	ADCIN3 (0-5 В)	Внутренний датчик тока фазы W двигателя
3	ADCIN4 (0-5 В)	Внутренний датчик тока $I_d$ звена постоянного тока
4	ADCIN5 (0-5 В)	Внутренний датчик напряжения $U_d$ на звене постоянного тока
5	ADCIN6 (0-20 мА)	Внешний аналоговый Вход 1 (0-20 мА)

6	ADCIN7 (0-20 мА)	Внешний аналоговый Вход 2 (0-20 мА)
7	ADCIN8 (0-20 мА)	Внешний аналоговый Вход 3 (0-20 мА)
8	ADCIN9 (0-20 мА)	Внешний аналоговый Вход 4 (0-20 мА)
9	ADCIN10 (0-10 В)	Сигнал ООС для аналогового выхода (0-10 В)

Выход из режима тестирования АЦП – по клавише «Влево» или «F1».

#### 7.4.6.2. Тест МДВВ

Этот пункт меню обеспечивает просмотр состояния дискретных входов и выдачу управляющих воздействий на дискретные выходы:

Тест МДВВ																
#	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
Вх:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Вых:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

В строке «Вх» непрерывно отображается текущее состояние дискретных входов 1–4 (слева-направо). В строке «Вых» аналогично выводится состояние дискретных выходов. Текущий дискретный выход выделяется инверсным цветом и выбирается клавишами «Влево»/«Вправо», а его состояние (0 – выключен, 1 – включен) изменяется клавишами «Вверх»/«Вниз».

Дискретные входы/выходы с номерами 5–16 в текущей модификации АРДН не используются.

Выход из режима тестирования МДВВ – по клавише «Влево» (при этом должен быть выбран дискретный выход №1) или «F1».

#### 7.4.6.3. Тест ДПП

Этот режим в АРДН не используется.



#### 7.4.6.4. Тест ОВ

Этот режим в АРДН не используется.

#### 7.4.6.5. Тест инвертора

Этот режим в АРДН не используется.

### 8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

	<p>К работе с АРДН допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим Описанием, имеющие четвертую квалификационную группу по технике безопасности и прошедшие специальный технический инструктаж.</p> <p>Запрещено включать блок, если он не заземлен. Некоторые части преобразователя находятся под опасным для жизни напряжением. Запрещается вскрывать блок в течение 5 минут после снятия питающего напряжения, т.к. на конденсаторах промежуточного звена постоянного тока остается высокое напряжение.</p>
	<p>При работе с открытым блоком необходимо остерегаться его свободно доступных частей, находящихся под напряжением. При отключенном двигателе опасное напряжение может появиться на следующих силовых разъемах:</p> <p>«Сеть»: входные контакты для подключения к сети питания А, В, С;</p> <p>«Двигатель»: выходные контакты для подключения двигателя U, V, W;</p> <p>«Тормозной резистор»: выходные контакты для подключения тормозного резистора.</p> <p><b>Посторонним лицам доступ к АРДН запрещен!</b> Блок может быть использован только в целях, установленных его производителем. <b>Несоблюдение правил безопасности может привести к тяжелой или смертельной травме или причинить значительный материальный ущерб.</b></p>

## 9. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ И ПОРЯДОК РАБОТЫ

АРДН представляет собой электротехническое устройство, в котором применяются микросхемы средней и большой степени интеграции и транзисторы, чувствительные к электрическим перегрузкам, в том числе к статическому электричеству и нарушению режимов питания, поэтому ремонт и все регламентные работы по техническому обслуживанию блока должны проводиться квалифицированным персоналом.

Подготовку блока к эксплуатации – первое включение и общую проверку работоспособности, следует проводить в указанном ниже порядке.

- ✓ При обнаружении каких-либо внешних дефектов блока, необходимо сообщить об этом Изготовителю.
- ✓ Укрепите блок в специально отведенном для него месте, которое должно быть подготовлено в соответствии с габаритными и установочными размерами (см. Приложение 2).
- ✓ Подключите блок к питающей сети и двигателю согласно схеме подключения. Длина силового кабеля от блока до двигателя строго не регламентируется. Однако, при расстоянии более 50 метров может потребоваться включение фильтров между блоком и двигателем для уменьшения емкостных токов.
- ✓ Подайте питание на блок и убедитесь, что засветился дисплей ПУ, началась процедура его инициализации (см. выше п.7.2), и появилось главное окно интерфейса пользователя (см. выше п.7.3).
- ✓ Первые 5-10 секунд после подачи питания (зависит от мощности АРДН) происходит заряд емкостей звена постоянного тока (ЗПТ). Состояние АРДН (см. выше п.7.3.2) при этом отображается как «Не готов:  $U_d=500.5 \text{ В}$ » (выводится текущее напряжение на ЗПТ). Далее блок переходит в состояние готовности «СТОП» (двигатель выключен).
- ✓ Для проверки направления вращения двигателя необходимо провести его первый пробный пуск от АРДН. Для этого необходимо запустить привод нажатием клавиши «START» и визуально определить направление вращения вала двигателя/насоса, после чего остановить привод нажатием клавиши «STOP». Если направление не соответствует требуемому, то нужно изменить настройку блока (параметр «Чрд.фаз» [03.11]) или поменять местами любые две из трех выходных фаз U, V, W на вводном клеммнике двигателя, предварительно отключив коммутационным аппаратом силовое напряжение и выдержав после этого паузу не менее 5 минут.

Разгон двигателя при подаче команды «Пуск» осуществляется путем плавного повышения выходной частоты (и напряжения) до заданной величины. Темп разгона (ускорение) ограничивается так называемым задатчиком интенсивности (ЗИ). По умолчанию в ПЧ установлены настройки, обеспечивающие устойчивый разгон двигателя при минимальной нагрузке.

Остановка привода при подаче команды «Стоп» возможна в одном из следующих режимов торможения:

- торможение выбегом – прекращается подача питания на двигатель (режим по умолчанию);
- частотное торможение – плавное снижение выходной частоты до нуля с заданным темпом;
- динамическое торможение – к фазам двигателя прикладывается заданное постоянное напряжения в течение заданного времени.

**Внимание!** При слишком интенсивном частотном торможении (быстром снижении выходной частоты) возможен заряд конденсаторов звена постоянного тока, и повышение напряжения на них, что может привести к срабатыванию защиты.

При отключении сетевого питания на дисплее ПУ кратковременно отображается следующая последовательность состояний АРДН: «Не готов:  $U_d=500.5 \text{ В}$ » → «Потеря питания». Блок может быть настроен на автоматический перезапуск. В этом случае при пропадании/восстановлении сети двигатель автоматически запустится (после выдержки заданной паузы).

## 10. РАБОТА В РЕЖИМЕ РАЗОМКНУТОЙ САУ

### 10.1. Структура разомкнутой САУ

По умолчанию АРДН работает в режиме разомкнутой системы автоматического управления (САУ), при котором выходная частота определяется лишь её заданием. В режиме ПЧ общего назначения, а также в режиме «Поддача» (см. ниже п.12) САУ может быть как разомкнутой, так и замкнутой. В режиме «Доза» (см. ниже п.13) САУ автоматически размыкается.

Для установки режима разомкнутой САУ необходимо установить параметр «Замкн.САУ» [03.02 или 10.01] в значение «Нет». Блок-схема структуры управления для этого случая показана на рис. 2:

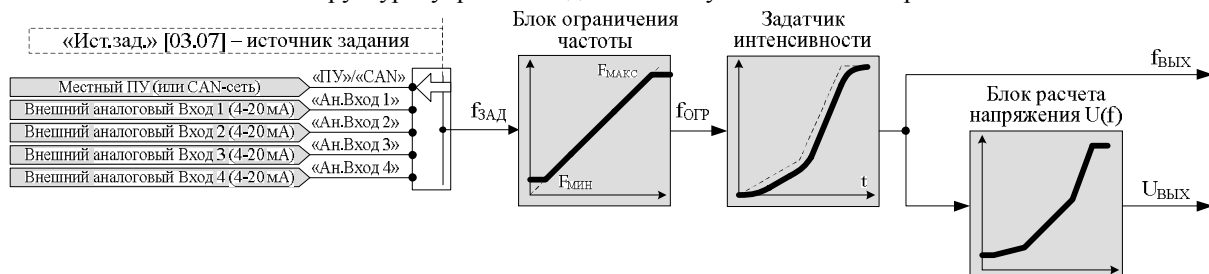


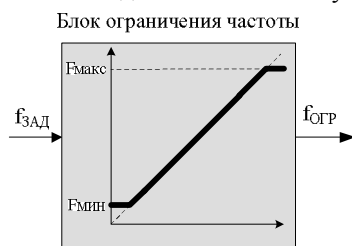
Рис. 2. Структура разомкнутой САУ

Сигнал задания на частоту  $f_{\text{ЗАД}}$ , выбранный с помощью параметра «Ист.зад.» [03.07], поступает на вход блока ограничения частоты. Если задание меньше минимального ограничения  $F_{\text{мин}}$  (параметр « $F_{\text{мин}}$ » [04.03]), то после пуска двигатель начинает плавно разгоняться от 0 до  $F_{\text{мин}}$ . В дальнейшем частота ограничивается интервалом от  $F_{\text{мин}}$  до  $F_{\text{макс}}$  (параметр « $F_{\text{макс}}$ » [04.02]). Полученная частота  $f_{\text{ОГР}}$  затем подается на вход задатчика интенсивности (ЗИ), назначение которого – ограничить ускорение, т.е. темп изменения выходной частоты  $f_{\text{ВЫХ}}$  при слишком быстром (например, скачкообразном) изменении сигнала задания. Помимо формирования чисто линейной траектории разгона/торможения имеется возможность добавления S-образной составляющей, ограничивающей «рывок» (вторую производную скорости). Полученное значение выходной частоты  $f_{\text{ВЫХ}}$  поступает далее в блок расчета выходного напряжения  $U_{\text{ВЫХ}}(f)$ , формирующий закон управления двигателем. Если параметр «Откл.< $F_{\text{мин}}$ » [04.04] = «Да», то при снижении выходной частоты ниже  $F_{\text{мин}}$  происходит полное отключение двигателя.

В том случае, если источником сигнала задания является не местный ПУ (и не CAN-сеть), текущее задание от выбранного источника доступно для наблюдения через переменную «Хзад». В разомкнутой САУ (в режиме ПЧ общего назначения) задание всегда отображается в Гц. Если же включен режим «Поддача» или «Доза», то масштаб отображения и размерность задания определяются параметрами «МсшДтч» [10.07] и «ФмтЗад» [10.08] (см. ниже п.11).

### 10.2. Блок ограничения частоты

Данный блок обеспечивает ограничение выходной частоты снизу и сверху.



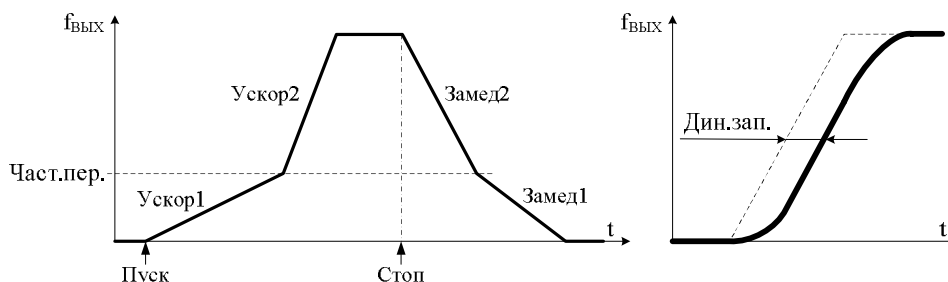
Настройки блока находятся в группе №4 «ОГРАНИЧ.ЧАСТ-Ы».

Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Огр.Фвых» [04.01]	Флаг включения функции ограничения частоты	«Выкл»\«Вкл»	«Вкл»
«Fмакс» [04.02]	Ограничение по частоте сверху, Гц	0.0 – 3 · $f_{\text{НОМ}}^*$	$f_{\text{НОМ}}$ (50 Гц)
«Fмин» [04.03]	Ограничение по частоте снизу, Гц	0.0 – 3 · $f_{\text{НОМ}}$	0
«Откл.<Fмин» [04.04]	Флаг отключения двигателя при снижении задания частоты $f_{\text{ЗАД}}$ ниже минимального ограничения $F_{\text{мин}}$ : «Нет» – если задание частоты $f_{\text{ЗАД}}$ меньше минимального ограничения $F_{\text{мин}}$ , то выходная частота $f_{\text{ОГР}}$ ограничивается на уровне $F_{\text{мин}}$ ; «Да» – если выходная частота $f_{\text{ВЫХ}}$ меньше минимального ограничения $F_{\text{мин}}$ , то двигатель полностью отключается	«Нет»\«Да»	«Нет»

\*  $f_{\text{НОМ}}$  – номинальная частота выходного напряжения (параметр «Ном.част.» [07.03]).

### 10.3. Задатчик интенсивности (ЗИ)

Данный блок обеспечивает ограничение темпов разгона/торможения (ускорение) двигателя и «рывка» (второй производной скорости).



Настройки блока находятся в группе №5 «РАЗГОН-ТОРМОЖ.».

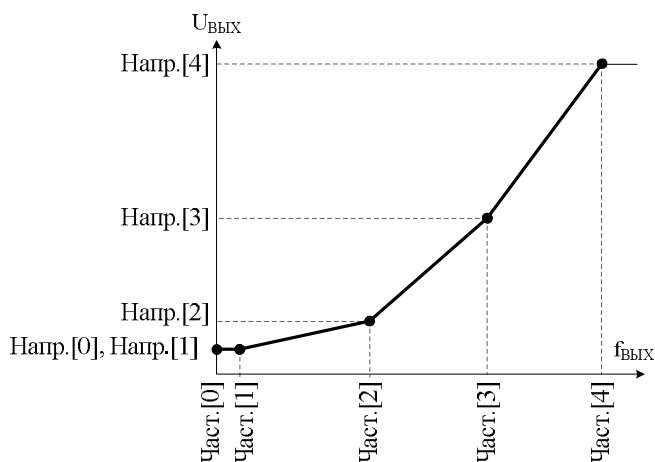
Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Вр.разг.1» [05.01]	Постоянная времени разгона от 0 до $f_{НОМ}$ на первом уровне ЗИ, сек (обратная ей величина определяет темп разгона Ускор1) Первый уровень ЗИ работает при выходной частоте ниже величины «Част.пер.», параметр 05.06)	0 – 120	5
«Вр.торм.1» [05.02]	Постоянная времени торможения от $f_{НОМ}$ до 0 на первом уровне ЗИ, сек (обратная ей величина определяет темп торможения Замед1)	0 – 120	5
«Вр.разг.2» [05.03]	Постоянная времени разгона от 0 до $f_{НОМ}$ на втором уровне ЗИ, сек (обратная ей величина определяет темп разгона Ускор2) Второй уровень ЗИ работает при выходной частоте выше величины «Част.пер.», параметр 05.06)	0 – 120	5
«Вр.торм.2» [05.04]	Постоянная времени торможения от $f_{НОМ}$ до 0 на втором уровне ЗИ, сек (обратная ей величина определяет темп торможения Замед2)	0 – 120	5
«Дин.зап.» [05.05]	Динамическое запаздывание s-образной составляющей ЗИ (если = 0, то эта составляющая выключена), сек	0 – 320	0
«Част.пер.» [05.06]	Частота переключения уровней работы задатчика интенсивности, Гц	0.0 – $10 \cdot f_{НОМ}$	$f_{НОМ}$ (50 Гц)

Включение s-образной составляющей (см. рисунок выше справа) обеспечивает ограничение рывка, «сглаживая» изломы линейных характеристик разгона/торможения за счет динамического запаздывания (параметр «Дин.зап.» [05.05]).

По умолчанию частота переключения «Част.пер.» [05.06] задана равной номинальной частоте вращения, что соответствует «однозонному» задатчику интенсивности без переключения характеристик разгона/торможения. В этом случае темп разгона/торможения задается только параметрами «Вр.разг.1»\«Вр.торм.1».

### 10.4. Блок расчета выходного напряжения $U(f)$

Данный блок служит для расчета величины выходного напряжения в зависимости от выходной частоты (так называемый закон управления двигателем). Расчет осуществляется методом линейной интерполяции между пятью опорными точками:



Настройки блока находятся в группе №6 «ЗАКОН  $U(f)$ ».

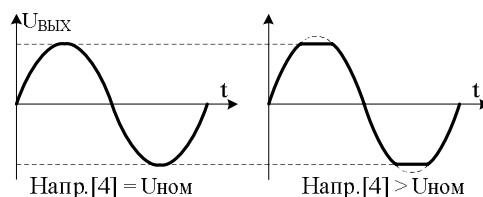
Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Част.[0]» [06.01]	Частота нулевой опорной точки, Гц	0.0 – $10 \cdot f_{НОМ}$	0
«Напр.[0]» [06.02]	Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте нулевой опорной точки, В	0 – 1900 В	30.4 В

«Част.[1]» [06.03]	Частота первой опорной точки, Гц	$0.0 - 10 \cdot f_{\text{НОМ}}$	$0.06 \cdot f_{\text{НОМ}}$ (3 Гц)
«Напр.[1]» [06.04]	Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте первой опорной точки, В	$0 - 1900 \text{ В}$	30.4 В
«Част.[2]» [06.05]	Частота второй опорной точки, Гц	$0.0 - 10 \cdot f_{\text{НОМ}}$	$0.4 \cdot f_{\text{НОМ}}$ (20 Гц)
«Напр.[2]» [06.06]	Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте второй опорной точки, В	$0 - 1900 \text{ В}$	64.6 В
«Част.[3]» [06.07]	Частота третьей опорной точки, Гц	$0.0 - 10 \cdot f_{\text{НОМ}}$	$0.7 \cdot f_{\text{НОМ}}$ (35 Гц)
«Напр.[3]» [06.08]	Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте третьей опорной точки, В	$0 - 1900 \text{ В}$	190 В
«Част.[4]» [06.09]	Частота последней опорной точки, Гц	$0.0 - 10 \cdot f_{\text{НОМ}}$	$f_{\text{НОМ}}$ (50 Гц)
«Напр.[4]» [06.10]	Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте последней опорной точки, В	$0 - 1900 \text{ В}$	380 В

Параметр «Напр.[0]» [06.02] определяет пусковое напряжение двигателя. По умолчанию эта настройка выставлена на уровне, достаточном для пуска двигателя указанной в заявке мощности при номинальном моменте на валу. Если привод не пускается, т.е. двигатель не может тронуться с места или темп разгона отстает от темпа изменения частоты на дисплее, то необходимо увеличить значение данного параметра (возможно также использование функции «буст», см. ниже п.10.5).

Параметр «Напр.[4]» [06.10] определяет конечное выходное напряжение блока при выходной частоте, равной или большей чем «Част.[4]» (она, как правило, равна номинальной частоте выходного напряжения). По умолчанию значение параметра «Напр.[4]» установлено для получения номинального выходного напряжения (линейное 380 В). Уменьшать данный параметр следует только при существенной недогрузке двигателя, например, если привод «раскачивается» (что возможно на холостом ходу двигателя).

Увеличивать параметр «Напр.[4]» сверх номинального напряжения следует только в том случае, если необходимо увеличить амплитуду первой гармоники выходного напряжения (за счет искажения его синусоидальной формы!):

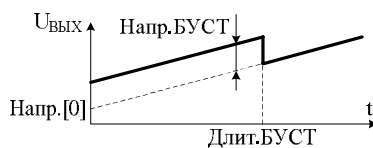


Необходимость подстройки промежуточных опорных точек определяется характером нагрузки (зависимостью момента нагрузки исполнительного механизма от скорости). Например, для плунжерных насосов зависимость  $U(f)$  близка к линейной.

Подстройка должна производиться путем поэтапных незначительных изменений с последующей оценкой достигнутых результатов.

### 10.5. Режим кратковременного повышения пускового момента (буст)

В некоторых случаях требуется кратковременное повышение момента на валу двигателя при пуске. Этот режим реализуется за счет повышения выходного напряжения относительно пускового «Напр.[0]» [06.02]:



Настройки этого режима находятся в группе №6 «ЗАКОН  $U(f)$ ».

Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
«Напр.БУСТ» [06.11]	Добавка напряжения в режиме «БУСТ», %	$0 - 100$	0
«Длит.БУСТ» [06.12]	Длительность режима «БУСТ», мс	$0 - 32767$	0

Включение режима «буст» определяется ненулевыми значениями вышеуказанных параметров.

## 11. РАБОТА В РЕЖИМЕ ЗАМКНУТОЙ САУ

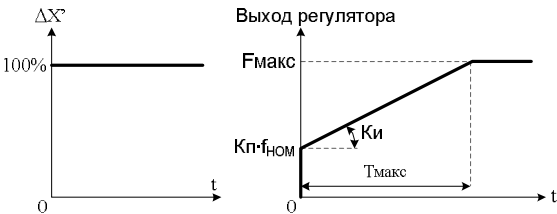
Режим замкнутой САУ применяется для поддержания/регулирования заданной технологической переменной (давления, скорости, концентрации и т.п.) с помощью внешних сигналов обратных связей (ОС).

Для установки режима замкнутой САУ необходимо установить параметр «Замкн.САУ» [03.02 или 10.01] в значение «Да». Блок-схема системы управления для этого случая показана на рис. 3.

Сигнал задания  $X_{\text{Зад}}$ , выбранный с помощью параметра «Ист.зад.» [03.07], поступает на сумматор, где из него вычитается сигнал отрицательной ОС ( $X_{\text{ООС}}$ ). Как показано на рис. 3, выбор нужного источника сигнала ООС осуществляется с помощью параметра «Ист.ООС» [03.08]. Полученный сигнал рассогласования  $\Delta X = (X_{\text{Зад}} - X_{\text{ООС}})$

умножается на общий коэффициент усиления «КуОбщ» [10.04]. В режиме АРДН «Подача» это рассогласование может быть дополнительно умножено на коэффициент, определяемый сигналом на внешнем аналоговом «Входе 1» (4-20 мА) – см. ниже п.12.3. Окончательный сигнал ошибки  $\Delta X'$  поступает на вход пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора.

Настройка регулятора осуществляется с помощью пропорционального коэффициента «Кп» [10.02] и интегрального приращения «Ки» [10.03] (%). Приращение Ки обратно пропорционально постоянной времени интегрирования  $T_{и(сЕК)} = 100 / K_{и(\%)}$  и численно равно скорости увеличения интегральной составляющей при приложении единичного сигнала ( $\Delta X' = 100\%$ ) на вход регулятора:



Здесь  $T_{макс}$  – время выхода на максимальное ограничение скорости «Fмакс» [04.02]:

$$T_{макс} = \begin{cases} \frac{100}{K_{и}} \cdot \left( \frac{F_{макс}}{f_{НОМ}} - K_{п} \right), & \text{если } (K_{п} \cdot f_{НОМ}) < F_{макс} \\ 0, & \text{если } (K_{п} \cdot f_{НОМ}) \geq F_{макс} \end{cases}$$

Работа ПИ-регулятора может быть «замедлена» в 10 раз путём установки параметра «МедлПИ» [10.05] в значение «Да». В этом случае приращение интегральной составляющей «Ки» уменьшается (а постоянная времени  $T_{и}$  – увеличивается) в 10 раз. Этот режим используется для регулирования медленных процессов, когда не хватает стандартного диапазона значений параметра «Ки».

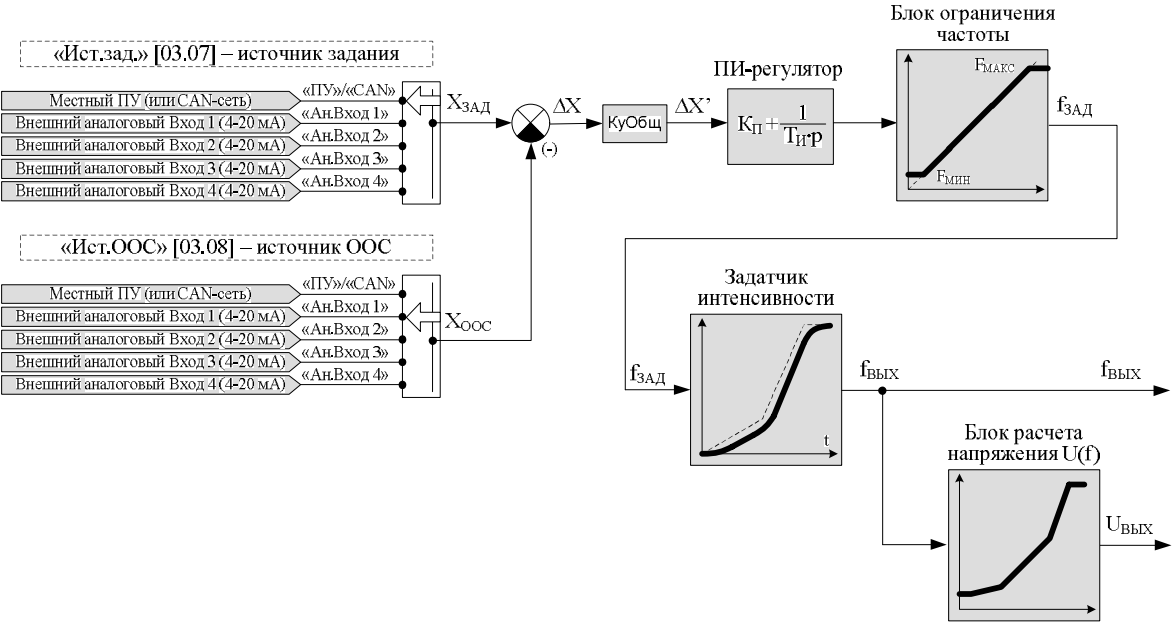


Рис. 3. Структура замкнутой САУ

Сигнал на выходе регулятора ограничивается параметрами блока ограничения частоты «Fмакс» [04.02] и «Fмин» [04.03] (см. выше п.10.2) и далее обрабатывается аналогично структуре разомкнутой САУ (см. выше п.10.1).

Оптимальная настройка регулятора заключается в том, чтобы обеспечить регулирование заданной технологической переменной с одной стороны – с минимальным перерегулированием, с другой – с достаточным быстродействием. В случае если выход на установившийся режим происходит с большим перерегулированием, требуется увеличить постоянную времени регулятора, т.е. уменьшить приращение «Ки» [10.03]. Если перерегулирования нет, и есть необходимость ускорить работу регулятора, то параметр Ки можно увеличить. Пропорциональный коэффициент регулятора «Кп» [10.02], а также общий коэффициент усиления контура «КуОбщ» [10.04] влияют на колебательность (устойчивость) системы. Если после пуска двигателя наблюдается неустойчивость в работе САУ (незатухающие колебания частоты вращения), нужно уменьшать коэффициенты «Кп» и/или «КуОбщ» до устранения колебаний. Тщательная настройка САУ позволит поддерживать заданный регулируемый параметр с высокой точностью, ограничиваемой точностью измерения технологического параметра.

Настройки замкнутой САУ находятся в группе №10 «ТЕХН. РЕГУЛЯТОР».

Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Замкн.САУ» [10.01]	Флаг включения режима замкнутой САУ: «Нет» – разомкнутая САУ;	«Нет»\«Да»	«Нет»

	«Да» – замкнутая САУ		
«Кп» [10.02]	Пропорциональный коэффициент ПИ-регулятора	0 – 127	0.0
«Ки» [10.03]	Приращение интегральной составляющей ПИ-регулятора, %/сек Постоянная времени интегрирования $T_{i(сек)} = 100 / K_{i(%/сек)}$ , сек (время, за которое интегральная часть выхода ПИ-регулятора возрастет от 0 до 100% при ошибке на входе регулятора 100%)	0.0 – 12700 %/сек	10 %/сек
«КуОбщ» [10.04]	Общий коэффициент усиления	0 – 127	1.0
«МедлПИ» [10.05]	Флаг «замедления» ПИ-регулятора в 10 раз. При его включении приращение интегральной составляющей «Ки» уменьшается (а постоянная времени – увеличивается) в 10 раз.	«Нет»\«Да»	«Нет»
«Вх1.множ.» [10.06]	Флаг использования аналогового «Входа 1» (4-20 мА) в качестве дополнительного множителя (в режиме АРДН «Подача»): а) общего коэффициента усиления «КуОбщ» – в замкнутой САУ при местном управлении (параметр «Ист.зад.» [03.07] = «ПУ»), см. ниже п.12.3; б) внешнего сигнала задания – в разомкнутой САУ при дистанционном управлении (параметр «Ист.зад.» [03.07] ≠ «ПУ»), см. ниже п.12.2.	«Нет»\«Да»	«Нет»
«МсшДтч» [10.07]	Максимальное значение задания или регулируемой технологической переменной, принимаемое за номинальные 100 %	0 – 32767	100
«ФмтЗад» [10.08]	Размерность при отображении задания, ОС и объёма. При разомкнутой САУ в режиме ПЧ общего назначения (параметр «РежПЧ» [03.01] = «Общ.назн.») задание всегда отображается в «Гц» независимо от значения параметра «ФмтЗад» [10.08].	«Гц»\«%»\«кПа»\«МПа»\«атм»\«гр.С»\«м3/ч»\«м»\«об/м»\«л»\«м3»\«л/ч»	«%»

Текущее «Задание» [01.01] с местного ПУ, а также следующие наблюдаемые переменные:

- текущая величина задания «Хзад»,
- значение отрицательной обратной связи «ООС»,
- текущий отработанный «Объём» в режиме «Доза»

могут иметь различный масштаб отображения и единицы измерения, что определяется параметрами «МсшДтч» [10.07] и «ФмтЗад» [10.08]. Например, для системы регулирования подачи можно установить параметр «ФмтЗад» равным «л/ч», а масштаб «МсшДтч» установить равным номинальной подаче насоса, например, 430. Тогда задание и ОС будут иметь размерность «л/ч», а их номинальной величине (100 %) будет соответствовать значение 430 л/ч.

## 12. РАБОТА В РЕЖИМЕ «ПОДАЧА»

Для перевода АРДН в режим «Подача» следует установить параметр «РежПЧ» [03.01] в значение «Подача». Регулирование подачи осуществляется:

- путем непрерывного частотного управления скоростью двигателя насоса в диапазоне от (20-40)\* до 100 % от номинальной подачи (в этом случае в нижней статусной строке дисплея отображается надпись «ПОДАЧА»)
- путем широтно-импульсного регулирования (ШИР) подачи в диапазоне от 3.5 до (20-40)\* % от номинальной подачи (см. ниже п.12.5).

В следующих разделах показаны типовые структуры работы в режиме «Подача».

### 12.1. Режим «Подача». Разомкнутая САУ, местное управление

«Разомкнутая» САУ означает, что сигнал задания напрямую определяет выходную частоту, т.е. скорость вращения двигателя (см. выше п.10.1), для чего необходимо установить параметр «Замкн.САУ» [03.02] в значение «Нет». Под «местным» управлением понимается то, что источником сигнала задания является местный пульт, для чего необходимо установить параметр «Ист.зад.» [03.07] в значение «ПУ».

В разомкнутой системе может быть реализован принцип регулирования по возмущению, пропорционально которому подается задание:

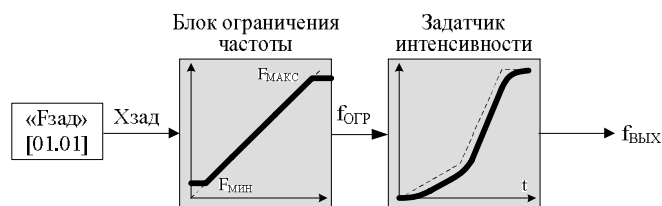


Рис. 4. Разомкнутая САУ, местное управление

Установка задания на подачу осуществляется либо в окне ввода задания, вызываемого клавишей «F3» в главном окне (см. выше п.7.4.3), либо через параметр «Фзад» [01.01]. Просмотр текущего задания в главном окне возможен через наблюдаемую переменную «Хзад». Для вывода задания в процентах необходимо установить параметр «ФмтЗад» [10.08] в значение «%».



Если задание  $X_{зад}$  (пересчитанное в Гц) больше, чем значение параметра «Част.ШИР» [03.12], то при пуске двигателя клавишей «START» происходит его плавный разгон до заданной величины (задание 100% соответствует номинальной выходной частоте, по умолчанию – 50 Гц). В противном случае система переходит в режим ШИР (см. ниже п.12.5). Остановка двигателя осуществляется клавишей «STOP».

**Внимание!** Если это разрешено настройкой (см. ниже п.14.2), то команды «Пуск»/«Стоп» могут быть поданы не только с местного пульта, но и по внешним дискретным входам.

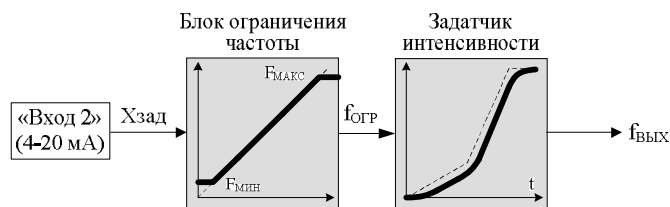
В разомкнутой САУ дополнительные возмущения в системе, например, непостоянство исходного состава жидкости в магистрали или дозируемого раствора, а также нелинейность объекта управления могут помешать получению необходимой точности химсостава жидкости по регулируемой переменной. Тогда требуется переход к замкнутой САУ.

### 12.2. Режим «Подача». Разомкнутая САУ, дистанционное управление

«Разомкнутая» САУ означает, что сигнал задания напрямую определяет выходную частоту, т.е. скорость вращения двигателя (см. выше п.10.1), для чего необходимо установить параметр «Замкн.САУ» [03.02] в значение «Нет». Под «дистанционным» управлением понимается то, что источником сигнала задания является не местный пульт, а, например, внешний аналоговый «Вход 2» (4-20 мА), что настраивается параметром «Ист.зад.» [03.07].

В разомкнутой системе может быть реализован принцип регулирования по возмущению, пропорционально которому подается задание. Кроме того, если параметр «Вх1.множ.» [10.06] установлен в значение «Да», то задание дополнительно умножается на коэффициент  $K_u$ , определяемый сигналом на внешнем аналоговом «Входе 1» (4-20 мА), где ток 20 мА соответствует  $K_u = 1.0$  (его величина доступна для просмотра через наблюдаемую переменную « $K_u$ »). Включение этого множителя позволяет так же, как и установка длины хода плунжера насоса, установить связь между подачей насоса и химсоставом жидкости в магистрали.

а) Параметр «Вх1.множ.» [10.06] установлен в значение «Нет»:



б) Параметр «Вх1.множ.» [10.06] установлен в значение «Да»:

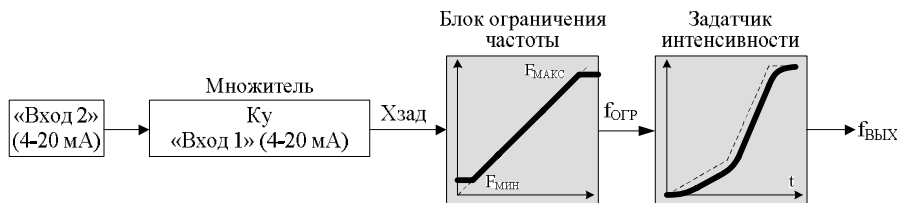


Рис. 5. Разомкнутая САУ, дистанционное управление

Просмотр текущего задания в главном окне возможен через наблюдаемую переменную «Хзад». Для вывода задания в процентах необходимо установить параметр «ФмтЗад» [10.08] в значение «%».

Если задание  $X_{зад}$  (пересчитанное в Гц) больше, чем значение параметра «Част.ШИР» [03.12], то при пуске двигателя клавишей «START» происходит его плавный разгон до заданной величины (задание 100% соответствует номинальной выходной частоте, по умолчанию – 50 Гц). В противном случае система переходит в режим ШИР (см. ниже п.12.5). Остановка двигателя осуществляется клавишей «STOP».

**Внимание!** Если это разрешено настройкой (см. ниже п.14.2), то команды «Пуск»/«Стоп» могут быть поданы не только с местного пульта, но и по внешним дискретным входам.

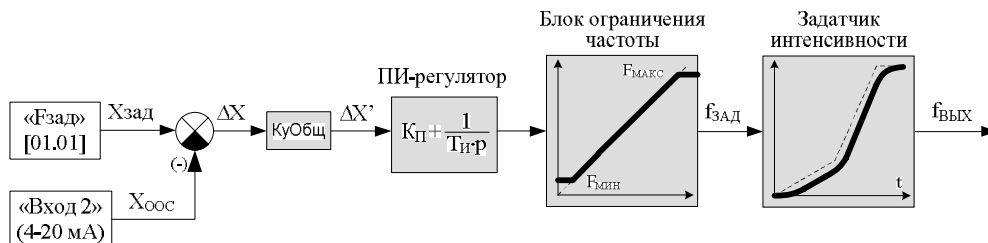
В разомкнутой САУ дополнительные возмущения в системе, например, непостоянство исходного состава жидкости в магистрали или дозируемого раствора, а также нелинейность объекта управления могут помешать получению необходимой точности химсостава жидкости по регулируемой переменной. Тогда требуется переход к замкнутой САУ.

### 12.3. Режим «Подача». Замкнутая САУ, местное управление

«Замкнутая» САУ включается установкой параметра «Замкн.САУ» [03.02] в значение «Да» и означает, что регулирование выходной частоты осуществляется в режиме поддержания заданного технологического параметра с помощью ПИ-регулятора и сигнала отрицательной обратной связи (см. выше п.11). Данная система обеспечивает астатические свойства по технологической переменной, измеряемой датчиком (точность регулирования ограничивается точностью датчика). Под «местным» управлением понимается то, что источником сигнала задания на технологический параметр является местный пульт, для чего необходимо установить параметр «Ист.зад.» [03.07] в значение «ПУ».

Сигнал задания  $X_{\text{Зад}}$ , выбранный с помощью параметра «Ист.зад.» [03.07], поступает на сумматор, где из него вычитается сигнал отрицательной ОС ( $X_{\text{ООС}}$ ). Как показано на рис. 3, выбор нужного источника сигнала ООС осуществляется с помощью параметра «Ист.ООС» [03.08], по умолчанию это внешний аналоговый «Вход 1» (4-20 мА). Полученный сигнал рассогласования  $\Delta X = (X_{\text{Зад}} - X_{\text{ООС}})$  умножается на общий коэффициент усиления «Ку-Общ» [10.04]. Если параметр «Вх1.множ.» [10.06] установлен в значение «Да», то ошибка регулирования дополнительно умножается на коэффициент  $K_u$ , определяемый сигналом на внешнем аналоговом «Входе 1» (4-20 мА), где ток 20 мА соответствует  $K_u = 1.0$  (его величина доступна для просмотра через наблюдаемую переменную «Ку»). Введение этого множителя позволяет ввести автоматическую коррекцию устойчивости контура регулирования в зависимости от расхода жидкости в магистрали.

а) Параметр «Вх1.множ.» [10.06] установлен в значение «Нет»:



б) Параметр «Вх1.множ.» [10.06] установлен в значение «Да»:

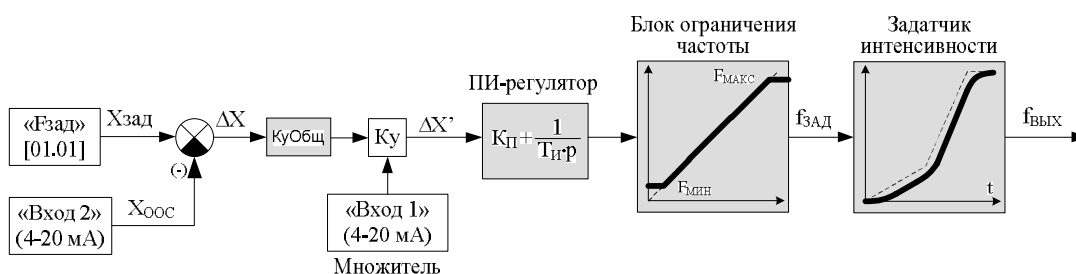


Рис. 6. Замкнутая САУ, местное управление

Окончательный сигнал ошибки  $\Delta X'$  поступает на вход пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора. Подробнее настройка регулятора рассмотрена выше в п.11.

Установка задания на подачу осуществляется либо в окне ввода задания, вызываемого клавишей «F3» в главном окне (см. выше п.7.4.3), либо через параметр «Fзад» [01.01]. Просмотр текущего задания в главном окне возможен через наблюдаемую переменную «Xзад», а обратной связи – через наблюдаемую переменную «ООС». Для вывода задания/ОС в процентах необходимо установить параметр «ФмтЗад» [10.08] в значение «%».

При пуске двигателя клавишей «START» задание  $f_{\text{Зад}}$  на выходе блока ограничения частоты (пересчитанное в Гц) меньше, чем значение параметра «Част.ШИР» [03.12], поэтому сначала осуществляется переход в режим ШИР (см. ниже п.12.5). Затем, если регулятор выдал задание больше, чем значение параметра «Част.ШИР» [03.12], осуществляется переход в режим непрерывного регулирования подачи. Остановка двигателя осуществляется клавишей «STOP».

**Внимание!** Если это разрешено настройкой (см. ниже п.14.2), то команды «Пуск»/«Стоп» могут быть поданы не только с местного пульта, но и по внешним дискретным входам.

#### 12.4. Режим «Подача». Замкнутая САУ, дистанционное управление

«Замкнутая» САУ включается установкой параметра «Замкн.САУ» [03.02] в значение «Да» и означает, что регулирование выходной частоты осуществляется в режиме поддержания заданного технологического параметра с помощью ПИ-регулятора и сигнала отрицательной обратной связи (см. выше п.11). Данная система обеспечивает астатические свойства по технологической переменной, измеряемой датчиком (точность регулирования ограничивается точностью датчика). Под «дистанционным» управлением понимается то, что источником сигнала задания является не местный пульт, а, например, внешний аналоговый «Вход 2» (4-20 мА), что настраивается параметром «Ист.ООС» [03.08].

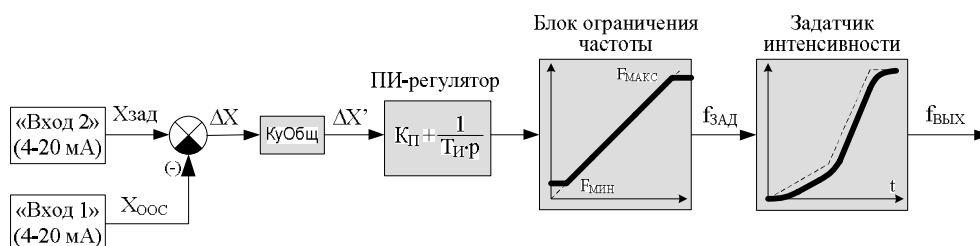


Рис. 7. Замкнутая САУ, дистанционное управление

Как было показано выше в п.11, сигнал задания  $X_{\text{Зад}}$ , выбранный с помощью параметра «Ист.зад.» [03.07], поступает на сумматор, где из него вычитается сигнал отрицательной ОС ( $X_{\text{ООС}}$ ). Как показано на рис. 3, выбор нужного источника сигнала ООС осуществляется с помощью параметра «Ист.ООС» [03.08], по умолчанию это внешний аналоговый «Вход 1» (4-20 мА). Полученный сигнал рассогласования  $\Delta X = (X_{\text{Зад}} - X_{\text{ООС}})$  умножается на общий коэффициент усиления «КуОбщ» [10.04]. Окончательный сигнал ошибки  $\Delta X'$  поступает на вход пропорционально-интегрального (ПИ) регулятора. Подробнее настройка регулятора рассмотрена выше в п.11.

Просмотр текущего задания в главном окне возможен через наблюдаемую переменную «Хзад», а обратной связи – через наблюдаемую переменную «ООС». Для вывода задания/ОС в процентах необходимо установить параметр «ФмтЗад» [10.08] в значение «%».

При пуске двигателя клавишей «START» задание  $f_{\text{Зад}}$  на выходе блока ограничения частоты (пересчитанное в Гц) меньше, чем значение параметра «Част.ШИР» [03.12], поэтому сначала осуществляется переход в режим ШИР (см. ниже п.12.5). Затем, если регулятор выдал задание больше, чем значение параметра «Част.ШИР» [03.12], осуществляется переход в режим непрерывного регулирования подачи. Остановка двигателя осуществляется клавишей «STOP».

**Внимание!** Если это разрешено настройкой (см. ниже п.14.2), то команды «Пуск»/«Стоп» могут быть поданы не только с местного пульта, но и по внешним дискретным входам.

### 12.5. Широтно-импульсное регулирование (ШИР) в режиме «Подача»

В случае, если сигнал задания на частоту  $X_{\text{Зад}}$  (в разомкнутой САУ) или  $f_{\text{Зад}}$  (в замкнутой САУ) становится меньше, чем значение параметра «Част.ШИР» [03.12], система переходит в режим широтно-импульсного регулирования подачи. В этом режиме производится плавный частотный пуск двигателя до половины номинальной скорости (по умолчанию – 25 Гц) с его последующей остановкой в каждый период ШИР, который составляет 2 минуты. Время работы на половинной скорости по отношению к периоду ШИР соответствует (в процентах) удвоенной заданной подаче. Например, если задана подача 30 %, то время работы на половине номинальной скорости составит 60 % от периода ШИР (т.е. 72 сек):

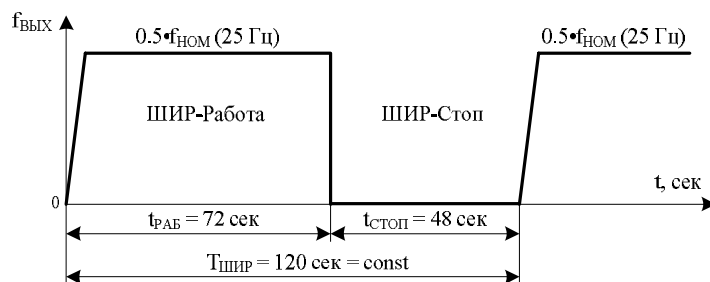


Рис. 8. Широтно-импульсное регулирование подачи

Длительность интервала работы в секундах определяется формулой:  $t_{\text{РАБ}} = \text{Задание} \cdot 2.4$  (Задание – в процентах). В этом случае в нижней статусной строке дисплея выводится число секунд, оставшихся до остановки двигателя:

«ШИР-РАБОТА: 070 с»

Длительность интервала паузы в секундах определяется формулой:  $t_{\text{СТОП}} = 120 - t_{\text{РАБ}} = 120 - \text{Задание} \cdot 2.4$  (Задание – в процентах). В этом случае в нижней статусной строке дисплея выводится число секунд, оставшихся до запуска двигателя:

«ШИР-СТОП: 046 с»

Такой прерывистый режим работы обеспечивает заданную подачу в среднем. Если по окончании очередного периода ШИР задание превысит значение параметра «Част.ШИР» [03.12], система переходит в режим непрерывного регулирования подачи.

Уставка «Част.ШИР» [03.12] имеет диапазон значений от 10 до 20 Гц (при номинальной выходной частоте 50 Гц), что соответствует подаче 20 – 40 % от номинальной.

## 13. РАБОТА В РЕЖИМЕ «ДОЗА»

Для перевода АРДН в режим «Доза» следует установить параметр «РежПЧ» [03.01] в значение «Доза». В этом режиме используется только разомкнутая САУ, без обратной связи (см. выше п.10.1). Причём задание на частоту определяется параметром «Част.ДОЗА» [03.13]. Величина же, вводимая по клавише «F3» через окно ввода задания (см. выше п.7.4.3) или через параметр «Fзад» [01.01], является заданием на объём (дозу). Задание на объём также может быть внешним (определяется параметром «Ист.зад.» [03.07]).

При запуске двигателя клавишей «START» осуществляется его плавный разгон до частоты, заданной параметром «Част.ДОЗА» [03.13] (по умолчанию – 50 Гц). Одновременно идёт расчёт отработанного объёма путём интегрирования выходной частоты. Текущий объём доступен для просмотра через наблюдаемую переменную «Объём» и выводится в соответствии с заданным масштабом (параметр «МсшДтч» [10.07]) и размерностью (параметр «ФмтЗад» [10.08]). При этом величина масштаба соответствует 100 % объёма, отработанного насосом в течение 1 часа на номинальной скорости.

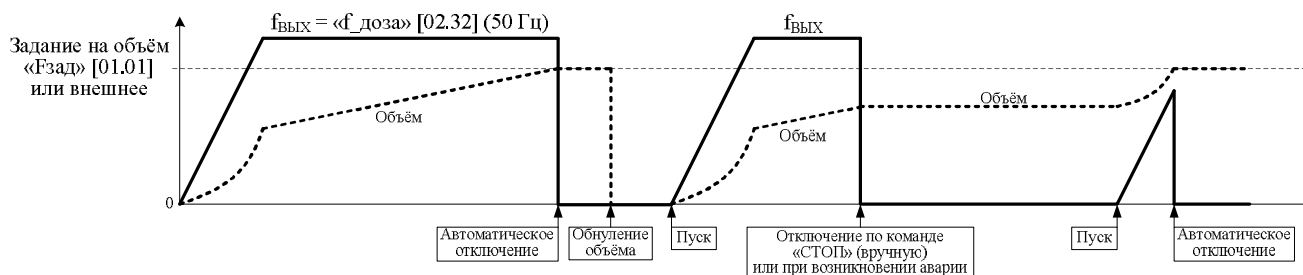


Рис. 9. Работа в режиме «Доза»

В процессе работы в нижней статусной строке дисплея отображается текущий объем в процентах:

«ДОЗА: 018%»

Как только текущий объем достигнет заданной величины, происходит автоматическое отключение насоса, и в нижней строке дисплея отобразится сообщение:

«ДОЗА: ВЫПОЛНЕНО»

По клавише «СТОП» осуществляется обнуление текущего объема с кратковременным выводом в нижней статусной строке сообщения:

«Обнуление объема»

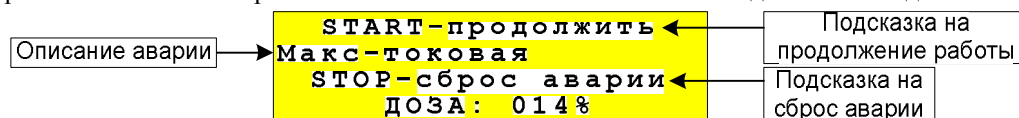
Если величина текущего объема равна нулю, в нижней статусной строке выводится сообщение:

«ДОЗА: СТОП»

В том случае, если заданный объем еще не отработан, и произошло отключение по команде «СТОП» (вручную), в нижней статусной строке выводится подсказка на обнуление объема:

«STOP-сброс текущ.»

При возникновении аварии насос автоматически отключается и на дисплей выводится окно:



Клавишей «STOP» осуществляется сброс аварийного состояния и переход в состояние «СТОП» (текущий объем при этом не обнуляется). По клавише «START» аварийное состояние сбрасывается и двигатель снова запускается на обработку заданного объема.

**Внимание!** Если это разрешено настройкой (см. ниже п.14.2), то команды «Пуск»/«Стоп» могут быть поданы не только с местного пульта, но и по внешним дискретным входам.

## 14. НАСТРОЙКА АРДН

Настройка блока производится при помощи местного пульта управления.

### 14.1. Установка режимов работы АРДН

Общая конфигурация работы АРДН задается параметрами группы №3 «СТРУКТУРА САУ»:

Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«РежПЧ» [03.01]	Режим работы АРДН: «Общ.назн.» – ПЧ общего назначения (без функций АРДН); «Подача» – режим «Подача»; «Доза» – режим «Доза».	«Общ.назн.»\ «Подача»\ «Доза»	«Общ.назн.»
«Замкн.САУ» [03.02]	Флаг замкнутой САУ: «Нет» – разомкнутая САУ (см. п.10); «Да» – замкнутая САУ (см. п.11).	«Нет»\ «Да»	«Нет»
«Разр.напр.» [03.09]	Разрешенные направления вращения (см. ниже параметр 03.10): «Вперед» – только вперед; «Назад» – только назад; «Любое» – в любом направлении.	«Вперед»\ «Назад»\ «Любое»	«Вперед»
«Напр.вращ.» [03.10]	Направление вращения (если разрешено параметром 03.09)	«Вперед»\ «Назад»	«Вперед»
«Чрд.фаз» [03.11]	Чередование фаз выходного напряжения (аналогично «перекидыванию» фазных проводов питания двигателя): «Прямое» – вращение в прямом направлении; «Обратное» – вращение в обратном направлении.	«Прямое»\ «Обратное»	«Прямое»
«Част.ШИР» [03.12]	Частота перехода в ШИР (для режима «Подача»), Гц	0.2·fном - 0.4·fном	0.4·fном (20 Гц)
«Част.ДОЗА» [03.13]	Задание выходной частоты для режима «Доза», Гц	0 – fном	fном (50 Гц)

### 14.2. Настройка источников задания, обратных связей и команд управления

Эти настройки расположены в группе №3 «СТРУКТУРА САУ»:

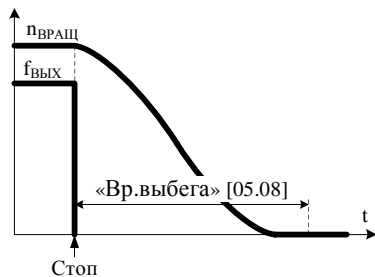
Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Упр.ПУ» [03.03]	Флаг разрешения подачи команд «Пуск»\«Стоп» с местного ПУ или по CAN-интерфейсу (в текущей модификации АРДН эти каналы управления объединены): «Запрещ» – управление запрещено; «Разреш» – управление разрешено.	«Запрещ»\«Разреш»	«Разреш»
«Упр.CAN» [03.04]			
«Упр.RS» [03.05]	РЕЗЕРВ! (не используется)	«Запрещ»\«Разреш»	«Запрещ»
«Упр.ДВх» [03.06]	Флаг разрешения управления по соответствующим дискретным входам (см. ниже п.14.4): «Запрещ» – управление запрещено; «Разреш» – управление разрешено	«Запрещ»\«Разреш»	«Запрещ»
«Ист.зад.» [03.07]	Источник сигнала задания частоты или технологической переменной: «ПУ» – местный ПУ или CAN-интерфейс «CAN» – местный ПУ или CAN-интерфейс «RS-485» – РЕЗЕРВ! (не используется) «Дискр.входы» – РЕЗЕРВ! (не используется) «Ан.Вход 1» – внешний аналоговый «Вход 1» (4-20 мА) «Ан.Вход 2» – внешний аналоговый «Вход 2» (4-20 мА) «Ан.Вход 3» – внешний аналоговый «Вход 3» (4-20 мА) «Ан.Вход 4» – внешний аналоговый «Вход 4» (4-20 мА)	«ПУ»\«CAN»\ «RS-485»\ «Дискр.входы»\ «Ан.Вход 1»\ «Ан.Вход 2»\ «Ан.Вход 3»\ «Ан.Вход 4»	«ПУ»
«Ист.ООС» [03.08]	Источник сигнала отрицательной обратной связи: «ПУ» – CAN-интерфейс «CAN» – CAN-интерфейс «RS-485» – РЕЗЕРВ! (не используется) «Дискр.входы» – РЕЗЕРВ! (не используется) «Ан.Вход 1» – внешний аналоговый «Вход 1» (4-20 мА) «Ан.Вход 2» – внешний аналоговый «Вход 2» (4-20 мА) «Ан.Вход 3» – внешний аналоговый «Вход 3» (4-20 мА) «Ан.Вход 4» – внешний аналоговый «Вход 4» (4-20 мА)	«ПУ»\«CAN»\ «RS-485»\ «Дискр.входы»\ «Ан.Вход 1»\ «Ан.Вход 2»\ «Ан.Вход 3»\ «Ан.Вход 4»	«Ан.Вход 1»

### 14.3. Настройка режимов пуска/торможения

Эти настройки расположены в группе №5 «РАЗГОН-ТОРМОЖ.» и частично в группе №6 «ЗАКОН U(f)». Особенности ограничения выходной частоты при пуске рассмотрены выше в п.10.2, настройка темпов разгона/торможения – в п.10.3, режим «БУСТ» – в п.10.5.

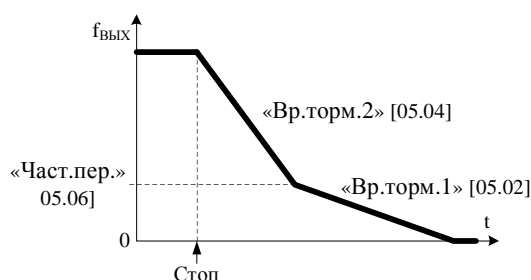
Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Реж.торм.» [05.07]	Режим торможения двигателя при подаче команды «Стоп»: «Выбег» – торможение «выбегом» (отключается выходное напряжение) «Част.» – частотное торможение (снижение выходной частоты до нуля) «Дин.» – динамическое торможение (двигатель ставится под пост. ток)	«Выбег»\ «Част.»\ «Дин.»	«Выбег»
«Вр.выбега» [05.08]	Длительность торможения «выбегом», с	0 – 1000	0
«Вр.ДТ» [05.09]	Длительность динамического торможения, с	0 – 1000	0
«Напр.ДТ» [05.10]	Напряжение динамического торможения, % (от номинального)	0 – 50	0
«Вр.гш.ДТ» [05.11]	Длительность гашения поля перед динамическим торможением, с	0 – 1000	0
«Напр.БУСТ» [06.11]	Добавка напряжения в режиме «БУСТ», % (от номинального)	0 – 100	0
«Длит.БУСТ» [06.11]	Длительность режима «БУСТ», мс	0 – 32767	0

#### • Торможение выбегом



Длительность торможения выбегом определяется параметром «Вр.выбега» [05.08]. Этот параметр сам по себе не задаёт время, за которое остановится двигатель. Его назначение заключается в том, что в течение этого времени блок «считает», что двигатель еще работает, и не дает разрешение на его повторный запуск командой «Пуск». По команде «Стоп» выходное напряжение отключается ( $f_{\text{вых}}=0$ ), а скорость вращения вала двигателя  $n_{\text{вращ}}$  плавно снижается (определяется нагрузкой).

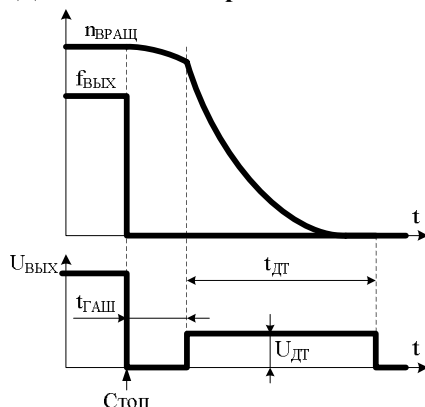
## • Частотное торможение



При частотном торможении выходная частота плавно снижается от текущей до 0. Темп торможения соответствует настройке задатчика интенсивности (см. выше п.10.3).

Следует учесть, что в ходе этого процесса энергия торможения возвращается в звено постоянного тока, повышая напряжение на его конденсаторах. Слишком большой темп торможения может привести к срабатыванию соответствующей защиты.

## • Динамическое торможение



При подаче команды «Стоп» перед началом динамического торможения в течение времени  $t_{\text{ГАШ}}$  (определяется параметром «Вр.гш.ДТ» [05.11]) напряжение на выходе АРДН отключается. Эта пауза необходима для спада (гашения) поля двигателя перед последующей подачей на него напряжения. Далее в течение времени  $t_{\text{ДТ}}$  (определяется параметром «Вр.ДТ» [05.09]) на двигатель подается постоянное напряжение  $U_{\text{ДТ}}$ , определяемое параметром «Напр.ДТ» [05.10].

## 14.4. Настройка ввода дискретных сигналов

Функции дискретных входов могут быть настроены пользователем. Настройки дискретного **ввода** расположены в группе №11 «ДСК.ВВОД-ВЫВОД»:

Параметр	Описание и тип команды	Диапазон значений	Заводская уставка
«ФункВх1» [11.01]	Функциональное назначение дискретного Входа 1: «Неопр.» – не определено «Пуск» – запустить двигатель * «Стоп» – остановить двигатель * «Работа» – включить двигатель * «Пуск.вп.» – запустить двигатель в направлении «вперед» * «Пуск.нз.» – запустить двигатель в направлении «назад» * «Разреш.» – разрешение на запуск двигателя * «Сброс.авр.» – сбросить аварийное состояние АРДН * «Подача» – включить режим «Подача» * «Доза» – включить режим «Доза» *	«Неопр.»\ «Пуск»\ «Стоп»\ «Работа»\ «Пуск.вп.»\ «Пуск.нз.»\ «Разреш.»\ «Сброс.авр.»\ «Подача»\ «Доза»	«Пуск»
«ФункВх2» [11.02]	Функциональное назначение дискретного Входа 2	—//—	«Стоп»
«ФункВх3» [11.03]	Функциональное назначение дискретного Входа 3	—//—	«Подача»
«ФункВх4» [11.04]	Функциональное назначение дискретного Входа 4	—//—	«Доза»
«Входы» [11.09]	Флаги состояния дискретных входов в виде двоичного числа. Каждый разряд соответствует одному дискретному входу («1» – активный сигнал)	наблюдаемый	

\* – команда активируется по переднему фронту сигнала

– команда активируется по наличию (высокому уровню) сигнала

Все входные дискретные команды программно фильтруются с постоянной времени  $T_{\text{Ф}} \approx 0.4$  сек. Воспринимаются только те команды, длительность которых превышает это значение.

Функция	Описание
Запустить двигатель	При кратковременной подаче этой команды двигатель включается.
Остановить двигатель	При кратковременной подаче этой команды двигатель отключается.
Включить двигатель	При отсутствии сигнала на этом входе двигатель отключен. При появлении сигнала двигатель включается и остается в этом состоянии до тех пор, пока присутствует команда.
Запустить двигатель в направлении «вперед»	Если направление «вперед» разрешено параметром «Разр.напр.» [03.09], то при кратковременной подаче этой команды двигатель включается и начинает вращаться в прямом направлении.
Запустить двигатель в направлении «назад»	Если направление «назад» разрешено параметром «Разр.напр.» [03.09], то при кратковременной подаче этой команды двигатель включается и начинает вращаться в обратном направлении.

направлении «назад»	подаче этой команды двигатель включается и начинает вращаться в обратном направлении.
Разрешение работы двигателя	Наличие данной команды разрешает управление двигателем, т.е. отработку команд «Пуск»/«Стоп». Если команда «Разрешение работы» снимается при работающем двигателе, то он отключается (при последующем появлении сигнала автозапуск двигателя не происходит).
Сбросить аварийное состояние АРДН	Если АРДН находится в состоянии «Авария», то при кратковременной подаче этой команды аварийное состояние сбрасывается, и блок переходит в состояние «Стоп».
Включить режим «Подача»	При кратковременной подаче этой команды АРДН переводится в режим «Подача» (аналогично установке параметра «РежПЧ» [03.01] в значение «Подача»). Заданный режим НЕ сохраняется при отключении/подаче питания.
Включить режим «Доза»	При кратковременной подаче этой команды АРДН переводится в режим «Доза» (аналогично установке параметра «РежПЧ» [03.01] в значение «Доза»). Заданный режим НЕ сохраняется при отключении/подаче питания.

#### 14.5. Настройка вывода дискретных сигналов

Функции дискретных выходов могут быть настроены пользователем. Настройки дискретного **вывода** расположены в группе №11 «ДСК.ВВОД-ВЫВОД»:

Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«ФункВых1» [11.05]	Функциональное назначение дискретного Выхода 1: «Неопр.» – не определено «Включить» – принудительно включить Выход «Выключить» – принудительно выключить Выход «Готов» – АРДН готов к отработке команд управления «Работа» – двигатель включен «Авария» – АРДН находится в состоянии аварии «Дист.» – в качестве источника задания выбран не местный ПУ (а внешний аналоговый Вход)	«Неопр.»\ «Включить»\ «Выключить»\ «Готов»\ «Работа»\ «Авария»\ «Дист.»	«Готов»
«ФункВых2» [11.06]	Функциональное назначение дискретного Выхода 2	—//—	«Работа»
«ФункВых3» [11.07]	Функциональное назначение дискретного Выхода 3	—//—	«Авария»
«ФункВых4» [11.08]	Функциональное назначение дискретного Выхода 4	—//—	«Дист.»
«Выходы» [11.10]	Флаги состояния дискретных выходов в виде двоичного числа. Каждый разряд соответствует одному дискретному выходу («1» – активный сигнал)	0000b – 1111b	

Функция	Описание
Включить	Принудительно включить Выход.
Выключить	Принудительно выключить Выход.
Готов	Данный дискретный сигнал выдается, когда АРДН подключен к питающей сети, пройдена процедура его инициализации, и блок готов к отработке команд.
Работа	Данный дискретный сигнал выдается, когда двигатель включен (на выходе АРДН имеется напряжение).
Авария	Данный дискретный сигнал выдается, когда АРДН находится в аварийном состоянии (сработала одна из программно-аппаратных защит).
Дист.	Данный дискретный сигнал выдается, если в качестве источника сигнала задания (параметр «Ист.зад.» [03.07]) выбран внешний аналоговый вход.

#### 14.6. Настройка защит

Настройке подлежат только программные защиты АРДН, параметры которых расположены в группе №8 «ЗАЩИТЫ»:

Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Макс.ток» [08.01]	Уставка максимально-токовой защиты по токам фаз двигателя, % (относительно номинального фазного тока двигателя – параметр «Ном.ток» [07.01]).	0 – 500	150
«Макс.мощ.» [08.02]	Уставка защиты по превышению потребляемой активной мощности, % (100% потребляемой активной мощности соответствует работе двигателя на номинальную нагрузку с номинальным током)	0 – 200	110
«Макс.нагрев» [08.03]	Уставка время-токовой защиты (допустимый нагрев двигателя), % (100% нагрева соответствует работе двигателя на номинальную нагрузку с номинальным током)	0 – 5000	120
«Макс.dIf» [08.04]	Максимально допустимое рассогласование токов фаз двигателя, %	0 – 5000	50
«Мин. Ан.Вх.» [08.05]	Уставка срабатывания защиты по обрыву внешнего аналогового сигнала, мА (нулевым значением сигнала считается ток 4 мА)	0 – 20	2
«Защита» [08.06]	Выбор редактируемой защиты. Под редактированием понимается возможность включения/выключения защиты параметром 08.07.	«Обрыв ф. А»\ «Обрыв ф. В»	

		«Обрыв ф. С»\ «Нет фазы сети»\ «НетПит. сети»\ «ОбрывАнВхода»\ «Перегрев двигателя»\ «Нет ПУ»\ «Макс. ток ДТ1»\ «Макс. ток ДТ2»\ «Макс. ток ДТ3»\ «Обрыв.ан.задания»\ «Превыш.акт.мощн»	
«Включена» [08.07]	Статус защиты, выбранной предыдущим параметром 08.06 (включена\выключена).	«Нет»\«Да»	«Да»

За автоматический перезапуск после аварий отвечает модуль АПВ – автоматического повторного включения, настройки которого расположены в группе №9 «АВТ.ПЕРЕЗАПУСК». Модуль АПВ разделяет аварийные ситуации на 3 категории:

1) «Бесконечные» аварии, при возникновении которых можно перезапускаться неограниченное число раз. Выбор таких аварий осуществляется с помощью параметров 09.11 – 09.14 (битовые флаги).

2) Аварии «N-типа», при возникновении которых можно перезапускаться ограниченное число раз N (параметр «Макс.число» [09.02]) за определенный интервал времени Т (параметр «Таймаут» [09.05]). Выбор таких аварий осуществляется с помощью параметров 09.07 – 09.10 (битовые флаги). Если одна и та же авария «N-типа» произошла N раз с интервалом менее Т, то АРДН переходит в состояние аварии и ожидает её сброса оператором (с местного пульта или командой по дискретному входу). Подсчёт числа срабатываний начинается заново либо при изменении типа аварии, либо если очередная авария произошла через интервал времени, превышающий Т.

3) Аварии, при возникновении которых перезапуск не происходит и АРДН сразу переходит в состояние аварии. К ним относятся все остальные аварии, не вошедшие в п.1 и п.2.

Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Включено» [09.01]	Включение/отключение модуля АПВ. Если модуль выключен, то АРДН сразу переходит в состояние аварии.	«Нет»\«Да»	«Нет» (выключен)
«Макс.число» [09.02]	Максимально допустимое число перезапусков N для аварий «N-типа»	0 – 20	5
«Тек.кол-во» [09.03]	Счётчик, показывающий, сколько аварий «N-типа» уже произошло	наблюдаемый	
«Сброс» [09.04]	Альтернативный способ сброса состояния аварии путём установки данного параметра в значение «Да».	«Нет»\«Да»	
«Таймаут» [09.05]	Таймаут Т подсчёта аварий «N-типа», сек	0 – 32767	3600
«Пауза» [09.06]	Выдержка времени перед автоматическим перезапуском, сек	0 – 32767	3
«N.авар1L» [09.07]	Выбор аварий 1-8, которые могут происходить только N раз (описание флагов см. ниже)	00000000b – 11111111b	00000000b
«N.авар1H» [09.08]	Выбор аварий 9-16, которые могут происходить только N раз	00000000b – 11111111b	00000000b
«N.авар2L» [09.09]	Выбор аварий 17-24, которые могут происходить только N раз	00000000b – 11111111b	00000000b
«N.авар2H» [09.10]	Выбор аварий 25-32, которые могут происходить только N раз	00000000b – 11111111b	00000000b
«Бск.авар1L» [09.11]	Выбор аварий 1-8, которые могут происходить бесконечное количество раз	00000000b – 11111111b	00000000b
«Бск.авар1H» [09.12]	Выбор аварий 9-16, которые могут происходить бесконечное количество раз	00000000b – 11111111b	00000000b
«Бск.авар2L» [09.13]	Выбор аварий 17-24, которые могут происходить бесконечное количество раз	00000000b – 11111111b	00000000b
«Бск.авар2H» [09.14]	Выбор аварий 25-32, которые могут происходить бесконечное количество раз	00000000b – 11111111b	00000000b

Описание битовых флагов аварий:

№	Параметр.№ бита		Отображение на дисплее ПУ	Описание
	Аварии «N-типа»	«Бесконечные» аварии		
1	[09.07] N.авар1L.1	[09.11] Бск.авар1L.1	Понижение Udc	Понижение напряжения на звене постоянного тока
2	[09.07] N.авар1L.2	[09.11] Бск.авар1L.2	Повышение Udc	Повышение напряжения на звене постоянного тока
3	[09.07] N.авар1L.3	[09.11] Бск.авар1L.3	Обрыв ф. А	Перекас\Обрыв фазы U двигателя
4	[09.07] N.авар1L.4	[09.11] Бск.авар1L.4	Обрыв ф. В	Перекас\Обрыв фазы V двигателя
5	[09.07] N.авар1L.5	[09.11] Бск.авар1L.5	Обрыв ф. С	Перекас\Обрыв фазы W двигателя
6	[09.07] N.авар1L.6	[09.11] Бск.авар1L.6	Нет фазы сети	Обрыв фазы входной питающей сети
7	[09.07] N.авар1L.7	[09.11] Бск.авар1L.7	НетПит. сети	Пропало питание (обрыв всех трёх фаз входной



№	Параметр.№ бита		Отображение на дисплее ПУ	Описание
	Аварии «N-типа»	«Бесконечные» аварии		
				питающей сети)
8	[09.07] N.авар1L.8	[09.11] Бск.авар1L.8	Обрыв.ан.Входа	Обрыв сигнала ООС по аналоговому входу
9	[09.08] N.авар1H.1	[09.12] Бск.авар1H.1		РЕЗЕРВ! (не используется)
10	[09.08] N.авар1H.2	[09.12] Бск.авар1H.2	Перегрев двигателя	Перегрев двигателя (время-токовая защита)
11	[09.08] N.авар1H.3	[09.12] Бск.авар1H.3		РЕЗЕРВ! (не используется)
12	[09.08] N.авар1H.4	[09.12] Бск.авар1H.4		РЕЗЕРВ! (не используется)
13	[09.08] N.авар1H.5	[09.12] Бск.авар1H.5	АППАРАТНАЯ	Аппаратная защита инвертора
14	[09.08] N.авар1H.6	[09.12] Бск.авар1H.6	Imax инвертора	Аппаратная максимально-токовая защита инвертора
15	[09.08] N.авар1H.7	[09.12] Бск.авар1H.7	Перегрев инвертора	Аппаратная тепловая защита инвертора
16	[09.08] N.авар1H.8	[09.12] Бск.авар1H.8	Нет ПУ	Пропала связь с ПУ
17	[09.09] N.авар2L.1	[09.13] Бск.авар2L.1	Ош.флэш-прогр-ра	Сбой программы
18	[09.09] N.авар2L.2	[09.13] Бск.авар2L.2	Сбой прогр-ы 10кГц	Сбой программы
19	[09.09] N.авар2L.3	[09.13] Бск.авар2L.3	Сбой прогр-ы 40кГц	Сбой программы
20	[09.09] N.авар2L.4	[09.13] Бск.авар2L.4	Сбой прогр-ы 1кГц	Сбой программы
21	[09.09] N.авар2L.5	[09.13] Бск.авар2L.5	Макс. ток ДТ1	Максимально-токовая защита по фазе U двигателя
22	[09.09] N.авар2L.6	[09.13] Бск.авар2L.6	Макс. ток ДТ2	Максимально-токовая защита по фазе V двигателя
23	[09.09] N.авар2L.7	[09.13] Бск.авар2L.7	Макс. ток ДТ3	Максимально-токовая защита по фазе W двигателя
24	[09.09] N.авар2L.8	[09.13] Бск.авар2L.8		РЕЗЕРВ! (не используется)
25	[09.10] N.авар2H.1	[09.14] Бск.авар2H.1	Обрыв.ан.задания	Обрыв сигнала задания по аналоговому входу
26	[09.10] N.авар2H.2	[09.14] Бск.авар2H.2		РЕЗЕРВ! (не используется)
27	[09.10] N.авар2H.3	[09.14] Бск.авар2H.3	Превыш.акт.мощн.	Превышение потребляемой активной мощности
28-32	N.авар2H.4-8	Бск.авар2H.4-8		РЕЗЕРВ! (не используется)

Нумерация битовых флагов в двоичном виде начинается с младшего (крайнего правого) разряда. Например, для выбора аварий «N-типа» №10 и №13 требуется установить в «1» биты №2 и №5 параметра «N.авар1H» [09.08]:

Битовые флаги →	0	0	0	1	0	0	1	0	b
№ бита →	8	7	6	5	4	3	2	1	

#### 14.7. Параметры двигателя

В группе №7 «ДВИГАТЕЛЬ» собраны настройки параметров двигателя:

Параметр	Описание	Диапазон значений	Заводская уставка
«Ном.ток» [07.01]	Номинальный действующий фазный ток, А	0.375 – 2000	7.9
«КПД» [07.02]	КПД	0.4 – 0.99	0.79
«Ном.част.» [07.03]	Номинальная частота питающего напряжения, Гц	10 – 400	50
«Прин.вент.» [07.04]	Флаг, устанавливаемый в «Да», если двигатель оборудован принудительной вентиляцией	«Нет»/«Да»	«Нет» (самовентилиция)

#### 14.8. Статистика работы АДН

В группе №12 «СТАТИСТИКА» можно посмотреть статистическую информацию о работе АДН:

Параметр	Описание
«Твкл, ч» [12.01]	Общее время подключения АДН к сети (без учёта работал двигатель или нет), час
«Твкл, м» [12.02]	Общее время подключения АДН к сети, мин
«Траб, ч» [12.03]	Время наработки (сколько включен двигатель), час
«Траб, м» [12.04]	Время наработки, мин

Тип и версия ПО отображается в меню пульта «Информация» (см. выше п.7.4.4.1).

#### 14.9. Сетевой интерфейс связи CAN

**Внимание!** Подключение к разъемам интерфейса связи CAN (см. Приложение 3) должно проводиться при отключенном от сети АДН («горячее» подключение не допускается). В противном случае возможен выход блока из строя.

Рекомендуется организация трехпроводного CAN-интерфейса: информационные линии «CANH» и «CANL» отдельной витой парой и дополнительный провод цифровой земли «GND (CAN)»; при расстояниях до нескольких метров возможно использование двухпроводного интерфейса (без цифровой земли).

Для оконечных устройств CAN-сети между контактами «CANH» и «CANL» должен устанавливаться терминальный резистор сопротивлением 120 Ом. На силовой плате АДН, доступ к которой открывается при снятии крышки, имеется переключатель-джампер JP1 для подключения терминального резистора (по умолчанию он не подключен). При подключении только одного внешнего CAN-устройства на нем тоже должен присутствовать такой резистор. В случае, если АДН входит в состав разветвленной CAN-сети и является промежуточным устройством, то терминальный резистор на нём должен быть отключен. Эти операции требуют вскрытия корпуса АДН, поэтому выполняются персоналом завода-изготовителя или уполномоченной обслуживающей организацией.

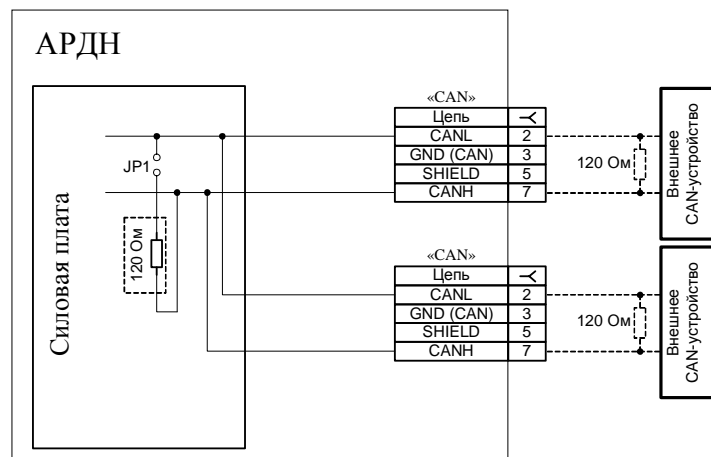


Рис. 10. Организация CAN-интерфейса

Описание протокола обмена CANopen и его параметров дано в отдельном документе (по запросу).

## 15. АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

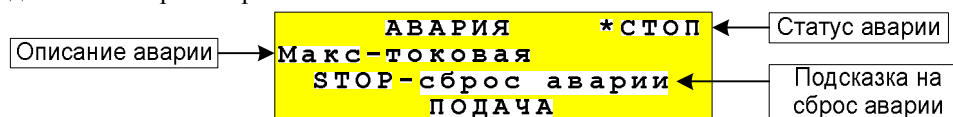
В настоящей модификации АРДН реализованы следующие типы защит:

- ✓ от повышенного напряжения сети (программная)
- ✓ от пониженного напряжения сети (программная)
- ✓ максимально-токовая двигателя (программная)
- ✓ время-токовая двигателя (программная)
- ✓ от обрыва/перекоса фаз двигателя (программная)
- ✓ от пропадания (обрыва) сигналов задания и ОС (программная)
- ✓ обрыв фазы входной питающей сети (программная)
- ✓ от коротких замыканий на выходе инвертора (аппаратная)
- ✓ максимально-токовая инвертора (аппаратная)
- ✓ от перегрева инвертора (аппаратная)
- ✓ от пропадания (понижения напряжения) питания силовых транзисторов (аппаратная)

Срабатывание любой из защит сразу блокирует работу инвертора (аппаратные защиты делают это без участия контроллера), а код неисправности заносится в журнал аварий (см. выше п.7.4.1). Если автоматический перезапуск разрешен (параметр «Включено» [09.01] установлен в значение «Да») и произошла авария «N-типа» (см. выше п.14.6), блок выдерживает заданную паузу (параметр «Пауза» [09.06]) и вновь запускает двигатель. Для прекращения отсчета паузы и перевода блока в состояние «Стоп» можно нажать клавишу «STOP» на ПУ.

При повторном срабатывании этой же защиты цикл перезапуска повторяется до тех пор, пока не будет превышено заданное количество перезапусков (параметр «Макс.число» [09.02]), после чего блок окончательно переходит в состояние аварии. Еще раз отметим, что учитываются только подряд возникающие однотипные аварии. Отсчет числа перезапусков начинается заново, если тип сработавшей защиты отличается от предыдущей, либо если однотипные аварии происходят реже, чем один раз за период времени, определяемый параметром «Таймаут» [09.05].

Как упоминалось выше (п.7.3.4), при переходе в состояние аварии на дисплее появляется соответствующее сообщение и подсказка на сброс аварии:



Клавишей «STOP» осуществляется сброс аварийного состояния.

Сброс аварии также возможен подачей соответствующей команды по дискретному входу (если выбрана соответствующая функция) или по CAN-интерфейсу.

Анализ возможных неисправностей следует проводить в соответствии с таблицей ниже:

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ устранения
1. При включении АРДН срабатывает вводной автоматический выключатель.	Мала уставка тока отсечки (должна быть не менее $10 \cdot I_n$ ).	Заменить автоматический выключатель.
	Короткое замыкание в водном кабеле или разъеме.	Отключить от блока разъем «Сеть» и проверить меггером изоляцию от клемм автомата.
	Отказ выпрямителя или токоограничивающего термистора в силовой части АРДН.	Обратиться в сервисную организацию.
2. При подключении блока к питающей сети дисплей ПУ не светится.	Отсутствует сетевое напряжение.	Проверить наличие напряжения сети и работу коммутационной аппаратуры.
	Отказ источника питания, цепей индикации ПУ и т.п.	Обратиться в сервисную организацию.
3. Дисплей ПУ светится, но отсутствует реакция на нажатия кнопок или на команды, подаваемые по интерфейсам связи.	Сбой в работе ПО, отказ контроллера и т.п.	Обратиться в сервисную организацию.
4. В процессе работы двигателя срабатывает защита, на дисплее ПУ выводится описание неисправности:		
«Понижение Udc»  «НетПит. сети»	Недопустимые колебания напряжения сети.	Отключить блок от сети и измерить напряжение сети.
	Неисправность цепей контроля напряжения.	Обратиться в сервисную организацию.
«Повышение Udc»	Недопустимые колебания напряжения сети.	Отключить блок от сети и измерить напряжение

	Неисправность цепей контроля напряжения.	сети. Обратиться в сервисную организацию.
	Слишком высокий темп частотного торможения.	Изменить настройку АРДН (см. п.10.3), поставить заводские уставки (см. п.7.4.5.2). Подключить тормозной резистор.
«Обрыв ф. А» «Обрыв ф. В» «Обрыв ф. С»  «Перекас фазы U» «Перекас фазы V» «Перекас фазы W»	Обрыв кабеля, соединяющего выход АРДН с двигателем; обрыв одной или нескольких фаз двигателя.	Отключить разъем «Двигатель» от блока, проверить целостность кабеля и фаз двигателя.
	Обрыв кабеля внутри АРДН; неисправность одного или нескольких датчиков фазных токов.	Обратиться в сервисную организацию.
	Недопустимая разница токов в фазах двигателя.	Проверить сопротивление в фазах двигателя; проверить настройку закона управления двигателем (см. п.10.4).
	Неисправность одного или нескольких датчиков фазных токов.	Обратиться в сервисную организацию.
«Макс. ток ДТ1» «Макс. ток ДТ2» «Макс. ток ДТ3»  «Превыш. акт. мощн.»	Недопустимая перегрузка на валу двигателя, возможно, заклинивание механизма.	Проверить исправность механизма, подшипников двигателя.
	Неправильная настройка закона управления двигателем. Слишком быстрый разгон двигателя.	Проверить настройки (см. п.10.3 и 10.4), поставить заводские уставки (см. п.7.4.5.2).
	Неисправность цепей контроля тока.	Обратиться в сервисную организацию.
«Перегрев двигателя»	Повышенная нагрузка на валу двигателя.	Проверить наличие смазки в редукторе механизма, исправность сальников, величину давления в нагнетательной магистрали и т.п.
	Неправильная настройка закона управления двигателем.	Проверить настройки (см. п.10.4), поставить заводские уставки (см. п.7.4.5.2).
	Неисправность цепей контроля тока.	Обратиться в сервисную организацию.
«АППАРАТНАЯ» «Iтах инвертора»	Повышенная нагрузка на валу двигателя.	Проверить наличие смазки в редукторе механизма, исправность сальников, величину давления в нагнетательной магистрали и т.п.
	Неправильная настройка закона управления двигателем.	Проверить настройки (см. п.10.4), поставить заводские уставки (см. п.7.4.5.2).
	Короткое замыкание в нагрузке (разъем, кабель, двигатель).	Отключить разъем «Двигатель» от блока и проверить изоляцию цепей нагрузки меггером от статора двигателя.
	Отказ источника питания, платы драйверов, микроконтроллера, цепей коммутации и т.п.	Обратиться в сервисную организацию.
«Перегрев инв-ра»	Повышенная нагрузка на валу двигателя.	Проверить наличие смазки в редукторе механизма, исправность сальников, величину давления в нагнетательной магистрали и т.п.
	Неправильная настройка закона управления двигателем.	Проверить настройки (см. п.10.4), поставить заводские уставки (см. п.7.4.5.2).
	Отказ источника питания, платы драйверов, микроконтроллера, цепей коммутации и т.п.	Обратиться в сервисную организацию.
«Сбой прогр-ы 10кГц» «Сбой прогр-ы 40кГц» «Сбой прогр-ы 1кГц»	Неисправность микроконтроллера.	Обратиться в сервисную организацию.
«Нет ПУ»	Сбой CAN-интерфейса связи между контроллером и пультом АРДН.	Проверить контроллер и пульт, их питание и наличие терминальных резисторов, прозвонить соединительный кабель и разъемы интерфейса CAN.
«Обрыв.ан. задания»	Неисправность или программно-аппаратный сбой со стороны внешнего устройства управления.	Проверить исправность внешнего устройства управления.
	Неисправность цепи внешнего аналогового задания АРДН или АЦП контроллера.	Обратиться в сервисную организацию.
«ОбрывАнВхода»	Неисправность датчика или передающего устройства.	Проверить исправность датчика или внешнее передающее устройство.
	Неисправность цепей ввода аналоговых сигналов АРДН или АЦП контроллера.	Обратиться в сервисную организацию.

При срабатывании защиты код аварии и текущее время наработки (время работы двигателя) заносятся в журнал аварий в энергонезависимой памяти АРДН, который можно просмотреть с помощью местного ПУ (см. выше п.7.4.1) или внешнего устройства, подключенного по CAN-интерфейсу связи. Банк хранит информацию о последних 50-ти авариях.

При некорректном отображении какого-либо параметра на дисплее ПУ (например, заведомо ложное значение или неправильные единицы измерения) следует обновить словарь пульта управления через «Меню» → «Системные настройки» → «Настройка CAN-сети» → «Обновить словарь» (см. выше п.7.4.4.6.4).

**Внимание!** Вскрывать блок «АРДН» в пределах действия гарантийного срока запрещено. Нарушение этого требования ведет к потере права на бесплатный гарантийный ремонт!

**В случаях, когда идентифицировать и устранить неисправность указанными выше способами не удается, следует обратиться в сервисную организацию НПП «ЦИКЛ+» по адресу: Россия, 111250, г.Москва, Красноказарменная ул., д.17В/6, стр.3, НПП «ЦИКЛ+», тел./факс. (495)362-79-96**

## **16. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ**

Автоматический регулятор для дозировочного насоса с приводной мощностью 3 кВт типа АРДН-3, заводской номер \_\_\_\_\_, соответствует приведенным в настоящем паспорте техническим характеристикам и признан годным для эксплуатации.

Дата отгрузки \_\_\_\_\_

**Представитель ОТК**

## **17. ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ**

17.1. Условия транспортирования АРДН в части воздействия механических факторов - Л (ГОСТ 23216-78).

17.2. Блоки АРДН могут храниться в неотапливаемом, вентилируемом помещении при температуре не ниже -40°C, относительная влажность не более 80% при 25°C. Попадание воды на блоки и упаковку недопустимо.

## **18. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

18.1. Изготовитель гарантирует соответствие АРДН требованиям технических условий ТУ 3416-001-40472594-97 и ТУ 3415-004-02699613-98 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных техническими условиями.

18.2. Гарантийный срок 24 месяцев со дня ввода АРДН в эксплуатацию, но не более 42 месяцев со дня отгрузки.\*

18.3. Нарботка на отказ с вероятностью 0,995 составляет 50000 часов.

18.4. Установленный ресурс не менее 100000 часов.

18.5. Установленный срок службы не менее 14 лет.

Возможны незначительные расхождения изделия с настоящим паспортом в связи с непрерывным совершенствованием его конструкции и схемы.

\*- при обращении по поводу гарантийного ремонта предоставляется технический акт, характеризующий неисправность, и акт ввода в эксплуатацию.

### 19. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

В случае обнаружения некомплектности поставки, дефектов АРДН потребитель имеет право предъявить предприятию-поставщику в установленном порядке рекламацию.

Дата отказа (обнаружения неисправности)	Дата составления рекламации	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по устранению неисправности	Подпись ответственного лица

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Общий список параметров АРДН

(v.2.x)

### НАБЛЮДАЕМЫЕ переменные

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Частота выходного напряжения, Гц	1	Fвых	наблюдаемый	
Потребляемая активная мощность, кВт	2	Ракт	наблюдаемый	
Выходное линейное напряжение, В	3	Uвых	наблюдаемый	
Нагрев двигателя, %	4	Нагр.	наблюдаемый	
Действующий ток фазы U двигателя, А	5	Iu	наблюдаемый	
Действующий ток фазы V двигателя, А	6	Iv	наблюдаемый	
Действующий ток фазы W двигателя, А	7	Iw	наблюдаемый	
Напряжение на звене постоянного тока, В	8	Ud	наблюдаемый	
Текущее задание	9	Хзад	наблюдаемый	
Текущее значение отрицательной обратной связи	10	ООС	наблюдаемый	
Коэффициент усиления Ку в режиме «Подача»	11	Ку	наблюдаемый	
Объём перекачанной жидкости (работа на номинальной частоте в течение часа соответствует объёму 100%)	12	Объём	наблюдаемый	
Предупреждения	13			

### 1. ЗАДАНИЯ

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Задание	01.01	Задание	0 – 150 %	100 %

### 3. СТРУКТУРА САУ

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Режим работы АРДН	03.01	РежПЧ	Общ.назн.\ Подача\Доза	Общ.назн.
Флаг замкнутой САУ	03.02	Замкн.САУ	Нет\Да	Нет
Разрешение управления (команды Пуск\Стоп) с ПУ или по CAN-интерфейсу	03.03	Упр.ПУ	Запрещ\Разреш	Разреш
	03.04	Упр.CAN	Запрещ\Разреш	Разреш
РЕЗЕРВ! (не используется)	03.05	Упр.RS	Запрещ\Разреш	Запрещ
Разрешение управления (команды Пуск\Стоп) по дискретным входам	03.06	Упр.ДВх	Запрещ\Разреш	Запрещ
Источник задания	03.07	Ист.зад.	ПУ\CAN\ Ан.Вход 1\ Ан.Вход 2\ Ан.Вход 3\ Ан.Вход 4	ПУ
Источник ООС	03.08	Ист.ООС	ПУ\CAN\ Ан.Вход 1\ Ан.Вход 2\ Ан.Вход 3\ Ан.Вход 4	Ан.Вход 1
Разрешенные направления вращения.	03.09	Разр.напр.	Вперёд\Назад\ Любое	Вперёд
Направление вращения	03.10	Напр.вращ.	Вперед\Назад	Вперед
Чередование фаз выходного напряжения	03.11	Чрд.фаз	Прямое\ Обратное	Прямое
Частота перехода в ШИР (для режима "Подача"), Гц	03.12	Част.ШИР	0.2·fном - 0.4·fном	0.4·fном (20 Гц)
Задание частоты для режима "Доза", Гц	03.13	Част.ДОЗА	0 - fном	fном (50 Гц)

### 4. ОГРАНИЧ.ЧАСТ-Ы

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Флаг включения функции ограничения частоты	04.01	Огр.Fвых	Выкл\Вкл	Вкл
Ограничение по частоте сверху, Гц	04.02	Fмакс	0 - 3·fном	fном (50 Гц)
Ограничение по частоте снизу, Гц	04.03	Fмин	0 - 3·fном	0
Флаг отключения двигателя при снижении задания частоты f <sub>зад</sub> ниже минимального ограничения f <sub>мин</sub> : «Нет» – если задание частоты f <sub>зад</sub> меньше минимального ограничения Fмин, то выходная частота f <sub>огр</sub> ограничивается на уровне Fмин; «Да» – если выходная частота f <sub>вых</sub> меньше минимального ограничения Fмин, то двигатель полностью отключается	04.04	Откл.<Fмин	Нет\Да	Нет

## 5. РАЗГОН-ТОРМОЖ.

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Постоянная времени разгона от 0 до $f_{НОМ}$ на первом уровне ЗИ, сек	05.01	Вр.разг.1	0 - 120	5
Постоянная времени торможения от $f_{НОМ}$ до 0 на первом уровне ЗИ, сек	05.02	Вр.торм.1	0 - 120	5
Постоянная времени разгона от 0 до $f_{НОМ}$ на втором уровне ЗИ, сек	05.03	Вр.разг.2	0 - 120	5
Постоянная времени торможения от $f_{НОМ}$ до 0 на втором уровне ЗИ, сек	05.04	Вр.торм.2	0 - 120	5
Динамическое запаздывание s-образной составляющей ЗИ	05.05	Дин.зап.	0 - 320	0
Частота переключения уровней работы задатчика интенсивности, Гц	05.06	Част.пер.	0 – 10· $f_{НОМ}$	$f_{НОМ}$
Режим торможения двигателя при подаче команды «Стоп»	05.07	Реж.торм.	Выбег\Част.\Дин.	Выбег
Длительность торможения «выбегом», с	05.08	Вр.выбега	0 - 1000	0
Длительность динамического торможения, с	05.09	Вр.ДТ	0 - 1000	0
Напряжение динамического торможения, % (от номинального)	05.10	Напр.ДТ	0 - 50	0
Длительность гашения поля перед динамическим торможением, с	05.11	Вр.гш.ДТ	0 - 1000	0

## 6. ЗАКОН U(f)

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Частота нулевой опорной точки, Гц	06.01	Част.[0]	0.0 – 10· $f_{НОМ}$	0
Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте нулевой опорной точки, В	06.02	Напр.[0]	0 – 1900 В	30.4 В
Частота первой опорной точки, Гц	06.03	Част.[1]	0.0 – 10· $f_{НОМ}$	0.06· $f_{НОМ}$ (3 Гц)
Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте первой опорной точки, В	06.04	Напр.[1]	0 – 1900 В	30.4 В
Частота второй опорной точки, Гц	06.05	Част.[2]	0.0 – 10· $f_{НОМ}$	0.4· $f_{НОМ}$ (20 Гц)
Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте второй опорной точки, В	06.06	Напр.[2]	0 – 1900 В	64.6 В
Частота третьей опорной точки, Гц	06.07	Част.[3]	0.0 – 10· $f_{НОМ}$	0.7· $f_{НОМ}$ (35 Гц)
Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте третьей опорной точки, В	06.08	Напр.[3]	0 – 1900 В	190 В
Частота последней опорной точки, Гц	06.09	Част.[4]	0.0 – 10· $f_{НОМ}$	$f_{НОМ}$ (50 Гц)
Значение выходного линейного напряжения, соответствующее частоте последней опорной точки, В	06.10	Напр.[4]	0 – 1900 В	380 В
Добавка напряжения в режиме "БУСТ", %	06.11	Напр.БУСТ	0 - 100	0
Длительность режима "БУСТ", мс	06.12	Длит.БУСТ	0 - 32767	0

## 7. ДВИГАТЕЛЬ

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Номинальный ток, А	07.01	Ном.ток	0.375 – 2000	7.9
КПД	07.02	КПД	0.4 – 0.99	0.79
Номинальная частота, Гц	07.03	Ном.част.	10 – 400	50
Флаг наличия принудительной вентиляции у двигателя	07.04	Прин.вент.	«Нет»\«Да»	«Нет» (самовентиляция)

## 8. ЗАЩИТЫ

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Уставка максимально-токовой защиты по токам фаз двигателя, %	08.01	Макс.ток	0 - 500	150
Уставка защиты по превышению потребляемой активной мощности, %	08.02	Макс.мощ.	0 - 200	110
Уставка время-токовой защиты (допустимый нагрев двигателя), %	08.03	Макс.нагрев	0 - 5000	120
Максимально допустимое рассогласование токов фаз двигателя, %	08.04	Макс.dIf	0 - 5000	50
Уставка срабатывания защиты по обрыву внешнего аналогового сигнала, мА	08.05	Мин.Ан.Вх.	0 – 20	2
Выбор редактируемой защиты. Под редактированием понимается возможность включения\выключения защиты параметром 08.07.	08.06	Защита	Обрыв ф. А\ Обрыв ф. В\ Обрыв ф. С\ Нет фазы сети\ НетПит. сети\ ОбрывАнВхода\ Перегрев двигателя\ Нет ПУ\ Макс. ток ДТ1\ Макс. ток ДТ2\ Макс. ток ДТ3\	



			Обрыв.ан.задания\ Превыш.акт.мощн.	
Статус защиты, выбранной предыдущим параметром 08.06 (включена\выключена).	08.07	Включена	Нет\Да	Нет

#### 9. АВТ.ПЕРЕЗАПУСК

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Включение/отключение модуля АПВ	09.01	Включено	Нет\Да	Нет
Максимально допустимое число перезапусков N для аварий «N-типа»	09.02	Макс.число	0 - 20	5
Счётчик, показывающий, сколько аварий «N-типа» уже произошло	09.03	Тек.кол-во	наблюдаемый	
Команда сброса АПВ (альтернативный способ сброса аварии)	09.04	Сброс	Нет\Да	
Таймаут подсчёта аварий «N-типа», сек	09.05	Таймаут	0 - 32767	3600
Выдержка времени перед автоматическим перезапуском, сек	09.06	Пауза	0 - 32767	3
Выбор аварий 1-8*, которые могут происходить только N раз (параметр 09.02)	09.07	N.авар1L		
Выбор аварий 9-16, которые могут происходить только N раз	09.08	N.авар1H		
Выбор аварий 17-24, которые могут происходить только N раз	09.09	N.авар2L		
Выбор аварий 25-32, которые могут происходить только N раз	09.10	N.авар2H		
Выбор аварий 1-8, которые могут происходить бесконечное число раз	09.11	Бск.авар1L		
Выбор аварий 9-16, которые могут происходить бесконечное число раз	09.12	Бск.авар1H		
Выбор аварий 17-24, которые могут происходить бесконечное число раз	09.13	Бск.авар2L		
Выбор аварий 25-32, которые могут происходить бесконечное число раз	09.14	Бск.авар2H		

Описание битовых флагов аварий:

№	Параметр.№ бита		Отображение на дисплее ПУ	Описание
	Аварии «N-типа»	«Бесконечные» аварии		
1	[09.07] N.авар1L.1	[09.11] Бск.авар1L.1	Понижение Udc	Понижение напряжения на звене постоянного тока
2	[09.07] N.авар1L.2	[09.11] Бск.авар1L.2	Повышение Udc	Повышение напряжения на звене постоянного тока
3	[09.07] N.авар1L.3	[09.11] Бск.авар1L.3	Обрыв ф. А	Перекос\Обрыв фазы U двигателя
4	[09.07] N.авар1L.4	[09.11] Бск.авар1L.4	Обрыв ф. В	Перекос\Обрыв фазы V двигателя
5	[09.07] N.авар1L.5	[09.11] Бск.авар1L.5	Обрыв ф. С	Перекос\Обрыв фазы W двигателя
6	[09.07] N.авар1L.6	[09.11] Бск.авар1L.6	Нет фазы сети	Обрыв фазы входной питающей сети
7	[09.07] N.авар1L.7	[09.11] Бск.авар1L.7	НетПит. сети	Пропало питание (обрыв всех трёх фаз входной питающей сети)
8	[09.07] N.авар1L.8	[09.11] Бск.авар1L.8	ОбрывАнВхода	Обрыв сигнала ООС по аналоговому входу
9	[09.08] N.авар1H.1	[09.12] Бск.авар1H.1		РЕЗЕРВ! (не используется)
10	[09.08] N.авар1H.2	[09.12] Бск.авар1H.2	Перегрев двигателя	Перегрев двигателя (время-токовая защита)
11	[09.08] N.авар1H.3	[09.12] Бск.авар1H.3		РЕЗЕРВ! (не используется)
12	[09.08] N.авар1H.4	[09.12] Бск.авар1H.4		РЕЗЕРВ! (не используется)
13	[09.08] N.авар1H.5	[09.12] Бск.авар1H.5	АППАРАТНАЯ	Аппаратная защита инвертора
14	[09.08] N.авар1H.6	[09.12] Бск.авар1H.6	Imax инвертора	Аппаратная максимально-токовая защита инвертора
15	[09.08] N.авар1H.7	[09.12] Бск.авар1H.7	Перегрев инвертора	Аппаратная тепловая защита инвертора
16	[09.08] N.авар1H.8	[09.12] Бск.авар1H.8	Нет ПУ	Пропала связь с ПУ
17	[09.09] N.авар2L.1	[09.13] Бск.авар2L.1	Ош.флэш-прогр-ра	Сбой программы
18	[09.09] N.авар2L.2	[09.13] Бск.авар2L.2	Сбой прогр-ы 10кГц	Сбой программы
19	[09.09] N.авар2L.3	[09.13] Бск.авар2L.3	Сбой прогр-ы 40кГц	Сбой программы
20	[09.09] N.авар2L.4	[09.13] Бск.авар2L.4	Сбой прогр-ы 1кГц	Сбой программы
21	[09.09] N.авар2L.5	[09.13] Бск.авар2L.5	Макс. ток ДТ1	Максимально-токовая защита по фазе U двигателя
22	[09.09] N.авар2L.6	[09.13] Бск.авар2L.6	Макс. ток ДТ2	Максимально-токовая защита по фазе V двигателя
23	[09.09] N.авар2L.7	[09.13] Бск.авар2L.7	Макс. ток ДТ3	Максимально-токовая защита по фазе W двигателя
24	[09.09] N.авар2L.8	[09.13] Бск.авар2L.8		РЕЗЕРВ! (не используется)
25	[09.10] N.авар2H.1	[09.14] Бск.авар2H.1	Обрыв.ан.задания	Обрыв сигнала задания по аналоговому входу
26	[09.10] N.авар2H.2	[09.14] Бск.авар2H.2		РЕЗЕРВ! (не используется)
27	[09.10] N.авар2H.3	[09.14] Бск.авар2H.3	Превыш.акт.мощн.	Превышение потребляемой активной мощности
28-32	N.авар2H.4-8	Бск.авар2H.4-8		РЕЗЕРВ! (не используется)

Нумерация битовых флагов в двоичном виде начинается с младшего (крайнего правого) разряда. Например, для выбора аварий «N-типа» №10 и №13 требуется установить в «1» биты №2 и №5 параметра «N.авар1H» [09.08] :

Битовые флаги →	0	0	0	1	0	0	1	0	б
№ бита →	8	7	6	5	4	3	2	1	

## 10. ТЕХН. РЕГУЛЯТОР

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Флаг замкнутой САУ	10.01	Замкн.САУ	Нет\Да	Нет
Пропорциональный коэффициент	10.02	Кп	0 - 127	0
Приращение интегральной составляющей ПИ-регулятора, %/сек	10.03	Ки	0 - 12700	10
Общий коэффициент усиления	10.04	КуОбщ	0 - 127	1
Флаг замедления регулятора в 10 раз	10.05	МедлПИ	Нет\Да	Нет
Флаг использования аналогового «Входа 1» (4-20 мА) в качестве дополнительного множителя (в режиме АРДН «Подача»): а) общего коэффициента усиления «КуОбщ» – в замкнутой САУ при местном управлении (параметр «Ист.зад.» [03.07] = «ПУ»); б) внешнего сигнала задания – в разомкнутой САУ при дистанционном управлении (параметр «Ист.зад.» [03.07] ≠ «ПУ»).	10.06	Вх1.множ.	Нет\Да	Нет
Максимальное значение задания или регулируемой технологической переменной, принимаемое за номинальные 100 %	10.07	МсшДтч	0 - 32767	100
Размерность при отображении задания, ОС и объёма.	10.08	ФмтЗад	Гц \%/ \кПа \МПа \атм \гр.С\м3/ч\м \об/м\л \м3 \л/ч	%

## 11. ДСК.ВВОД-ВЫВОД

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Функция дискретного входа 1	11.01	ФункВх1	Неопр.\Пуск\Стоп\Работа\Пуск.вп.\Пуск.нз.\Разреш.\Сброс.авр.\Подача\Доза	Пуск
Функция дискретного входа 2	11.02	ФункВх2	-/-	Стоп
Функция дискретного входа 3	11.03	ФункВх3	-/-	Подача
Функция дискретного входа 4	11.04	ФункВх4	-/-	Доза
Функция дискретного выхода 1	11.05	ФункВых1	Неопр.\Включить\Выключить\Готов\Работа\Авария\Дист.	Готов
Функция дискретного выхода 2	11.06	ФункВых2	-/-	Работа
Функция дискретного выхода 3	11.07	ФункВых3	-/-	Авария
Функция дискретного выхода 4	11.08	ФункВых4	-/-	Дист.
Входы	11.09	Входы	наблюдаемый	
Выходы	11.10	Выходы	0000b - 1111b	

## 12. СТАТИСТИКА

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Общее время подключения АРДН к сети, час	12.01	Твкл, ч	наблюдаемый	
Общее время подключения АРДН к сети, мин	12.02	Твкл, м	наблюдаемый	
Время наработки (сколько включен двигатель), час	12.03	Траб, ч	наблюдаемый	
Время наработки, мин	12.04	Траб, м	наблюдаемый	

## 13. СЛУЖЕБН. НАСТР.

(!!) – данные параметры доступны для редактирования только при уровне доступа «Сервис», см. описание ПУ, п.7.4.4.4)

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Номинальная мощность ПЧ, кВт	13.01	Рном	0 - 0	*
Максимальное напряжение ЗПТ, В	13.02	Ud.макс	Ud.ном - 1.5·Ud.ном	1.3·Ud.ном
Минимальное напряжение ЗПТ, В	13.03	Ud.мин	0.5·Ud.ном - Ud.ном	0.7·Ud.ном
Напряжение включения слива, В	13.04	UdСлив	0 - 2·Ud.ном	1.2·Ud.ном
Время нагрева сливного резистора при постоянно открытом ключе, сек	13.05	ТнТормРез	0 - 100	5
Включить контроль фаз входного напряжения	13.06	КнтВхСети	Выкл\Вкл	Вкл
Флаг включения/отключения компенсации пульсаций Ud	13.07	Комп.Ud	Выкл\Вкл	Вкл
Коэффициент компенсации пульсаций Ud	13.08	Ккомп.Ud	0 - 3	1
Задержка компенсации Ud в периодах ШИМ	13.09	Ткомп.Ud	0 - 40	0
Флаг автоматической подстройки смещения датчиков тока	13.10	АвтСмАЦП	Выкл\Вкл	Вкл
Тип ШИМ: 6-ти секторная, 12-ти секторная	13.11	Тип.ШИМ	6 сект\12 сект	6 сект
Частота ШИМ, кГц	13.12	Фшим	2 - 10	5
Мертвое время, мкс	13.13	Мерт.вр.	2 - 10	4
Флаг включения/отключения компенсации «мёртвого времени»	13.14	Комп.МВ	Выкл\Вкл	Выкл
Уставка ограничения минимальной скважности, мкс	13.15	Мин.скв.	0 - 10	0
Напряжение включения, В	13.16	UdВкл	0 - 2·Ud.ном	0.8·Ud.ном
Напряжение выключения, В	13.17	UdВыкл	0 - 2·Ud.ном	0.7·Ud.ном
Таймаут на включение в миллисекундах, мс	13.18	ТвклЗПТ	0 - 100000	3000
Флаги разрешения защит 1-8 (описание битов - см. описание группы 9)	13.19	МскАвр1L		1111111b
Флаги разрешения защит 9-16	13.20	МскАвр1H		11111111b

Флаги разрешения защит 17-24	13.21	МскАврк2L		1111111b
Флаги разрешения защит 25-32	13.22	МскАврк2H		1111111b
Флаги текущих аварий 1-8 (описание битов - см. описание группы 9)	13.23	ФлгАвр1L	наблюдаемый	
Флаги текущих аварий 9-16	13.24	ФлгАвр1H	наблюдаемый	
Флаги текущих аварий 17-24	13.25	ФлгАвр2L	наблюдаемый	
Флаги текущих аварий 25-32	13.26	ФлгАвр2H	наблюдаемый	
Параметр, определяющий скорость работы регулятора ЦАП	13.27	Скр.ЦАП	1 - 32767	25
Нижнее ограничение ЦАП, мА	13.28	Мин.ЦАП	0 – 20 мА	4 мА
Верхнее ограничение ЦАП, мА	13.29	Макс.ЦАП	0 – 20 мА	20 мА
Флаг эмуляции $U_d=U_{dном}$	13.30	Эмл $U_d$	Нет\Да	Нет

[!] - Данные параметры защищены от восстановления заводских уставок

#### 14. АЦП

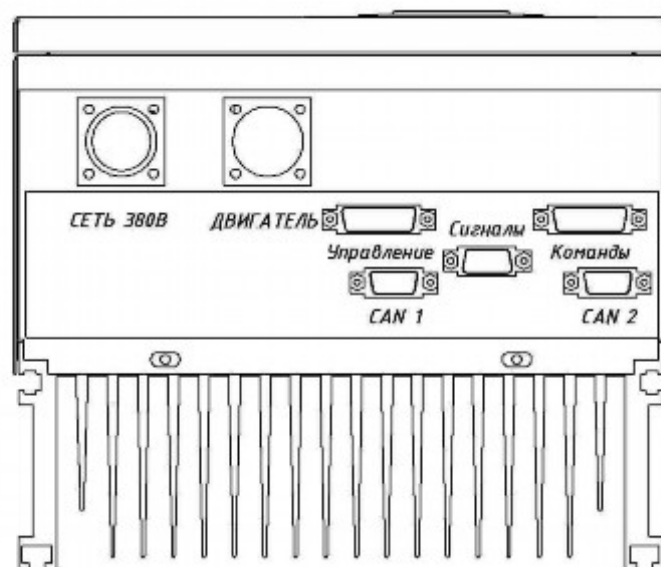
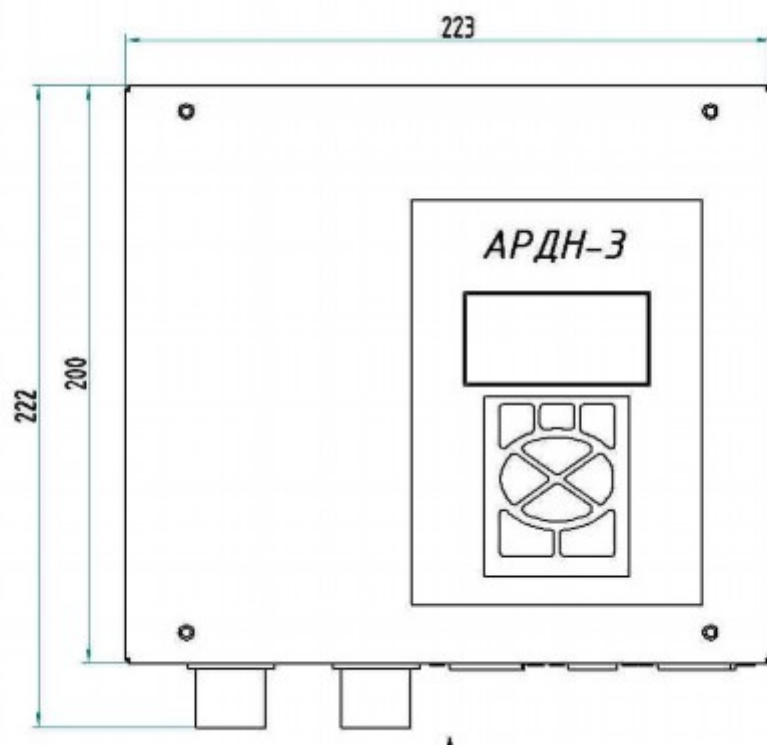
([!] – данные параметры доступны для редактирования только при уровне доступа «Сервис», см. описание ПУ, п.7.4.4.4)

Описание	№	Имя	Диапазон значений	Заводская уставка
Коэффициент датчика тока ДТ1, А	14.01	ДТ1макс	0 - 32767	27
Смещение датчика тока ДТ1	14.02	ДТ1смещ	-32767 - 32767	0
Коэффициент датчика тока ДТ2, А	14.03	ДТ2макс	0 - 32767	27
Смещение датчика тока ДТ2	14.04	ДТ2смещ	-32767 - 32767	0
Коэффициент датчика тока ДТ3, А	14.05	ДТ3макс	0 - 32767	27
Смещение датчика тока ДТ3	14.06	ДТ3смещ	-32767 - 32767	0
Коэффициент датчика напряжения ЗПТ, В	14.07	Udмакс	0 - 32767	900
Смещение датчика напряжения ЗПТ	14.08	Udсмещ	-32767 - 32767	0
Коэффициент датчика тока ЗПТ, А	14.09	Idмакс	0 - 32767	44
Смещение датчика тока ЗПТ	14.10	Idсмещ	-32767 - 32767	0
Коэффициент внешнего Входа1, мА	14.11	ВнВх1макс	0 - 32767	20
Смещение внешнего Входа1	14.12	ВнВх1смещ	-30000 - 30000	0
Коэффициент внешнего Входа2, мА	14.13	ВнВх2макс	0 – 32767	20
Смещение внешнего Входа2	14.14	ВнВх2смещ	-30000 - 30000	0
Коэффициент внешнего Входа3, мА	14.15	ВнВх3макс	0 - 32767	20
Смещение внешнего Входа3	14.16	ВнВх3смещ	-30000 - 30000	0
Коэффициент внешнего Входа4, мА	14.17	ВнВх4макс	0 - 32767	20
Смещение внешнего Входа4	14.18	ВнВх4смещ	-30000 - 30000	0
Коэффициент ОС ЦАП, мА	14.19	ОСцапМакс	0 - 32767	46
Смещение ОС ЦАП	14.20	ОСцапСмещ	-30000 - 30000	0
Постоянная времени фильтров аналоговых входов, сек	14.21	Тф.ан.вх.	0.01 - 60	1
Ток фазы U, А	14.22	Ток А	наблюдаемый	
Ток фазы V, А	14.23	Ток В	наблюдаемый	
Ток фазы W, А	14.24	Ток С	наблюдаемый	
Напряжение ЗПТ, В	14.25	Ud	наблюдаемый	
Ток ЗПТ, А	14.26	Id	наблюдаемый	
Сигнал на внешнем аналоговом Входе1, мА	14.27	ВнВх1знач	наблюдаемый	
Сигнал на внешнем аналоговом Входе2, мА	14.28	ВнВх2знач	наблюдаемый	
Сигнал на внешнем аналоговом Входе3, мА	14.29	ВнВх3знач	наблюдаемый	
Сигнал на внешнем аналоговом Входе4, мА	14.30	ВнВх4знач	наблюдаемый	
Сигнал ОС ЦАП, мА	14.31	ОС.ЦАП	наблюдаемый	

[!] - Данные параметры защищены от восстановления заводских уставок

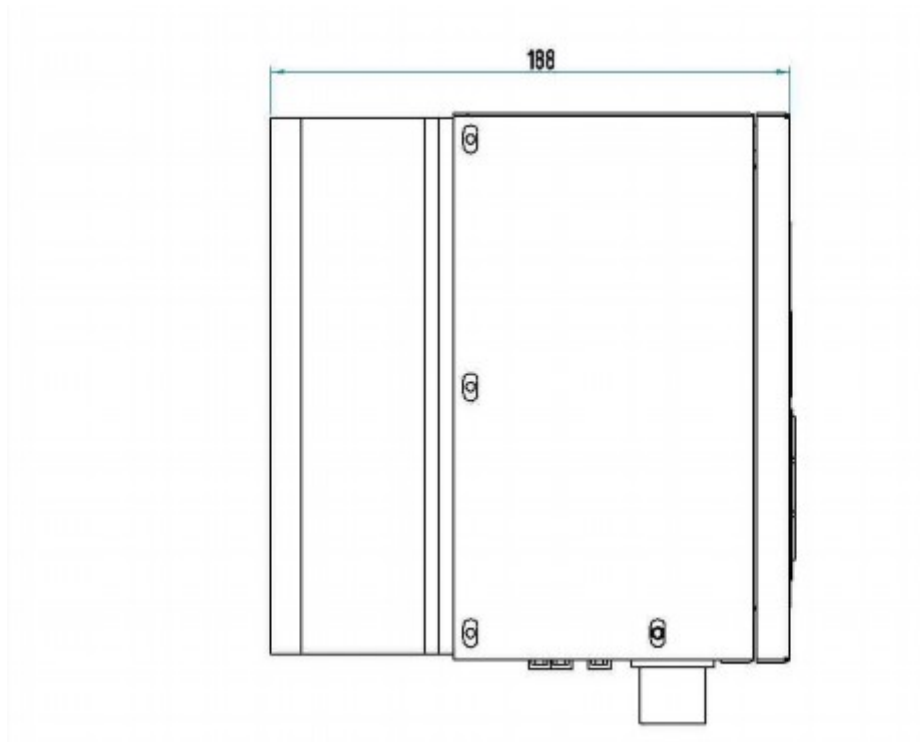
## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Габаритные и присоединительные размеры

Конструкция блока предназначена для навесного монтажа. Установка должна производиться на кронштейны двумя болтами М5.



Printed with FinePrint - purchase at [www.fineprint.com](http://www.fineprint.com)

Printed with FinePrint - purchase at [www.fineprint.com](http://www.fineprint.com)



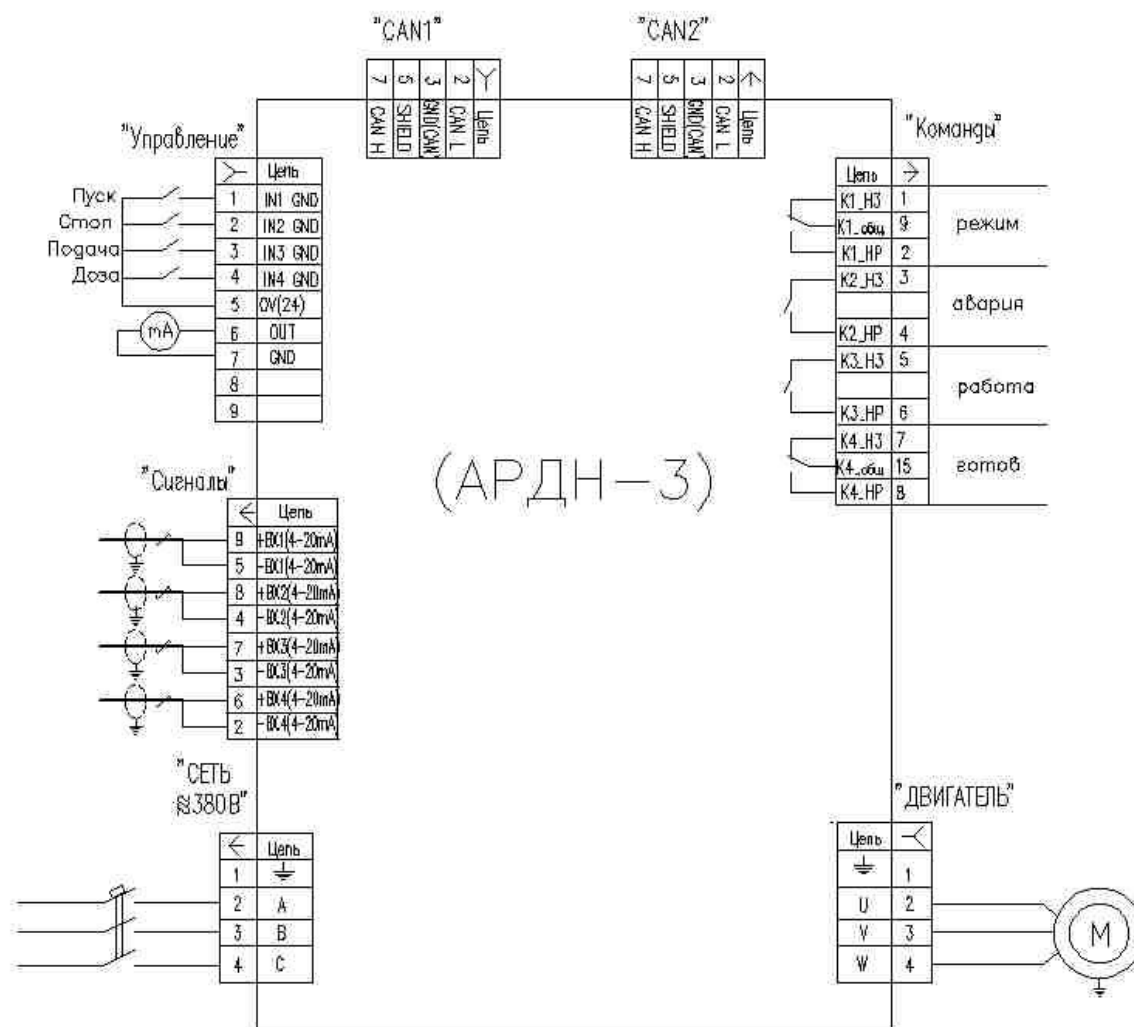
Printed with FinePrint - purchase at [www.fineprint.com](http://www.fineprint.com)

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Схема подключения

Блок подключается к сети непосредственно между коммутационным аппаратом, используемым для включения двигателя, и двигателем.

Заводская рекомендация: для улучшения условий работы устройства требуется по входу включить дроссель соответствующей мощности (см. Приложение 4), как показано на схеме подключения.

Состав и нумерация разъемов и контактов может отличаться в ПЧ разных модификаций.



Описание разъемов

АРДН-3			
Обозначение разъема	Тип разъема	Ответная часть	
«Сеть 380»	Вилка блочная ШР20П4Ш	Розетка кабельная ШР20П4Г	
«Двигатель»	Розетка блочная ШР20П4Г	Вилка кабельная ШР20П4Ш	
«Управление»	Розетка DB-15F	Вилка DB-15M (корпус DP-15C)	
«Команды»	Вилка DB-15 M	Розетка DB-15F (корпус DP-15C)	
«Сигналы»	Вилка DB-9 M	Розетка DB-9F (корпус DP-9C)	
« CAN1»	Розетка DB-9F	Вилка DB-9 M (корпус DP-9C)	
«CAN2»	Вилка DB-9 M	Розетка DB-9F (корпус DP-9C)	

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Характеристики, зависящие от типа ПЧ**

Тип ПЧ	Параметры тормозного резистора		Рекомендуемые параметры дроселя		IP	Габариты ДхШхГ, мм	Присоединительные размеры, мм		Масса, кг	№ схемы подключения
	Сопротивление (не менее), Ом	Рассеиваемая мощность (не более), кВт	Индуктивность, мГн	Ток, А			D	A x B		
АРДН-3	Не исп.	Не исп.	Не исп.	Не исп.	54	См. прил.2	См. прил.2	См. прил.2	10	См. прил.3