



Общество с ограниченной ответственностью «Автоное»

## **Контроллер серии КТМУ-50 «Амадин»**

**Паспорт и руководство по эксплуатации**



**Липецк 2014**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	3
2. Список документов .....	4
3. Основные сведения об изделии.....	5
4. Система обозначений контроллера .....	5
5. Основные технические характеристики.....	6
6. Комплект поставки.....	8
7. Устройство и принцип работы.....	8
8. Работа с контроллером .....	16
9. Указание мер безопасности.....	20
10. Маркирование и пломбирование.....	20
11. Сведения о консервации и упаковке.....	20
12. Правила хранения.....	20
13. Транспортирование.....	20
14. Гарантии изготовителя.....	21
15. Свидетельство о приемке.....	21
16 Сведения о рекламациях.....	21
Приложение А.....	23

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Данный документ может быть изменен без уведомления. Изготовителем приняты все меры для того, чтобы информация, содержащаяся в данном документе, была наиболее полной и достоверной. Однако, не исключены неточности. Изготовитель не несёт ответственность за любые ошибки, содержащиеся в данном документе.

1.2 Автором документа является ООО «Автоное», 398006, г. Липецк, ул. Краснозаводская, д.1, офис 46. Никакая часть данного руководства не может быть воспроизведена в любой форме без письменного разрешения ООО «Автоное».

1.3 Перед выполнением любой операции внимательно прочитайте инструкцию (руководство по эксплуатации). Неправильное использование контроллера или любой его части в некоторых случаях может привести к гибели людей и повреждению оборудования. Сохраните данную инструкцию для дальнейшего использования. Данное руководство может не отражать всех технических деталей контроллера и всех ситуаций, возникающих при монтаже, эксплуатации и обслуживании контроллера. Если возникают проблемы, которые не описаны полной мере в данном документе, пользователю рекомендуется получить дополнительную информацию в ООО «Автоное».  
ООО «Автоное», 398006, г. Липецк, ул. Краснозаводская, д.1, офис 46. Телефон (4742) 48-19-81

1.4 Пользователь должен знать, что отказ контроллера по любой причине, может оставить технологический процесс без защиты. Это может привести к повреждению материальных ценностей или гибели людей. Рекомендуется применять дополнительное резервное оборудование или использовать альтернативные средства защиты. Дополнительную информацию можно получить в ООО «Автоное».

1.5 При возврате любого оборудования в ООО «Автоное» для ремонта или калибровки, пожалуйста, обратите внимание на следующее: сторона, возвращающая оборудование в ООО «Автоное», несет ответственность за очистку возвращаемого оборудования от химических, радиоактивных, биологических и иных опасных загрязнений до уровня, допустимого федеральными или местными законами. Указанная сторона соглашается страховать ООО «Автоное», освобождать ООО «Автоное» от любой ответственности и возмещать ущерб, который ООО «Автоное» может нести, в случае отказа указанной стороны от предписанных действий.

1.6 Металлический корпус контроллера должен быть заземлен в соответствии с «Правилами устройства электроустановок».

1.7 Контроллер содержит электронные компоненты, которые могут быть повреждены электростатическим разрядом (ESD). В зависимости от величины и продолжительности электростатического разряда это может привести к частичному или полному отказу контроллера. Прочтите необходимую литературу, содержащую рекомендации по обращению с ESD-чувствительными компонентами.

## 2. СПИСОК ДОКУМЕНТОВ

До изучения настоящего руководства необходимо ознакомиться со следующими документами:

- 1) Субблок СУ-529. Паспорт и руководство по эксплуатации.
- 2) Субблок БК-441. Паспорт и руководство по эксплуатации.
- 3) Субблок МП-2412. Паспорт и руководство по эксплуатации.
- 4) Корзина однорядная серии КО-х21. Паспорт и руководство по эксплуатации.
- 5) Система телемеханики «Магистраль-1М». Руководство по эксплуатации.
- 6) Протокол обмена комплекса «SuperRTU-4».
- 7) Протокол обмена Суперфлоу 2Е.
- 8) Протокол обмена Суперфлоу 2ЕТ.
- 9) Комплекс программ «Зонд». Установка, конфигурирование и запуск.
- 10) Комплекс программ «Зонд». Реализация протокола MODBUS.
- 11) Комплекс программ «Зонд». УСО «Магистраль-1М».
- 12) Комплекс программ «Зонд». УСО Телемеханика «Импульс» и «Импульс-SF».
- 13) Протокол обмена ПТК «ZOND-ИМПУЛЬС-SF» с КП «ОТЗЫВ-SF».
- 14) Протокол обмена ПТК «ZOND-ИМПУЛЬС-MB» с КП «ОТЗЫВ-MB».
- 15) Modbus. Обмен данными с приборами ЕК-260.
- 16) Руководство по пакету служебных программ Open BSI Utilities.

В процессе изучения руководства по эксплуатации, возможно, потребуется более детальное рассмотрение представленных документов, а также других, не вошедших в список.

### 3. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

Контроллер для систем телемеханики серии КТМУ-50 «Амадин» (в дальнейшем Контроллер) предназначен для работы в составе системы телемеханики «Магистраль-1М» или любой другой системы, протокол опроса которой поддерживается установленными субблоками («Магистраль-1М», «Импульс-2», «Магистраль-2», «SuperTU-4», «СТН-3000», «DNP3»).

Контроллер разработан специально для управления мощными задвижками (кранами) на магистральных газопроводах, имеет уникальную систему защиты от самопроизвольной перестановки крана. Поддерживает подключение как аналоговых, так и цифровых (многопараметрических) датчиков, передачу дискретных параметров (ТС), а также трансляцию сообщений с приборов учета газа.

Функционально контроллер представляет собой набор периферийных модулей, связанных по шине данных с субблоком управления (СБУ-529), помещенных в специальный конструктив девятнадцати дюймового стандарта и имеющих общую схему питания. Всего серия КТМУ-50 представлена четырьмя контроллерами:

- 1) Амадин-021 – с двумя периферийными модулями;
- 2) Амадин-051 – с пятью периферийными модулями;
- 3) Амадин-071 – с семью периферийными модулями;
- 4) Амадин-121 – с двенадцатью периферийными модулями.

В зависимости от вида устанавливаемых периферийных модулей система обозначения контроллера может иметь дополнительные индексы, заменяющие опросные листы. Если в обозначении контроллера никаких индексов не указано, то это базовый вариант контроллера, в котором в качестве периферийного субблока используется крановый субблок БК-441. Но если в обозначении контроллера присутствует дополнительная комбинация букв и цифр, то это не стандартная конфигурация, для расшифровки которой необходимо внимательно изучить пункт 4 настоящего описания (Система обозначений контроллера).

Контроллер поддерживает работу со следующими SCADA системами:

- 1) «Зонд-2006» (Газприборавтоматика). Основная система.
- 2) RTU-4W (Совтигаз).
- 3) Пакет программ Open BSI (Bristol).
- 4) ClearSCADA (Control Microsystems).

Соответствует требованиям ГОСТ Р МЭК 870-1-1-93; ГОСТ Р МЭК 870-1-2-95; ГОСТ Р МЭК 870-2-1-93; ГОСТ Р МЭК 870-3-93; ГОСТ Р МЭК 870-4-93; ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95; ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95.

### 4. СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ КОНТРОЛЛЕРА

Дополнительными индексами обозначается число и вид периферийных модулей, устанавливаемых в контроллер. Двухзначной комбинацией букв обозначается вид функционального модуля, а двухзначной комбинацией цифр количество модулей. Ниже приведены буквенные индексы и соответствующие им названия субблоков.

- 1) “ОК” – БК-441 (крановый субблок на один кран)
- 2) “НК” – БК-603 (крановый субблок на 3 крана)
- 3) “ТИ” – СБТИ -01 (четыре аналоговых входа)

- 4) “ТС” – СБТС -01 (тридцать два дискретных входа)
- 5) “ТУ” – СБТУ -01 (шесть дискретных выходов)

Например, базовое обозначение контроллера Амадин-021 может быть представлено в расширенном виде:

Амадин-021-ОК02; Базовый контроллер на два крана

Примеры других конфигураций:

Амадин-021-ОК01-ТУ01; Разновидность контроллера на семь кранов

Амадин-051-ОК02-ТУ02-ТС01; Разновидность контроллера на четырнадцать кранов

Амадин-071-ТУ05-ТС02; Разновидность контроллера на тридцать кранов

Амадин-121-ОК02-НК10; Разновидность контроллера на тридцать два крана

Расположение периферийных модулей в корзине не регламентируется. Соответственно, дополнительные индексы контроллера обозначают только тип и количество установленных плат, не зависимо от их взаимного положения в корзине. Серия КТМУ-50 постоянно развивается, возможно появление других модулей и соответственно других обозначений контроллера.

## 5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1	Напряжение питания основного, В	27,3±10%
	Напряжение питания резервного (аккумулятор), В	24,0±10%
	Напряжение питания адаптера, входящего в комплект, В	220,0±10%
	Максимальная мощность адаптера, входящего в комплект, Вт	60,0±10%
	Максимальная потребляемая мощность, Вт	150,0±10%
	Максимальный ток потребления по входу основного питания, А	5,0±10%
2.2	Типовые токи потребления при выключенном режиме ТУ, по цепи 27 вольт, ма	
	1) Амадин - 021	125
	2) Амадин - 051	200
	3) Амадин - 071	250
	4) Амадин - 121	375
	Формируемое напряжение телеуправления, В	24/110
	Максимальное число кранов, определяемых конфигурацией	32
	Число периферийных модулей максимальное	
	1) Амадин - 021	2
	2) Амадин - 051	5
	3) Амадин - 071	7
	4) Амадин - 121	12
	Число кранов для базовых конфигураций (С субблоками БК-441)	
	1) Амадин - 021	2
	2) Амадин - 051	5

	3) Амадин - 071	7
	4) Амадин - 121	12
	Число телеизмерений (аналоговых параметров) для базовых конфигураций (С субблоками БК-441, без учета универсального порта)	
	1) Амадин - 021	12
	2) Амадин - 051	24
	3) Амадин - 071	32
	4) Амадин - 121	52
	Число телесигнализаций (дискретных параметров) для базовых конфигураций (С субблоками БК-441, без учета универсального порта и крановых ТС)	
	1) Амадин - 021	16
	2) Амадин - 051	28
	3) Амадин - 071	36
	4) Амадин - 121	56
	Максимальное число цифровых датчиков (многопараметрических) для базовых конфигураций (С субблоками БК-441)	
	1) Амадин - 021	4
	2) Амадин - 051	10
	3) Амадин - 071	14
	4) Амадин - 121	24
	Количество измерительных ниток внешних вычислителей (SuperFlo-2E,ЕК-260)	
2.3	Высота контроллера в юнитах (U)	6
2.4	Глубина контроллера без учета ручек, мм	236
	Ширина контроллера в НР	
	1) Амадин - 021	29
	2) Амадин - 051	43
	3) Амадин - 071	57
	4) Амадин - 121	85
2.5	Условия эксплуатации	
	1) температура окружающего воздуха	от -40°C до +50°C
	2) относительная влажность воздуха не более при +30°C и более низких температурах без конденсации влаги	90%
	3) атмосферное давление в пределах	от 86 до 108 kPa
2.6	Габаритные размеры ВхШхГ максимально , мм:	
	1) Амадин - 021	270x184x300
	2) Амадин - 051	270x276x300
	3) Амадин - 071	270x337x300
	4) Амадин - 121	270x490x300
2.7	Масса, не более, кг:	
	1) Амадин - 021	2,0
	2) Амадин - 051	3,0
	3) Амадин - 071	5,0
	4) Амадин - 121	10,0

## 6. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки приведен в таблице 6.1.

**Таблица 6.1. Комплект поставки контроллера серии КТМУ-50 «Амадин»**

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Контроллер «Амадин»	Амадин-xx1	1	
2. Паспорт		1	

## 7. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Основу линейки контроллеров КТМУ-50 «Амадин» составляет корзина серии КО-х21. В корзину вставляются субблоки следующих разновидностей:

МП-2412 – Модуль питания;

СБУ-529 – Субблок управления и модем (первой или второй модификации);

БК-441 – Периферийный субблок управления краном;

БК-603 – Периферийный субблок на три крана (находится в стадии разработки).

Кроме этого, возможно устанавливать в корзину субблоки от системы «Магистраль-1М»:

СБТИ-01 – периферийный субблок на четыре телеизмерения;

СБТС-01 – периферийный субблок на тридцать две телесигнализации;

СБТУ-01 – периферийный субблок для управления шестью кранами.

При использовании субблока СБТУ-01 обязательно применение блоков контроля (БК), монтируемых (применительно к системе «Магистраль-1М») в шкаф ШКУ-54. Дополнительно, (это касается всех субблоков системы «Магистраль-1М») понадобится замена лицевых панелей на панели, совместимые с контроллером.

Собственно, разновидность корзины и определяет тип контроллера. Всего серия КТМУ-50 представлена четырьмя разновидностями корзин и соответственно четырьмя контроллерами:

КО-221- на 2 периферийных субблока (Амадин-021)

КО-521- на 5 периферийных субблоков (Амадин-051)

КО-721- на 7 периферийных субблоков (Амадин-071)

КО-1221- на 12 периферийных субблоков (Амадин-121)

Топовая модель контроллера (Амадин-121) соответствует 19 дюймовому стандарту, остальные представляют собой урезанные версии основной. При монтаже в шкаф таких контроллеров обязательно понадобятся дополнительные монтажные профили, да и сам шкаф должен поддерживать установку дополнительных профилей. Вспомогательные конструктивы устанавливаются так, чтобы была возможность закрепить контроллер за боковые стенки. При этом возможно применение как роликовых направляющих, так и простых салазков. В последнем случае, так закрепляют контроллер в шкафу ШКТ-17 системы «Магистраль-1М». Со штатной корзины снимаются пластиковые брусочки, которые крепятся к боковым стенкам контроллера двумя винтами. Необходимо отметить, что контроллер серии КТМУ-50 по габаритным размерам совместим со шкафом ШКТ-17 лишь условно и могут потребоваться дополнительные усилия для монтажа контроллера в

шкаф. Но так как система «Магистраль-1М» снята с производства, то такие конструктивные нестыковки вполне допустимы. При более жестких требованиях к конструкции всего устройства, контроллер монтируется в 19 дюймовый шкаф.

Контроллеры серии КТМУ-50 «Амадин» сделаны на основе металлических конструктивов от фирмы Apra norm. Полную информацию по ним можно получить, связавшись с производителем (Apra norm [www.apra.de](http://www.apra.de)) и в данном описании не приводится.

На рисунке 7.1 приведен лишь краткий чертеж, с указанием габаритных размеров, взятый из официальной документации.

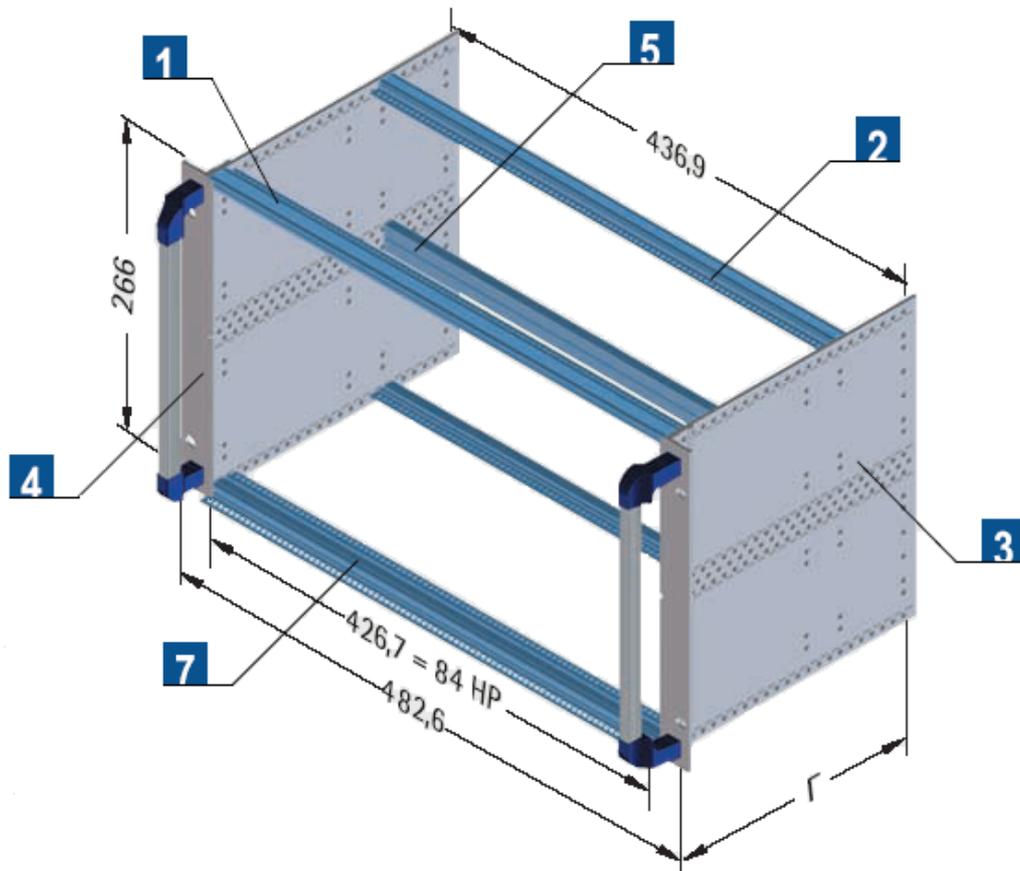


Рис 7.1

Габаритные размеры конструктива от Apra norm

Цифрами на рисунке 7.1 обозначены:

- 1) Передний монтажный профиль
- 2) Задний монтажный профиль
- 3) Боковая стенка
- 4) Передний фланец
- 5) Опорный профиль

Глубина конструктива, обозначенная на рисунке 7.1 буквой  $\Gamma$  – 236 мм.

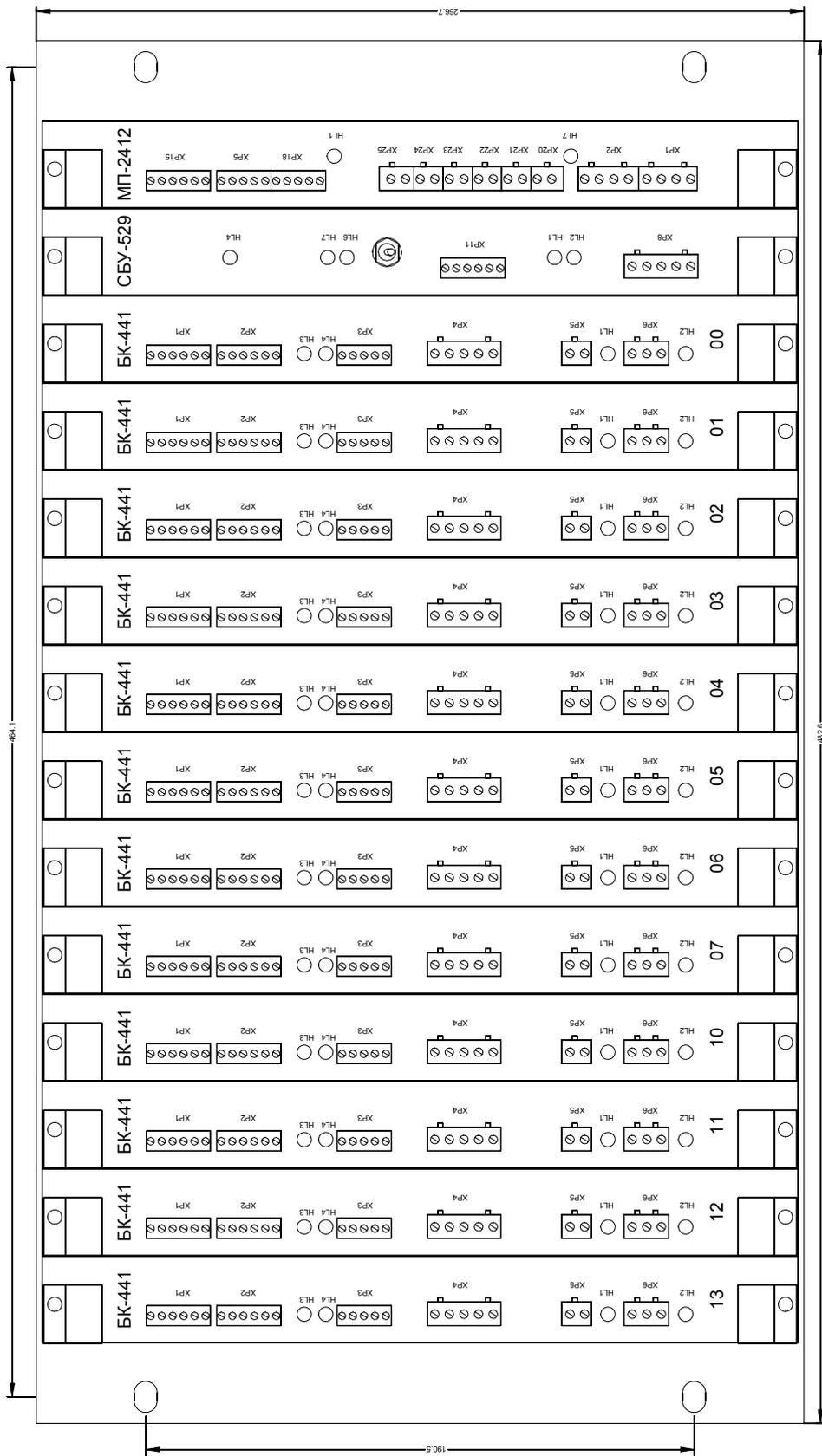


Рис 7.2

Габаритный чертеж лицевой части контроллера «Амадин-121»

На рисунке 7.2 изображен чертеж лицевой части контроллера «Амадин-121», а на рисунке 7.3 - его структурная схема. Контроллеры других типов выглядят аналогично, различаются только количеством периферийных субблоков и, соответственно, шириной. Внешний вид контроллеров различных модификаций приведен в приложении А. Разъемы на задней стенке контроллера предназначены для подключения датчиков при использовании периферийных модулей от системы «Магистраль-1М». Датчики к другим модулям подключаются к разъемам, расположенным непосредственно на субблоках. Контроллеры серии КТМУ-50 спроектированы так, чтобы максимально упростить внешние соединения и уменьшить количество внешних элементов. Например, соленоиды управления подключаются к контроллеру напрямую, без дополнительных блоков контроля. Но все же некоторые элементы придется подключить к контроллеру извне. Прежде всего, это касается адаптера питания, который монтируется на DIN рейку. Допустимы и другие варианты монтажа, но вышеназванный предпочтителен.

Силовая схема питания соленоидов тоже имеет свои особенности. Вход напряжения +24 Вольт (Разъем XP5 на блоке БК-441) необходимо соединить внешней перемычкой с одним из выходов 24 Вольт блока питания (Разъемы XP20-XP25 модуля МП-2412). При этом в контроллере «Амадин-121» субблоки БК-441 подключаются к МП-2412 попарно (выходов на МП-2412 всего шесть, а периферийных субблоков двенадцать). При этом необходимо учитывать следующую особенность: в контроллере можно подавать команды на телеуправление только на один кран, если подать на несколько сразу, то команда не пройдет. Но после прохождения команды возможно подача команд на другие краны (перестановка кранов занимает несколько десятков секунд). При этом может получиться ситуация, когда под управлением окажутся несколько кранов (максимум 4, определяется мощностью блока питания). Как правило, SCADA система не допускает одновременную перестановку нескольких кранов, но в некоторых ситуациях это может оказаться полезным (если необходимо быстро перекрыть несколько ниток). Для корректного использования подобной возможности контроллера необходимо помнить, что ток телеуправления для одного крана, потребляемый субблоком БК-441 превышает один ампер, а максимальный ток одного канала модуля МП-2412 равен двум амперам. Если под управлением окажутся два субблока БК-441, подключенные к одному каналу, то выгорание предохранителя в модуле питания более чем вероятно. Для исключения подобной ситуации при монтаже контроллера необходимо внимательно ознакомиться с технологической схемой. Краны, предназначенные для одновременного управления, следует подключать на разные каналы субблока МП-2412! Все шесть выходов модуля МП-2412 снабжены отдельными устройствами контроля выходных токов. Поэтому, продуманное подключение нагрузок к модулю питания позволит не только избежать аварийных ситуаций, но и контролировать потребления токов различными устройствами. Например, модуль БК-441 умеет определять короткие замыкания, но короткозамкнутые витки в соленоиде управления обнаружить не сможет. Проанализировав ток потребляемый соленоидом (модулем БК-441) и напряжение можно сделать вывод о наличии дефектов в обмотке или неисправности модуля БК-441.

Продолжая тему внешних элементов контроллера, следует упомянуть, что физическая линия связи контроллера (четырёхпроводная) должна быть защищена внешними разрядниками (обычно на 250 вольт). Модуль СБУ-529 имеет разрядники на самой плате, но они защищают сам контроллер, не заботясь о линии связи. При перегрузке, выгорят предохранители на плате, а линия связи останется без защиты, возможен пробой изоляции. Для исключения этого, на линию связи навешиваются дополнительные разрядники или подключение идет через дополнительный модуль защиты. Необходимо отметить, что дополнительная защита нужна только при работе контроллера через

физическую линию связи (физпару), при использовании каналов связи никакая внешняя защита не требуется.

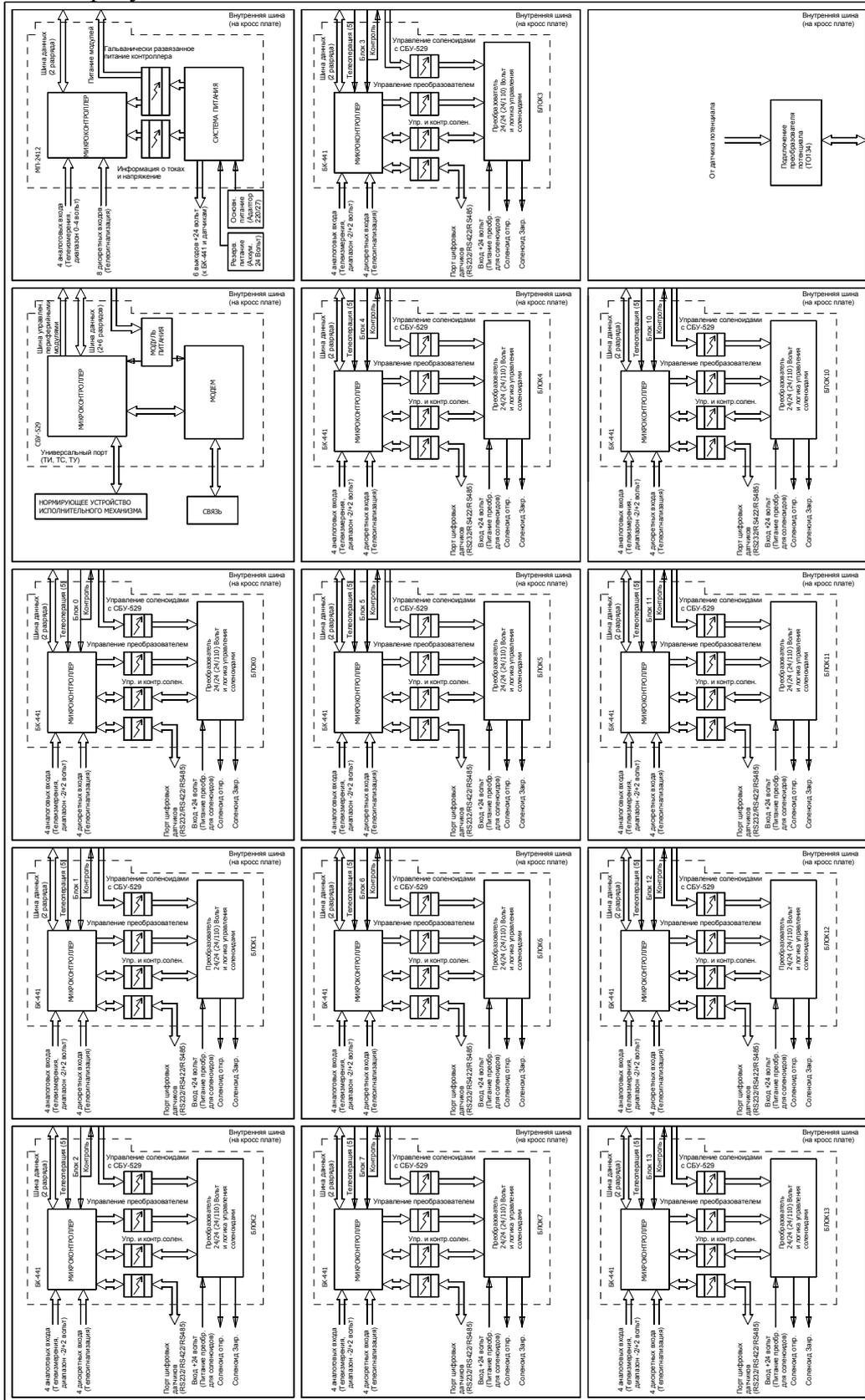


Рис 7.3

Структурная схема контроллера «Амадин-121»

При подключении токовых датчиков 4-20 мА соединение необходимо выполнить через мощные (двухватные) ограничительные резисторы номиналом 100 Ом. Схема будет работать и без них, но в таком случае работоспособность контроллера при грозовых разрядах не гарантируется. На рисунках 7.4-7.5 изображены принципиальные схемы подключения двух- и трехпроводных токовых датчиков с элементами конструкции контроллера, объясняющими назначение внешних ограничительных резисторов. При перегрузках (грозовых ударах), эти резисторы принимают на себя значительную часть энергии разряда, при их отсутствии эта энергия будет рассеиваться на элементах контроллера. Резисторы могут работать только ограниченное время (пару секунд, до нагрева). Поэтому, для спасения самих резисторов при длительных перегрузках рекомендуется дополнять схему плавкими предохранителями.

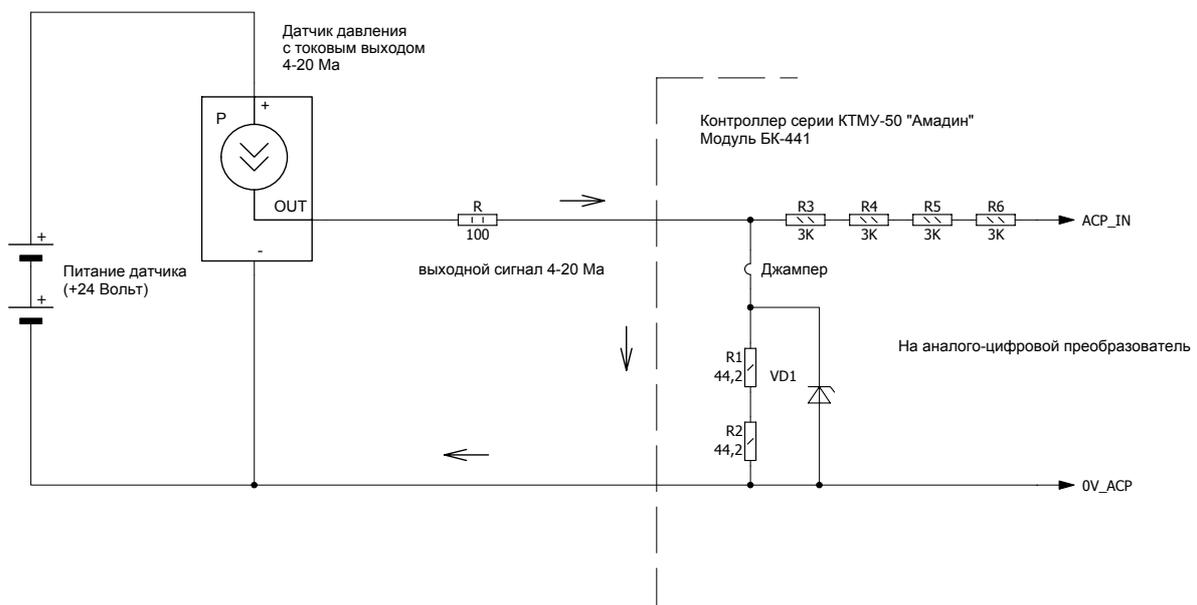


Рис 7.4

Принципиальная схема одного канала измерения сигнала с токовых датчиков 4-20 мА, выполненных по трехпроводной схеме

На рисунке 7.6 приведена практическая (монтажная) схема подключения токовых датчиков к контроллеру «Амадин». Сами датчики изображены условно. На схеме необходимо отметить несколько моментов: датчики подключаются к контроллеру через дополнительные DC/DC преобразователи. Если этого не сделать, то исчезнет гальваническая развязка между силовым питанием контроллера +24 В и питанием +12,5 В внутренней схемы контроллера (АЦП). Помимо возможных наводок, влияющих на точность преобразования, это может привести к повреждению контроллера при грозовых разрядах и другим неприятностям. На рисунке 7.6 видно, что вход канала измерения имеет три контакта, а не два как обычно. АЦП модуля БК441 дифференциальный, двадцатичетырех разрядный. Входное напряжение может находиться в пределах -2/+2 В. В случае с токовыми датчиками отрицательный вход соединяется с «аналоговой землей».

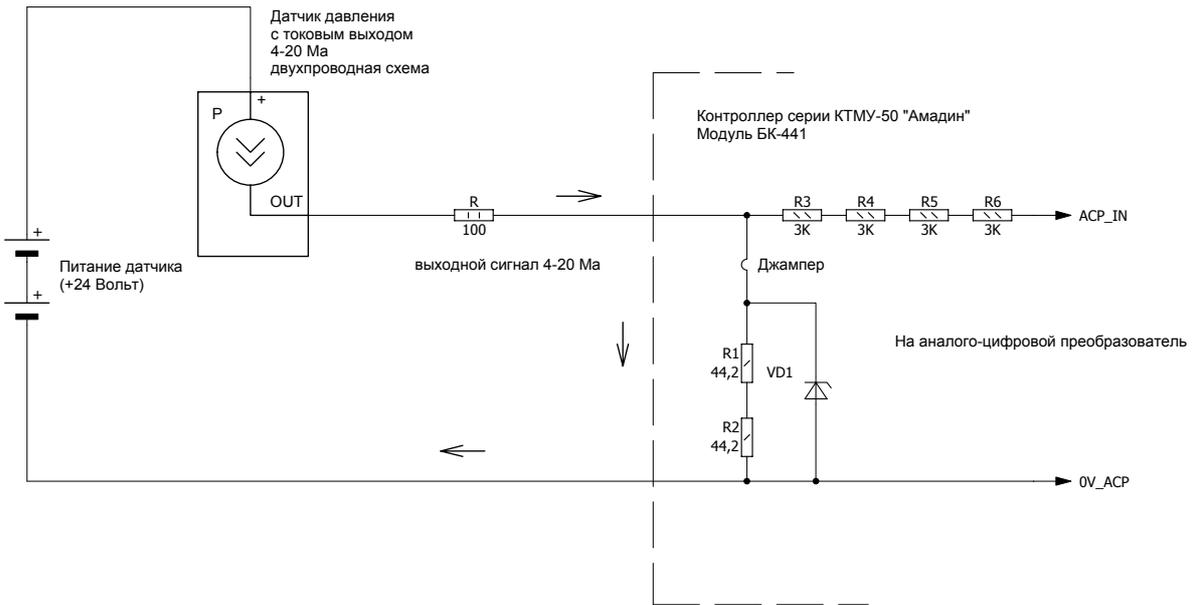


Рис 7.5

Принципиальная схема одного канала измерения сигнала с токовых датчиков 4-20 мА, выполненных по двухпроводной схеме

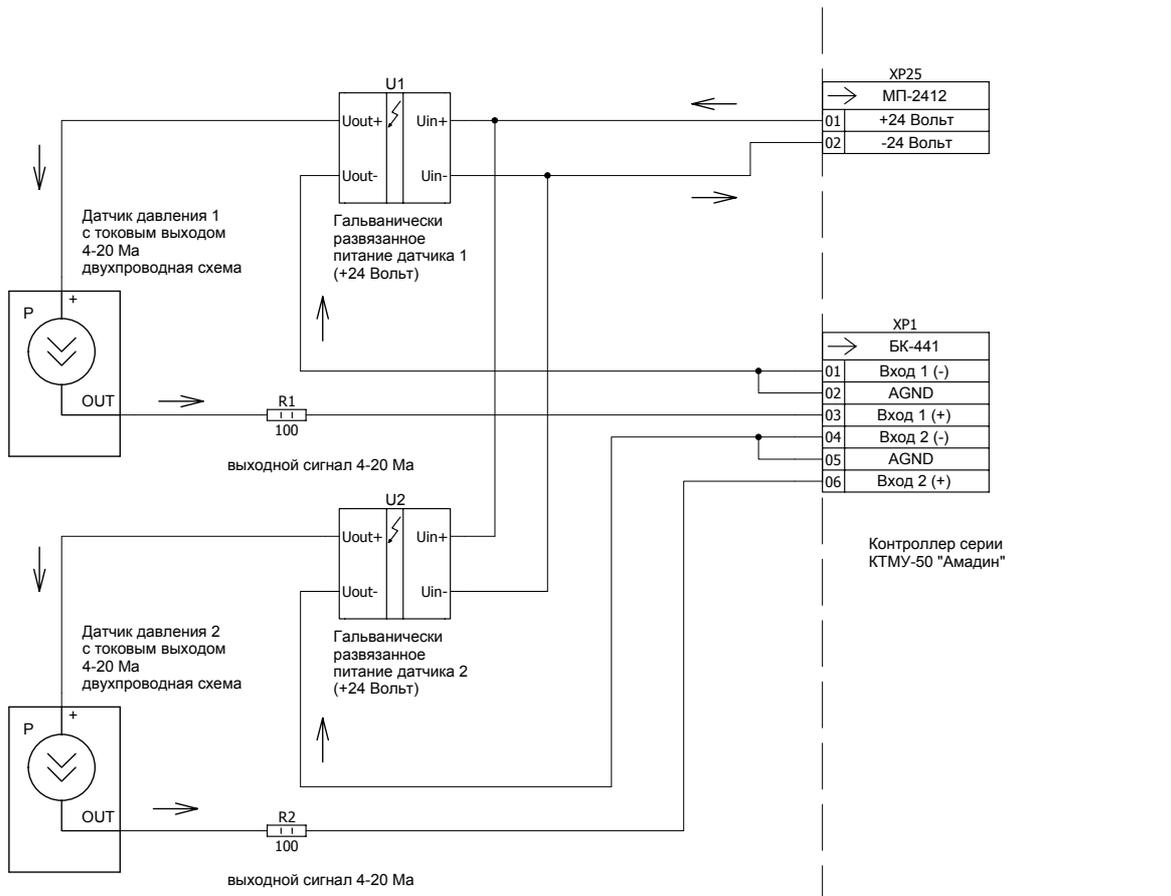


Рис 7.6

Монтажная схема подключения двух датчиков давления к контроллеру серии КТМУ-50 «Амадин». Датчики и преобразователи питания показаны условно

Необходимо отметить, что в контроллере «Амадин» присутствуют три типа АЦП, с различными характеристиками. Один АЦП расположен в субблоке СБУ-529. Он двенадцати разрядный, однополярный, с максимальным значением измеряемого напряжения, подаваемого на вход 4 вольта. Этот АЦП работает с субблоками системы «Магистраль-1М» и дополнительно с универсальным портом, подключенным к разъему ХР11 субблока СБУ-529 (второй модификации). Диапазон АЦП универсального порта составляет 0-2 вольта и без дополнительных нормирующих устройств использовать его не рекомендуется. АЦП субблока МП-2412 тоже двенадцати разрядный, униполярный, с максимальным входным напряжением 4 вольта. Но имеются различия в настройке АЦП, описанные ниже. И как уже указывалось, АЦП субблока БК-441 двадцати четырех разрядный, дифференциальный, с максимальным входным напряжением  $\pm 2$  вольта. Эти свойства субблоков необходимо учитывать для более выгодного использования ресурсов контроллера. Например, АЦП субблока БК-441 больше всего подходит для подключения токовых датчиков (4-20 мА, 0-5 мА и др.). Высокое разрешение АЦП, наличие высокоточных резисторов и программная конфигурация каналов позволяет подключать к данным входам практически любые токовые датчики. Измерение напряжения также возможно, но в этом случае обязательно понадобятся дополнительные нормирующие устройства, приводящие максимальный входной сигнал к нужному уровню в 2 вольта. АЦП расположенные в субблоках СБУ-529 и МП-2412 более подходят для измерения напряжения, так как могут измерять входной сигнал в диапазоне 0-4 вольта, без дополнительных нормирующих устройств. Это в частности позволяет подключать датчик потенциала простой конструкции (описанный в паспорте на корзину), без субблоков СБТИ, прямо к задней стенке корзины (используя АЦП модуля СБУ-529). Если же понадобится измерять напряжение более 4 вольт, то без нормирующих устройств не обойтись. Нормирующие устройства субблока СБТИ монтируются прямо на самом модуле двумя винтами. Для АЦП универсального порта и субблока МП-2412 нормирующие устройства необходимо размещать на DIN рейке, в отдельном корпусе. Так как нормирующие устройства всегда индивидуальны, то они не входят в комплект поставки контроллера. Но они могут быть изготовлены отдельно по данным заказчика.

Датчики, подключаемые к аналоговым входам, на сегодняшний день считаются устаревшими. Все большее распространение получают датчики, которые передают информацию непосредственно в цифровом виде. По средствам коммуникации их условно можно разделить на датчики, работающие по протоколу HART или датчики, работающие по порту RS-485. Контроллеры «Амадин» поддерживают подключение цифровых, многопараметрических датчиков по порту RS-485. Это касается, прежде всего, датчиков серии 3808 MVT компании Bristol Babcock. Данный тип датчиков характеризует низкое энергопотребление и высокая точность, простота в использовании. Из отечественных производителей внимание заслуживают датчики серии Элемер-100, разновидности МР4, МР5 компании Элемер, обладающих аналогичными свойствами. Возможно, что контроллеру подойдут и другие датчики, работающие по RS-485 и использующие протокол Modbus RTU. Работа по другим протоколам также возможна, но потребуются доработка ПО контроллера.

С точки зрения структурной схемы контроллера, серия КТМУ-50 построена аналогично другим современным системам. Имеется главное управляющее устройство (СБУ-529), принимающее запросы от удаленной SCADA системы. К этому устройству посредством шины данных подключено несколько периферийных (функциональных) модулей (БК-441). Периферийные модули самостоятельно опрашивают первичные датчики и полученную информацию накапливают у себя в памяти. СБУ-529 периодически опрашивает периферийные модули и переправляют свежую информацию в свою память.

Причем, этот процесс идет независимо от того, опрашивается ли данный контроллер SCADA или нет. Если приходит внешний запрос на контроллер, то необходимая информация передается дальше “на верх”, а контроллер дополнительно обновляет информацию с опрошенных датчиков. Но на этом схожесть с другими аналогичными системами заканчивается. В отличие от них главное управляющее устройство не делегирует все функции управления периферийному модулю. Другими словами, в периферийном модуле (БК-441) имеются несколько контактов, которые не подчиняются собственно этому модулю, а управляются напрямую с главного устройства (СБУ-529). Это делает невозможным перестановку крана только одним субблоком (СБУ-529 или БК-441). Чтобы переставить кран, необходимы совместные действия двух субблоков, каждый из которых замыкает “свой” контакты. Для этого они общаются между собой по шине данных, контролируя друг друга. Протокол обмена между субблоками предусматривает для этого целых четыре команды, а не две как в большинстве случаев. Дополнительные команды и позволяют субблокам контролировать друг друга, на каждом этапе включая часть оборудования и проверяя правильность функционирования. При обнаружении ошибки процесс телеуправления прерывается. Подобный механизм защиты, хотя и обеспечивает повышенную устойчивость контроллера к несанкционированным перестановкам, но все же является недостаточным для надежной гарантии от этого. Для полного исключения подобной возможности в контроллере применены аппаратно-программные меры против этого. С субблоке БК-441 расположен преобразователь напряжения, питающий соленоиды. Он управляется с микроконтроллера программным путем. То есть, микроконтроллер вырабатывает переменное напряжение, поступающее на преобразователь. Если он сломается, или программа его работы “зависнет”, напряжение телеуправления просто не сформируется. Это свойство системы, совместно с принципом включения режима ТУ двумя субблоками практически исключает возможность несанкционированной перестановки крана. Контроллер может сломаться и не выполнить перестановку, но самопроизвольно включить режим ТУ не в состоянии. Это качество очень важно для применения контроллера на опасных производственных объектах, да еще и в полевых условиях. Прямые попадания молнии могут серьезно повредить контроллер, ни одна другая система без подобной защиты не сможет гарантировать того, что после грозового разряда кран не начнет перестановку.

## 8. РАБОТА С КОНТРОЛЛЕРОМ

Контроллер поставляется в разобранном состоянии, в виде субблоков. Каждый субблок упаковывается в индивидуальную тару из картона. Корзина серии КО-х21 по согласованию с заказчиком (для удобства транспортировки) также может поставляться в разобранном виде. При сборке контроллера следует руководствоваться рисунком 7.2. Если корзина пришла в собранном виде, то субблоки просто вставляются в корзину согласно рисунку и “защелкиваются”. Дополнительно, субблоки возможно закрепить винтами. Если корзина пришла в разобранном виде, то для сборки дополнительно следует изучить документацию от арга norm. После сборки контроллера (а можно и до этого) определяются с местом установки корзины в шкафу. Для контроллера «Амадин-121» наиболее благоприятные условия для монтажа в 19 дюймовом шкафу. После этого производят монтаж проводов, согласно монтажной схеме и технологической карте процесса. Затем, конфигурируют программное обеспечение контроллера. Заметной особенностью контроллера является то, что все входящие в него субблоки настраиваются отдельно друг от друга, своим программным обеспечением. Для настройки конкретного субблока

необходимо обратиться к соответствующей документации. Субблоки БК-441 приходят с завода-изготовителя сконфигурированными по умолчанию на токовые датчики 4-20 мА. Если необходима нестандартная конфигурация, то ее делают самостоятельно. **Внимание!** При подключении токовых датчиков необходимо убедиться в наличие джампера на соответствующем входе. В противном случае, субблок с не подключенным джампером и поданным на вход токе просто не запустится.

Конфигурация субблока СБУ-529 наиболее сложная, для этого необходимо сделать системную настройку и пользовательскую, а также запрограммировать модем. После программирования модема подключают внешний модем к входу ХР8 субблока СБУ-529 и включают тестовую передачу. Осциллографом контролируют сигнал на входе процессора (вход IN). Для каждого протокола существует оптимальный уровень сигнала на входе, но в общем случае можно принять, что сигнал должен чуть-чуть не доходить до области ограничения или слегка заходить в нее. Исключение составляет протокол SuperTU-4, режим FFSK. Для него сигнал настраивается так, чтобы он ограничивался очень сильно, практически максимально. Это свойство можно отнести к недостаткам программного обеспечения встроенного модема. В дальнейшем, возможно, этот недостаток будет исправлен. Для базового протокола «Магистраль-1М» наоборот, предпочтителен режим, когда размах сигнала “от пика до пика” будет в районе одного вольта. Помехозащищенность для режима 300 бод, ФМ-2 самая высокая, в большинстве случаев модем может работать даже при уровнях помех превышающих сам сигнал. Но слабым местом является синхронизация, которая зависит от частоты кварцевого генератора и, следовательно, температурного дрейфа (в других протоколах работоспособность модема слабо связана с частотой кварцевого генератора). Поэтому возможно потребуется найти наиболее оптимальную точку для надежной синхронизации. В субблоке СБУ-529 имеется АРУ, которое поддерживает выбранный уровень приема модема постоянным. Значит, настройку уровня приема можно выполнять на стенде один раз. Для СБУ-529 первого поколения настройку уровней модема (как и настройку АЦП) производят регулировочными резисторами, вращая их тонкой отверткой в отверстиях лицевой панели. Для СБУ-529 второго поколения настройка уровней программная, с помощью штатного программного обеспечения субблока (в сущности это те же резисторы, но управляемые микроконтроллером по шине данных).

После настройки модема, необходимо убедиться в правильных показаниях АЦП, встроенного в субблок СБУ-529. Для этого в контроллер вставляется субблок СБТИ-01 и подключается к нему (к разъему на задней стенке контроллера) источник напряжения +3 В, класса точности не менее 0,05. В программе SysConfig\_SBU529.exe выбирается соответствующая телеоперация и запускается опрос. По индикатору на экране контролируются показания АЦП, они должны быть равны  $3000 \pm 1$  мВ. Затем, источник напряжения отключается, а вход датчика (АЦП) замыкается накоротко. Контролируются показания АЦП, они должны соответствовать 0 милливольтам. Дополнительно, можно пройти по диапазонам от 0 до 3 вольт. Показания АЦП не должны отличаться от эталонных значений на величину более  $\pm 2$  мВ. При больших отклонениях в показании АЦП необходимо откалибровать АЦП по следующей методике:

- 1) смещение АЦП выставляется равным 0 и нажимается кнопка “записать”.
- 2) Вход АЦП “закорачивается” и наблюдают показания АЦП. Если они отличаются от нуля, то это значение заносится в смещение АЦП и нажимается кнопка “записать”.
- 3) Возможно, что при нулевом смещении АЦП будет показывать “ноль”, но при малых напряжениях на входе (несколько милливольт) показания будут занижены. В этом случае в смещение АЦП заносится отрицательное значение, равное величине разницы между эталонным значением и измеряемым АЦП.

- 4) После этого выставляется “верхняя” точка (3 В) вращением регулировочного резистора (на плате или колесиком “мышки” для субблоков второго поколения).
- 5) Повторно проверяются показания АЦП во всех диапазонах, включая ноль.
- 6) Возможно, что придется проделать несколько таких операций, прежде чем показания АЦП станут достоверными во всех диапазонах.

Наиболее важным и ответственным моментом работы с контроллером является написание файла конфигурации контроллера. В отличие от обычных контроллеров, где полезная работа контроллера обеспечивается написанием довольно сложной программы, контроллеры систем телемеханики серии КТМУ-50 не нуждаются в каком-либо программировании. Процедура программирования заменена процедурой конфигурирования. Это стало возможным потому, что для контроллеров, работающих в системах телемеханики, объем функций автоматизации обычно невелик. Основная задача контроллера сводится к снятию показаний с датчиков и передаче их на пульт управления. Задачи управления тоже не выделяются разнообразием, обычно все сводится к функции перестановки крана по команде диспетчера. Все это позволило заложить заранее все наиболее востребованные функции в системное ПО контроллера. Поддержка нескольких наиболее важных протоколов сделала контроллеры серии КТМУ-50 практически таким же универсальным средством, как и обычные контроллеры, требующие программирования. Работать с контроллером могут люди без специальных навыков программирования, но тем не менее, относиться к процедуре конфигурирования необходимо с должным вниманием. При неправильном описании параметров, возможны непредсказуемые результаты. Это, прежде всего, относится к описанию телеопераций. Описывать их можно непосредственно в программе конфигурации, но с точки зрения политики информационной безопасности делать так неправильно. Пользователь должен создать файл конфигурации, либо с “нуля”, либо по образцу и записывать конфигурацию в контроллер непосредственно из файла. Сам файл хранится в установленном месте и совместно с другими файлами иных контроллеров образует своеобразную базу данных. Если в конфигурации необходимо сделать изменения, то они делаются в файле, а потом заносятся в контроллер. Это позволяет знать настройки контроллера другим пользователям, а в случае необходимости быстро сконфигурировать контроллер. Более подробно об этой процедуре описано в паспорте на субблок СБУ-529, который, в сущности, и определяет конфигурацию всего контроллера.

Хотя, как уже было сказано выше, контроллеры серии КТМУ-50 не нуждаются ни в каком программировании, в последние версии контроллера (при наличии субблока СБУ-529 второго поколения) предполагается встроить систему пользовательского проектирования. Эта система позволит еще больше расширить возможности контроллеров возможностью написания небольших пользовательских программ. На данном этапе эта возможность реализована пока не полностью.

Серия КТМУ-50 постоянно развивается. Появляются дополнительные функции и новые возможности. Наиболее ошутимым новшеством должна стать встроенная файловая система. Хотя её возможности реализованы пока не полностью, но уже несколько типов файлов уже реально используются. В первую очередь это относится к файлу системных сообщений. Все события, которые происходят в системе, фиксируются во внутренней энергонезависимой памяти с присвоением метки времени. Этот файл уже доступен для чтения встроенными программами через библиотеку системных функций. Так, в частности, обновленная программа протокола SuperTU4 использует файл системных сообщений для передачи аварий по функции 13. В этом же протоколе задействован другой тип файлов - для хранения карт каналов. Встроенная файловая система пока действует автономно, напрямую посмотреть содержимое файлов в ней нельзя. Но уже создаются средства для

просмотра и копирования файлов с контроллера в персональный компьютер и наоборот. По внешнему виду и принципу действия эти программы напоминают типовые программы для работы с файлами, поэтому работа с ними не составит большого труда. Общий вид одной из них представлен на рисунке 8.1.

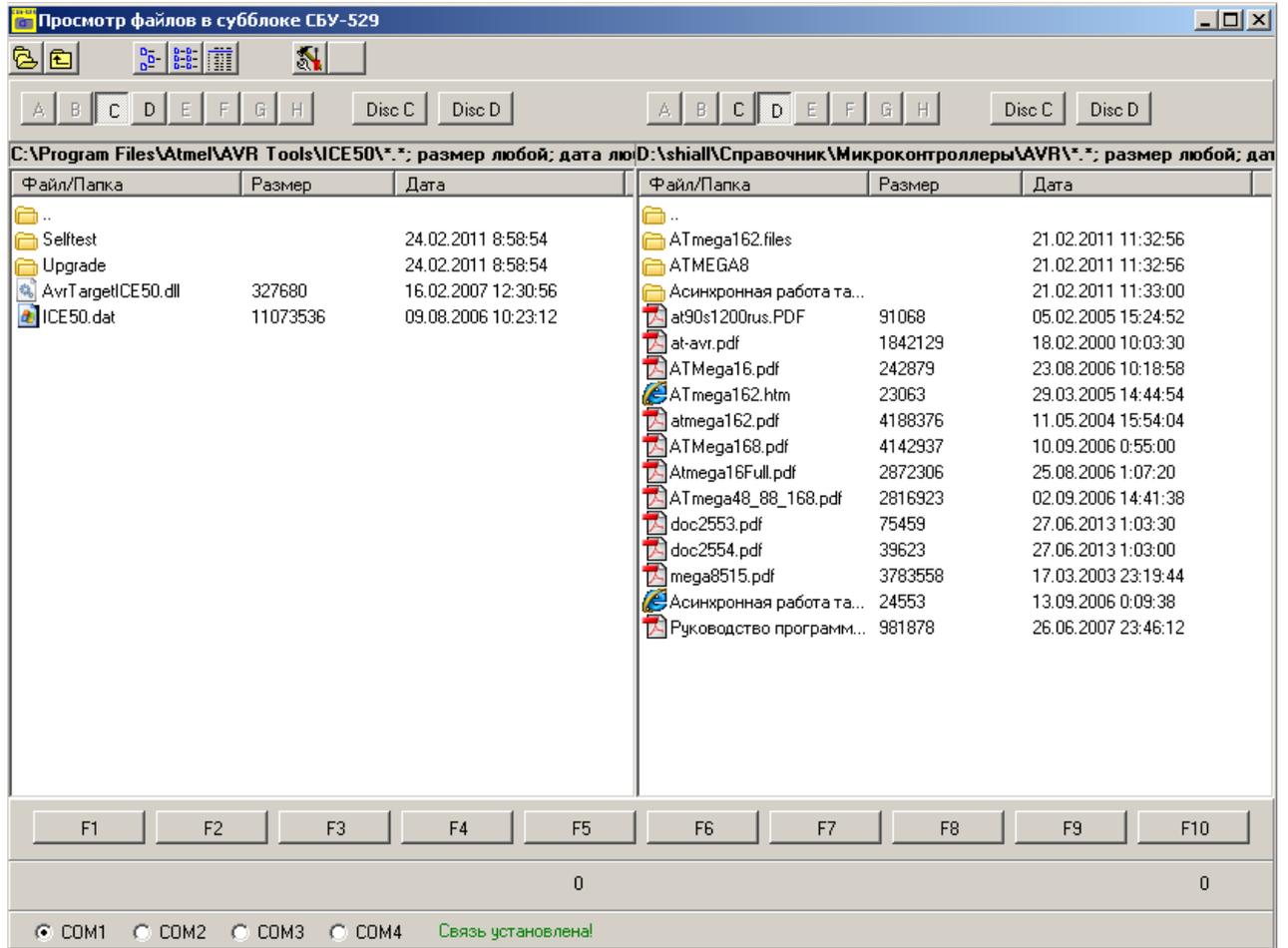


Рис 8.1  
Перспектива просмотра файловой системы субблока СБУ-529

Во встроенной файловой системе предполагается хранить программы ПЛК, файлы конфигурации контроллера, настройки уровней модема для различных протоколов, обновления программ. Объем памяти файловой системы невелик по современным представлениям (около четырех мегабайт). Поэтому, закидывать видео и фото файлы в нее настоятельно не рекомендуется, а для работы вполне достаточно. Для связи с компьютером используется СОМ порт, поэтому копирование файлов занимает определенное время.

## 9. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1 К монтажу, наладке, эксплуатации и обслуживанию контроллеров допускается инженерный персонал, изучивший настоящий паспорт, техническое описание, инструкцию по эксплуатации, и имеющий группу по электробезопасности не ниже 3.

9.2 Все работы по монтажу и демонтажу должны проводиться при отключенном напряжении питания.

## 10. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

10.1 На печатной плате субблоков и корзины нанесены:

- 1) сокращенное наименование устройства;
- 2) название предприятия-изготовителя и логотип.

10.2 На лицевых панелях субблоков нанесены:

- 1) сокращенное наименование субблока;
- 2) логотип предприятия-изготовителя.

10.3 На боковой стенке контроллера нанесены:

- 1) наименование устройства;
- 2) краткие характеристики;
- 3) название предприятия-изготовителя и логотип.

## 11. СВЕДЕНИЯ О КОНСЕРВАЦИИ И УПАКОВКЕ

11.1 Консервация устройства не предусматривается.

11.2 Субблоки контроллера должны быть уложены в потребительскую тару-коробку из картона по ГОСТ 7933-89 или гофрированного картона по ГОСТ 7376-89. Все субблоки контроллера должны быть отделены друг от друга и уплотнены в коробке с помощью прокладок из картона или поролона. Вместе с субблоками в коробку должен быть вложен паспорт субблока. Паспорт на весь контроллер поставляется отдельно.

## 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1 Контроллеры должны храниться в помещении, воздух в котором не должен быть насыщен химическими смесями, газами, щелочами, кислотами и т.п. Температура в помещении должна быть в пределах от +5°C до +40°C. Относительная влажность воздуха не должна превышать 90%. Устройство должно храниться в упаковочной таре на стеллажах или шкафах вдали от отопительных приборов.

## 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1 Транспортирование устройств должно осуществляться в транспортной таре закрытым железнодорожным или автомобильным транспортом при температуре от -40°C до +50°C и верхнем значении относительной влажности 98%.

13.2 Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных контроллеров должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

13.3 При погрузке и выгрузке устройств должны приниматься меры предосторожности, исключающие сотрясения.





**Общий вид контроллеров серии КТМУ-50 «Амадин»**







