КонтрАвт

Увлекая к успеху

Контроль и Автоматика

МЕТОДИЧКА

для тех, кто занимается автоматизацией технологических процессов

1 2006

www.contravt.ru

От локального регулирования к распределённой системе управления

Серия МЕТАКОН

Интеграция традиционных локальных решений на базе измерителей-регуляторов МЕТАКОН в единую распределённую систему открывает новые функциональные возможности управления.

Power Panel

Power Panel – мощные PC-совместимые управляющие устройства с широкими возможностями визуализации и развитым интерфейсом оператора (HMI). Организует взаимосвязанное управление локальными регуляторами серии МЕТАКОН, а также управление объектами с помощью периферийных I/O модулей MDS.

Архитектура и поддержка индустриальных стандартов полевых шин обеспечивает простое горизонтальное и вертикальное наращивание с возможностью выхода в АСУ предприятия.

Обширный ряд моделей Power Panel обеспечивает оптимальное решение для задач автоматизации различного уровня сложности.

MDS-модули

MDS-модули (Modules for Distributed Systems) обеспечивают периферийный ввод/вывод дискретных и аналоговых сигналов в распределенных управляющих системах (DCS) и в системах сбора данных. MDS-модули отлично дополняют регуляторы серии МЕТАКОН.

Применение интерфейса RS-485 и открытых протоколов позволяет использовать их как в комплекте с управляющим ядром Power Panel, так и в различных других SCADA-системах.

Номенклатура модулей по типу входных/выходных сигналов и числу каналов оптимизирует решения для самых разнообразных объектов автоматизации.

Контроль и Автоматика

МЕТОДИЧКА
для тех, кто занимается автоматизацией технологических процессов

Редакция

Главный редактор
Алексей Дементьев

Дизайн и вёрстка
Евгения Лисицына
Игорь Боровков

Метрологическая поддержка
Сергей Беневитский

Техническая поддержка
Александр Семёнов

Адрес редакции
Нижний Новгород
пр. Гагарина, 168

Для корреспонденции
603107
Нижний Новгород
а/я 21

e-mail
method@contravt.nnov.ru

сайт
http://method.contravt.ru

Тираж
7000

Уважаемые друзья!

Вы держите в руках четвертый выпуск Методички. Прошел год с момента выхода первого номера. Можно смело сказать, что Методичка проверку временем выдержала. Об этом говорят и растущее число подписчиков, и обратная связь с читателями. Руководители служб АСУТП и КИПиА более 3000 крупных предприятий получат этот номер Методички.

В 2006 году мы предлагаем нашим партнёрам две новых продуктовых линейки: программируемые преобразователи ПСТ-а-Pro и ПНТ-а-Pro, и модули ввода/вывода для распределенных систем.

Решениям для создания распределенных систем будет посвящён следующий номер Методички.

О нормирующих преобразователях вообще и о наших программируемых нормирующих пробразователях температуры ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro рассказывает первая статья этого номера.

В этом году мы начинаем публиковать серию технических обзоров исполнительных регулирующих органов, которые наиболее часто применяются в современных промышленных автоматизированных системах управления.

Статья этого выпуска посвящена регулирующим клапанам и пневматическим исполнительным механизмам. В следующем номере мы расскажем об электропневмопреобразователях, позиционерах и электромагнитных приводах.

Редакция приглашает производителей упомянутого оборудования, а также компании, работающие в области автоматизации производства, и просто всех желающих для размещения материалов в нашей Методичке.

По-прежнему мы предлагаем решения типовых задач АСУ ТП.

Условия размещения рекламных материалов см. на следующей странице и на сайте.

Уважаемые коллеги!

Наша редакция приглашает ученых, технических писателей, журналистов и инженеров с опытом написания статей. В общем, всех, кто «имеет что сказать» на тему АСУ ТП.

Приоритет получат следующие статьи:

- посвященные применению оборудования КонтрАвт;
- тематические, подготовленные по заданиям редакции;
- коммерческие (платные), не противоречащие интересам нашей компании и соответствующие тематике номера.

Подробнее о тематике следующего номера читайте на сайте

http://method.contravt.ru

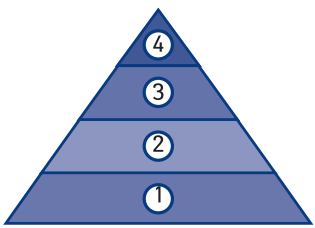
СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Нормирующие преобразователи сигналов	
Роль и место преобразователя в структуре современной системы автоматизации технологических процессов	4
Почему токовый сигнал 4-20 мА	6
Классификация нормирующих преобразователей	7
Программируемые нормирующие преобразователи сигналов ПСТ-a-Pro / ПНТ-a-Pro:	
Преимущества программируемых нормирующих преобразователей температуры ПСТ-a-Pro и ПНТ-a-Pro:	
Токовый сигнал	9
Большой выбор типов НСХ и диапазонов преобразования	9
Монтаж в головку термопреобразователя	10
Программный выбор типа НСХ	10
Программная линеаризация НСХ термопреобразователя	10
Высокие точность и термостабильность	11
Компенсация температуры холодного спая	11
Экономия	11
Самодиагностика	11
Программирование ПСТ/ПНТ	11
Некоторые экономические аспекты, которые необходимо учитывать при выборе преобразователя	12
Типы и диапазоны преобразования ПСТ-a-Pro и ПНТ-a-Pro:	
Типы и диапазоны преобразования ПСТ-a-Pro	17
Типы и диапазоны преобразования ПНТ-a-Pro	17
Схемотехника	
Многоканальное измерение и сигнализация	18
ПИД-регулирование расхода с коррекцией по температуре	20
Исполнительные механизмы	
Исполнительные регулирующие органы:	22
Регулирующие (запорно-регулирующие) клапаны	23
Исполнительные механизмы:	
Пневматические исполнительные механизмы:	
Мембранный исполнительный механизм	27
Поршневые пневматические приводы	30
Поворотные пневматические приводы	31

Роль и место преобразователя в структуре современной системы автоматизации технологических процессов

Современные распределенные и многофункциональные системы контроля и управления при всем их многообразии, условно принято разбивать на уровни, где доминирующим критерием выделения определенного уровня является его функциональность.

К настоящему времени выработана четырёхуровневая структура, которой придерживаются практически все производители систем автоматизации технологических процессов. Пример такой иерархической структуры представлен **на рисунке 1**.



4. Расчет и анализ финансово-экономических показателей, сервис, администрирование
3. Оперативный технологический контроль и управление
2. Управление. Контроллеры, в том числе Программируемые логические
1. Технологический процесс. Объект автоматизации. Датчики и исполнительные устройства

Рисунок 1. Пример четырехуровневой структуры системы контроля и управления

Традиционно, такую структуру представляют в виде пирамиды, подчеркивая то обстоятельство, что базисом любой автоматизации является технологический процесс с его многообразием параметров. Собственно измерение технологических параметров и управление ими в соответствии с требованиями технологических регламентов является основной задачей автоматизации.

На первом уровне находятся все первичные датчики и органы управления, необходимые для измерения и для изменения параметров. Состав датчиков и органов управления, их характеристики определяются прежде всего требованиями технологического процесса, поэтому для разных технологических процессов они различны.

На втором уровне выполняются следующие функции:

1. Измерение и получение данных о параметрах и состояниях процесса и оборудования.

2. Анализ данных.

3. Управление процессом (локальное или координированное или взаимосвязанное), доведение управляющих воздействий до исполнительных устройств.

4. Представление информации о процессе и об оборудовании, включая сигнализацию, в том числе и аварийную, накопление и сохранение информации.

5. Обмен информацией со смежными системами и верхним уровнем.

На втором уровне находятся различные контрольно-измерительные приборы, регуляторы, программируемые контроллеры. Несмотря на разнообразие технологических процессов, технические средства на втором уровне в значительной степени унифицированы.

Таким образом, между первым и вторым уровнями происходит интенсивный обмен данными: измеренные данные о параметрах и состояниях процесса и оборудования передаются в одном направлении и сигналы управления — в обратном.

Обобщенно перечисленные выше функции обеспечивают **СБОР** и **ПЕРЕДАЧУ ДАННЫХ** о параметрах и состояниях процесса и технологических переменных.

СБОР И ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ упрощенно показана **на рисунке 2**.

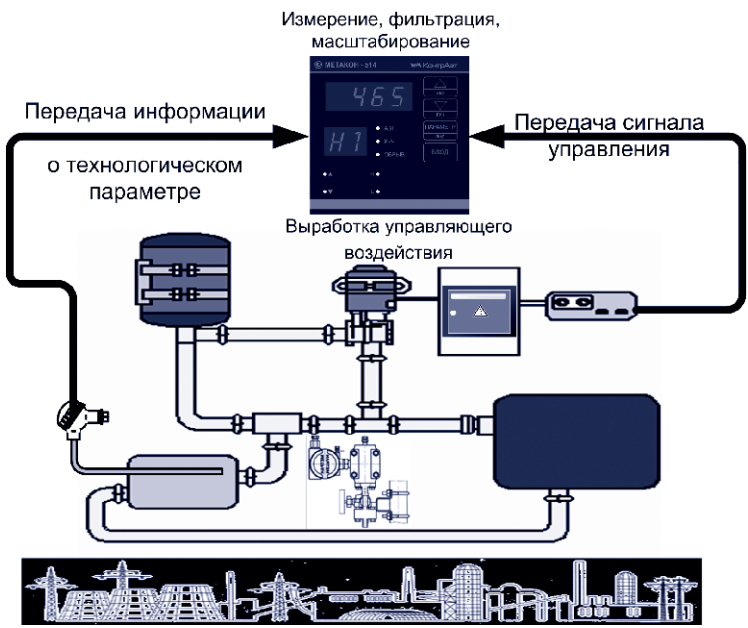


Рисунок 2. КРУГОВОРОТ информации
в системе контроля и управления

Самый простой подход к СБОРУ И ПЕРЕДАЧЕ ДАННЫХ заключается в том, чтобы передавать сигналы непосредственно с датчиков на первом уровне к вторичным измерительным и управляющим приборам на втором уровне. Но такой подход часто оказывается не самым лучшим по двум причинам.

Во-первых, как правило, большинство датчиков и исполнительных механизмов, расположенных на технологической установке, удалены на значительные расстояния от вторичных средств контроля и управления.

Именно удаленность датчиков от вторичных приборов во многих случаях является причиной наведения помех на длинных кабельных линиях, которые, как антенны, собирают «весь электромагнитный мусор» и искажают передаваемую информацию. Кроме того, стоимость длинных кабельных линий может составлять значительную долю стоимости всей системы.

Во-вторых, разнообразие типов сигналов от первичных датчиков вступает в противоречие с принципом унификации сигналов на втором уровне средств контроля и управления.

Поэтому часто более предпочтительным решением является введение между первичным датчиком и вторичным прибором преобразователя сигнала в унифицированный сигнал – ток 4-20 мА. Преобразователь находится в непосредственной близости к первичному преобразователю и относится к первому уровню. В силу своего положения в структуре системы автоматизации преобразователи работают на «два фронта» и, соответственно, выполняют два основных набора функций.

Со стороны первичного датчика преобразователь:

- реализует метод измерения электрического параметра с первичного датчика;
- усиливает слабые сигналы;
- линеаризует нелинейную характеристику первичного датчика;
- осуществляет термокомпенсацию «холодных» спаев термопар;
- осуществляет преобразование в унифицированный токовый сигнал 4-20 мА.

Со стороны вторичных средств измерения и управления:

- ослабляет влияние электромагнитных помех;
- ослабляет погрешности, связанные с влиянием сопротивления соединительных линий и с влиянием нестабильности источника питания;
- позволяет экономить финансовые ресурсы за счет снижения стоимости соединительных линий;
- позволяет унифицировать сигналы, используемые для передачи данных и обрабатываемые вторичными средствами измерения.

Почему токовый сигнал 4-20 мА

Основные причины того, почему для передачи сигнала используется унифицированный токовый сигнал, мы рассматривали в нашей Методичке №1 (стр. 9-12), вышедшей в начале 2005 г. Электронные

копии Методичек в формате PDF можно скачать с нашего сайта ***http://method.contravt.ru/?id=3288.***

Кратко перечислим их:

- 4-20 мА – унифицированный токовый сигнал (УТС). Используется во всем мире, поддерживается всеми производителями средств автоматизации.
- Преобразователь – генератор тока. Поэтому мало влияние сопротивления соединительных проводов, входных сопротивлений, напряжения питания, наводок.
- Унифицированный токовый сигнал можно передавать по недорогим проводам, в отличие от сигнала от термопары, для передачи которого требуется дорогой термокомпенсационный провод. При этом может происходить экономия на стоимости соединительных линий. Более подробно об экономических аспектах использования нормирующих преобразователей мы рассказываем на стр. 12-16 этого номера Методички.
- Обрыв линии передачи токового сигнала 4-20 мА однозначно и легко определяется по нулевому току в цепи.

Классификация нормирующих преобразователей

Согласно ГОСТ 13384-93 преобразователи измерительные классифицируются в зависимости от эксплуатационной законченности, по защищенности от воздействия окружающей среды, по степени защищенности от электрических помех, по числу и виду преобразуемых входных сигналов, по зависимости выходного сигнала от входного сигнала, по наличию или отсутствию гальванической связи между входными и выходными цепями, а также и по некоторым другим показателям. Тот же ГОСТ 13384-93 устанавливает целый ряд требований :

- к нормируемым метрологическим характеристикам;
- к входным и выходным сигналам;
- к сопротивлениям входных и выходных цепей;
- к электропитанию;
- к электрической прочности и сопротивлению изоляции

и целый ряд других требований к техническим характеристикам преобразователей, которые призваны обеспечить высокое качество преобразователей при их производстве, повторяемость технических характеристик и взаимозаменяемость преобразователей при эксплуатации.

Остановимся на рассмотрении наиболее важных технических характеристик, которые, на наш взгляд, могут предопределять выбор и эксплуатационные свойства преобразователей.

К числу таких важнейших характеристик можно отнести:

- класс точности или предел допустимой основной погрешности;
- предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением напряжения питания от номинального;
- предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной отклонением нагрузочных сопротивлений от номинальных;
- предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха.

Класс точности или предел допускаемой основной погрешности в первую очередь характеризует преобразователь как Измерительный прибор. Наименьшими погрешностями обладают преобразователи с классами точности 0,05, 0,1, 0,15, 0,2 и 0,25. Если преобразователи с классом точности 0,05 обычно применяются для высокоточных, аналитических или лабораторных задач, то для промышленного применения, как правило, используются преобразователи с классами точности от 0,1 до 0,25. При прочих равных условиях преобразователи с классами точности 0,1 в состоянии «покрыть» практически все задачи промышленной автоматизации и ***они с успехом могут применяться*** как с целью замены находящихся в эксплуатации преобразователей (ремонт, модернизация, реконструкция действующих производств), так и для вновь создаваемых автоматизированных систем контроля и управления.

Пределы допускаемых дополнительных погрешностей, вызванных отклонением напряжения питания и отклонением нагрузочных сопротивлений от номинальных значений также важны для преобразователей, но, как было показано выше, в токовой петле этим дополнительным погрешностям «мало шансов проявиться», конечно если преобразователь спроектирован на высоком современном уровне и конечный пользователь будет его использовать в условиях и режимах эксплуатации, не выходящих за пределы, установленные в спецификации на преобразователь.

Предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха – весьма важная техническая характеристика преобразователя, которая характеризует его термостабильность. Особенно она важна для преобразователя, встраиваемого в головку датчика температуры, где рабочая температура изменяется от минус 40 до +80 °С. Можно считать, что преобразователь обладает высокой термостабильностью, если предел допускаемой дополнительной погрешности, вызванной изменением температуры окружающего воздуха, не превышает 0,025 % на 10 °С изменения окружающей температуры. Чем меньше этот показатель — тем лучше.

Подводя итог, надо отметить, что для решения большинства производственных задач наиболее оптимальным будет выбор преоб-

разователя с классом точности 0,1 и дополнительной погрешностью измерения не превышающей 0,025 % на 10 °С изменения температуры окружающей среды.

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ НОРМИРУЮЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СИГНАЛОВ **ПСТ-*a-Pro* / ПНТ-*a-Pro***

В 2006 году НПФ КонтрАвт начинает выпуск программируемых нормирующих преобразователей сигналов термопреобразователей в токовый сигнал 4-20 мА ПСТ-a-Pro и ПНТ-a-Pro. Эти преобразователи являются развитием известной серии преобразователей ПСТ и ПНТ. Они также конструктивно размещаются в стандартные карболитовые головки термопреобразователей, но, тем не менее, значительно от них отличаются. Это связано с тем, что новые преобразователи реализованы на базе микропроцессорных технологий, что позволило создать приборы с программируемым выбором типов первичных термопреобразователей, выбором диапазонов преобразования, а также повысить точность линеаризации для всех доступных типов и диапазонов преобразования. Программирование производится встроенными средствами и не требует никаких дополнительных устройств, сам процесс программирования элементарно прост.

В данной статье мы представим с технические и функциональные возможности новых программируемых преобразователей ПСТ-a-Pro и ПНТ-a-Pro.

Преимущества программируемых нормирующих преобразователей ПНТ-a-Pro и ПСТ-a-Pro

Токовый сигнал

Высокая точность преобразования и чувствительность преобразователей ПНТ-a-Pro и ПСТ-a-Pro позволяет усилить даже слабый сигнал от термопреобразователей и преобразовать его в токовый, который наименее подвержен помехам при передаче на расстояния 1000 и более метров. Подробнее о преимуществах токового сигнала см. на стр. 9-12 Методички №1 за 2005 год.

Большой выбор типов НСХ и диапазонов преобразования

Программные нормирующие преобразователи напряжения ПНТ-a-Pro могут осуществлять преобразования сигналов от 12 типов термопар плюс напряжение, в 3-х – 8-ми диапазонах для каждого типа термопары.

Программные нормирующие преобразователи сопротивления ПСТ-а-Pro могут осуществлять преобразования сигналов от 10 типов термосопротивлений плюс сопротивление, в каждом типе от 7-ми до 13-ти диапазонов.

Полный список типов термопреобразователей и диапазонов измерения, обеспечиваемых ПСТ-а-Pro и ПНТ-а-Pro, опубликован на стр. 17.

Монтаж в головку термопреобразователя

Программные нормирующие преобразователи ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro монтируются в стандартные четырехклеммные головки типа М10-20 ДТ (карболитовые) для работы с неудаленными термопреобразователями. Это сокращает до минимума длину линий передачи сигнала от чувствительного элемента до прибора.

Программный выбор типа НСХ

Поскольку программные нормирующие преобразователи ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro монтируются непосредственно в головку термопреобразователя, программирование (выбор типа НСХ и диапазона преобразования) можно осуществлять в течение нескольких секунд прямо на месте монтажа термопреобразоватля. Кнопочный интерфейс задания типа термопреобразователя и диапазона преобразования не требует знания градуировочных характеристик и принципов измерения температур. Надо только уметь считать до 14 и отличать красное свечение от зеленого.

Подробнее о программировании преобразователей см. на стр. 11.

Программная линеаризация НСХ термопреобразователя

В нормирующих преобразователях ПНТ и ПСТ с фиксированными типом термопреобразователя и диапазоном преобразования используются аппаратные способы преобразования сигналов. Программируемые преобразователи ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro преобразуют входной сигнал в цифровое выражение при помощи АЦП и после этого обрабатывают измеренное значение математическими методами.

В ПНТ применяется линейная функция линеаризации НСХ. Для этого подбираются такие параметры преобразования, чтобы минимизировать погрешность преобразования температуры в измерительном диапазоне, относительно НСХ термопары.

В преобразователях ПСТ используется квадратичная функция коррекции нелинейности НСХ термосопротивления. Это позволило добиться нелинейности преобразования не хуже 0,05 %.

В отличие от ПНТ и ПСТ, в программируемых преобразователях ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro для коррекции нелинейности применяется интер-

поляция полиноминальной функцией 5-го порядка с разбиением всего измеряемого диапазона на несколько частей (до 4). Поэтому достигнута погрешность линеаризации не больше 0,01%.

Кроме того, преобразователи ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro осуществляют цифровую фильтрацию входного сигнала, увеличивая тем самым помехоустойчивость системы.

Высокие точность и термостабильность

Высокая точность преобразования обеспечивает приведенную погрешность преобразования не более 0,1% для ПНТ-а-Pro и 0,25% для ПСТ-а-Pro.

ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro обладают высокой термостабильностью: предел дополнительной погрешности – не более 0,0025% на градус изменения окружающей среды.

Компенсация температуры холодного спая

ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro, также, как и ПНТ и ПСТ, производят компенсацию температуры холодного спая непосредственно в головке термопреобразователя.

Экономия

В случае использования ПНТ-а-Pro отпадает необходимость в использовании термокомпенсационного кабеля. Т.к. передача токового сигнала может осуществляться по обычным проводам, стоимость которых значительно меньше. Подробнее об экономических аспектах выбора нормирующих преобразователей см. на стр. 12.

Самодиагностика

Программные нормирующие преобразователи ПНТ-а-Pro и ПСТ-а-Pro осуществляют непрерывную проверку достоверности данных: обрыв линии, выход параметра за пределы допустимого диапазона. В случае обнаружения ошибки преобразователь останавливает свою работу, устанавливая на выходе соответствующий сигнал аварии.

Программирование ПСТ-а-Pro и ПНТ-а-Pro

Для задания типа НСХ термопреобразователя сопротивления (для ПСТ-а-Pro) или типа НСХ термоэлектрического преобразователя (для ПНТ-а-Pro) используются кнопка и светодиод, расположенные на лицевой поверхности прибора.

Для задания типа НСХ прибор включается с нажатой кнопкой, светодиод при этом загорается красным цветом. Кнопка удерживается, пока не погаснет светодиод. После этого кратковременными нажатиями на кнопку выбирается тип термодатчика (согласно таблицам соответствия, приведенным в документации, на нашем сайте и на стр. 17 этого номера). Каждое нажатие сопровождается кратковременным свечением красного светодиода.

Выбор диапазона осуществляется аналогичным способом. После включения прибора нажимается и удерживается копка до тех пор, пока светодиод горит зеленым светом. После того, как погаснет светодиод кратковременными нажатиями задается диапазон преобразования (число нажатий должно быть равно номеру диапазона согласно таблицам, приведенным в документации и на нашем сайте). Чрез 5 с после последнего нажатия выбор типа преобразования считается законченным, кнопка блокируется, НП автоматически переходит в рабочий режим. Окончание режима подтверждается кратковременным миганием красный-зеленый-красный-зеленый.

Выбранные тип и диапазоны преобразования можно проконтролировать. Для этого нужно кратковременно нажать кнопку число импульсов сначала красного, затем зеленого цвета сигнализируют соответственно тип термопреобразователя и диапазон преобразования.

Некоторые экономические аспекты, которые необходимо учитывать при выборе преобразователя

В предыдущих разделах уже упоминалось о том, что применение преобразователей при измерении температуры, позволяет обеспечить инвестиционную экономию на соединительных проводах. Рассмотрим данный аспект более подробно.

В качестве примеров возьмем подключение к вторичному прибору различных датчиков температуры. Возможные варианты таких подключений представлены **на рисунке 3:**

1) подключение термопары (ТП) с помощью термокомпенсационного провода типа ПТВВГ ХК 2х1,5;

2) подключение термопары (ТП) с использованием преобразователя измерительного типа ПНТ и кабеля типа КММ 2х0,35 в токовой цепи 4…20 мА;

3) подключение термосопротивления (ТС) с помощью кабеля МКЭШ 5х0,35 при четырехпроводной схеме;

4) подключение термосопротивления (ТС) с использованием преобразователя измерительного типа ПСТ и кабеля типа КММ 2х0,35 в токовой цепи 4…20 мА.

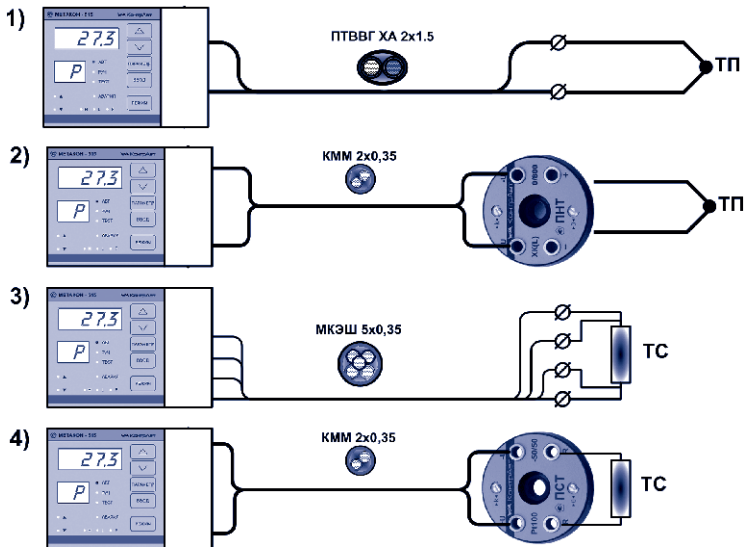


Рисунок 3. Различные варианты подключения датчиков температуры к вторичному прибору

Для указанных **на рис. 3** схем были сделаны оценки затрат по передаче измерительных сигналов от датчиков до вторичных приборов с учетом длины соединительных проводов. Результаты таких расчетов представлены **на рис. 4, 5, 6 и 7**.

Расчеты были выполнены на основании следующих исходных данных:

1) Для подключения термопары к вторичному прибору был выбран термокомпенсационный провод типа ПТВВГ ХК 2х1,5. Цена такого провода на отечественном рынке зависит от объема закупок и колеблется от 66 рублей за погонный метр при покупке бухтами более 500 метров до 146 рублей за погонный метр при покупке мерными кусками. Для расчета принята некоторая усредненная цена, равная 100 рублей за погонный метр.

2) Для подключения термометра сопротивления к вторичному прибору был выбран кабель типа МКЭШ 5х0,35. Цена такого кабеля на отечественном рынке в среднем составляет 12 рублей за погонный метр и практически не зависит от объема закупки;

3) Для подключения преобразователей типа ПНТ и ПСТ к вторичному прибору был выбран кабель типа КММ 2х0,35. Цена такого кабеля на отечественном рынке в среднем составляет 6 рублей за погонный метр и практически не зависит от объема закупки;

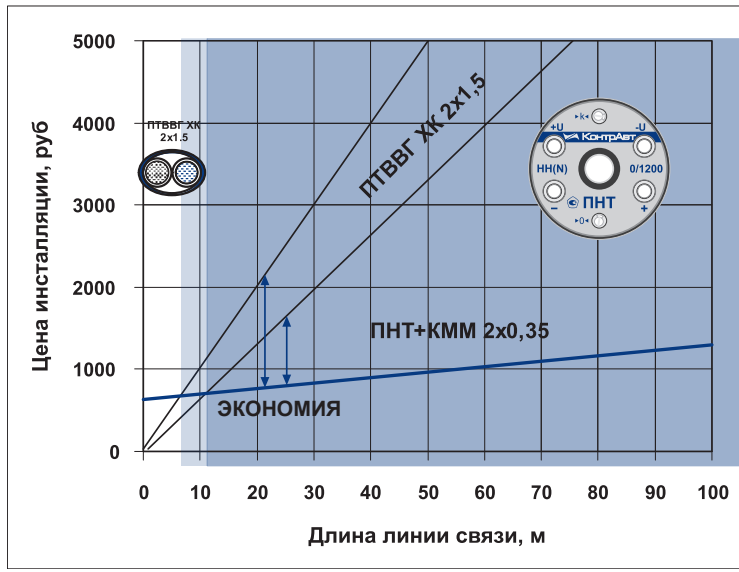


Рисунок 4. Зависимость цены инсталляции при подключении термопары для различных схем подключения в зависимости от длины линии связи

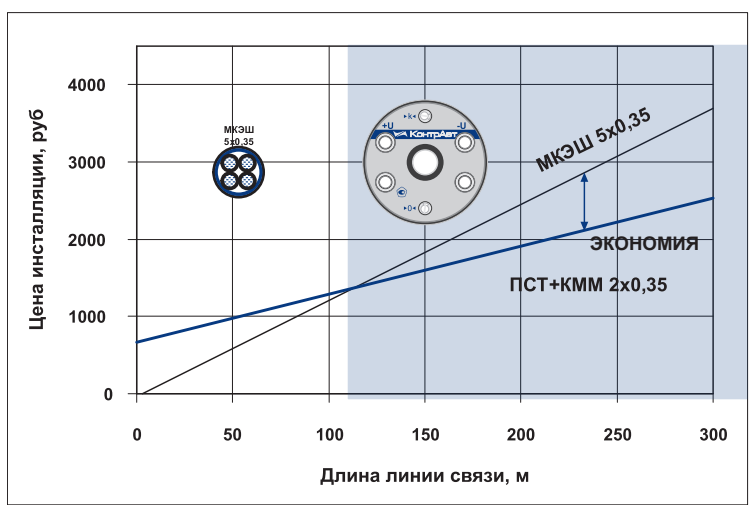


Рисунок 5. Зависимость цены инсталляции при подключении термометра сопротивления для различных схем подключения в зависимости от длины линии связи

4) Для примера в качестве преобразователей температурных датчиков были выбраны преобразователи типа ПНТ и ПСТ, серийно выпускаемые НПФ КонтрАвт. Их цена в соответствии с утвержденным прайс-листом составляет 650 рублей за штуку.

Расчет цены инсталляции каждого варианта схемы подключения выполнялся по следующей формуле:

$$Ц_и = Ц_{пм} \times L_c + Ц_п \qquad (5)$$

где

$Ц_и$ — цена варианта схемы подключения;

$Ц_{пм}$ — цена погонного метра провода или кабеля от вторичного прибора до датчика или преобразователя, который в рассматриваемых примерах устанавливается непосредственно в головке датчика;

L_c — длина линии связи;

$Ц_п$ — цена преобразователя.

Анализ результатов, представленных **на рисунках 4**, **5**, показывает, что существенная экономия средств в случае применения преобразователей типа ПНТ вместо термокомпенсационного провода при подключении термопары может быть получена при удалении датчика от вторичного прибора на расстояние 8-12 метров. Значительный экономический эффект начинает проявляться при длине линии связи 20 и более метров.

В случае подключения к вторичному прибору термометра сопротивления, экономический эффект от применения преобразователя, встраиваемого в головку датчика, начинает проявляться начиная с длины линии связи 120 метров. Следует заметить, что с целью уменьшения влияния наводимых на длинных линиях связи помех, прокладка линий связи такой длины налагает определенные требования по заземлению экранов подключаемых кабелей, местам их прокладки и пересечениям с другими, иногда и силовыми, кабелями. В случае же применения преобразователя, встроенного в головку датчика, как правило, проблем с помехами не возникает на длинах линий связи до 170…300 метров, на таких расстояниях, кроме того, начинает проявляться и существенная экономия на кабельной продукции.

Использование программируемых нормирующих преобразователей ПСТ-a-Pro и ПНТ-a-Pro дает несколько другие показатели экономической эффективности (рис. 6 и 7). В этом случае экономические показатели несколько хуже (выше стоимость), что, впрочем, компенсируется значительно более высокой точностью измерения, высокой помехоустойчивостью, универсальностью.

Экономия на кабельной продукции с применением преобразователей токовой петли 4…20 мА повышает инвестиционную привлекательность любого проекта автоматизации технологических процессов.

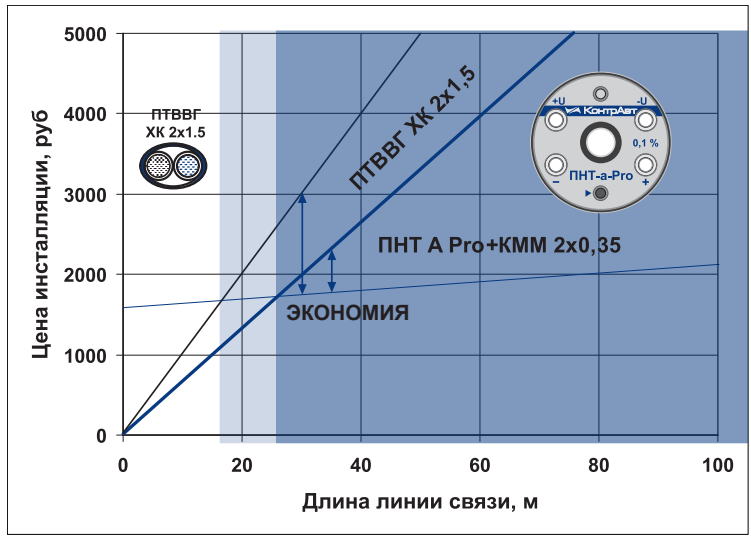


Рисунок 6. Зависимость цены инсталляции
при подключении термопары к ПНТ-а-Pro

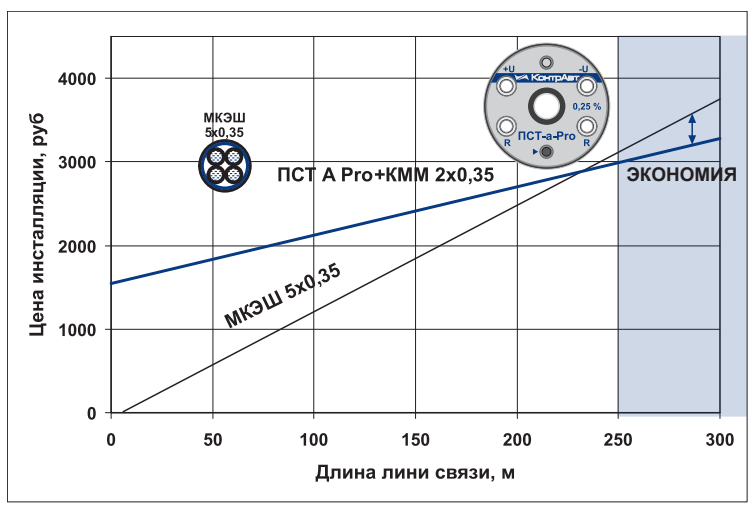


Рисунок 7. Зависимость цены инсталляции
при подключении термометра сопротивления к ПСТ-а-Pro

ТИПЫ И ДИАПАЗОНЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПСТ-*a-Pro* и ПНТ-*a-Pro*

Типы и диапазоны преобразования ПСТ-a-Pro

Наименование	Обозначение	Номер типа	Номер диапазона	Диапазон
Сопротивление	R	1	1	0…4800 Ом
			2	0…2400 Ом
			3	0…1200 Ом
			4	0…600 Ом
			5	0…300 Ом
			6	0…150 Ом
			7	0…20 Ом
Медь 100 (W_{100} =1.428)	100 M	2	1	-200…+100
			2	-50…+50
			3	-50…+100
			4	-50…+150
			5	0…+50
			6*	0…+100
			7	0…+150
			8	0…+180
Медь 50 (W_{100} =1.428)	50 M	3	1	-200…+100
			2	-50…+50
			3	-50…+100
			4	-50…+150
			5	0…+50
			6	0…+100
			7	0…+150
			8	0…+180
Платина 100 (W_{100} =1.391)	100 П	4	1	-200…+100
			2	-50…+50
			3	-50…+100
			4	-50…+150
			5	0…+50
			6	0…+100
			7	0…+150
			8	0…+180
			9	0…+200
			10	0…+300
			11	0…+500
			12	0…+750
			13	0…+850

* - типы и диапазоны преобразования по умолчанию при выпуске

Наименование	Обозначение	Номер типа	Номер диапазона	Диапазон
Платина 50 (W_{100} =1.391)	50 П	5	1	-200…+100
			2	-50…+50
			3	-50…+100
			4	-50…+150
			5	0…+50
			6	0…+100
			7	0…+150
			8	0…+180
			9	0…+200
			10	0…+300
			11	0…+500
			12	0…+750
			13	0…+850
Платина 100 (W_{100} =1.385)	Pt 100	6	1	-200…+100
			2	-50…+50
			3	-50…+100
			4	-50…+150
			5	0…+50
			6	0…+100
			7	0…+150
			8	0…+180
			9	0…+200
			10	0…+300
			11	0…+500
			12	0…+750
			13	0…+850
Платина 500 (W_{100} =1.385)	Pt 500	7	1	-200…+100
			2	-50…+50
			3	-50…+100
			4	-50…+150
			5	0…+50
			6	0…+100
			7	0…+150
			8	0…+180
			9	0…+200
			10	0…+300
			11	0…+500
			12	0…+750
			13	0…+850

Наименование	Обозначение	Номер типа	Номер диапазона	Диапазон
Платина 1000 (W_{100} =1.385)	Pt 1000	8	1	-200…+100
			2	-50…+50
			3	-50…+100
			4	-50…+150
			5	0…+50
			6	0…+100
			7	0…+150
			8	0…+180
			9	0…+200
			10	0…+300
			11	0…+500
			12	0…+750
			13	0…+850
Никель 100 (W_{100} =1.617)	Ni 100	9	1	-50…+50
			2	-50…+100
			3	-50…+150
			4	0…+50
			5	0…+100
			6	0…+150
			7	0…+180
Никель 500 (W_{100} =1.617)	Ni 500	10	1	-50…+50
			2	-50…+100
			3	-50…+150
			4	0…+50
			5	0…+100
			6	0…+150
			7	0…+180
Никель 1000 (W_{100} =1.617)	Ni 1000	11	1	-50…+50
			2	-50…+100
			3	-50…+150
			4	0…+50
			5	0…+100
			6	0…+150
			7	0…+180

Типы и диапазоны преобразования ПНТ-a-Pro

Наименование	Обозначение	Номер типа	Номер диапазона	Диапазон
Напряжение	U	1	1	-75…+75 мВ
			2	-50…+50мВ
			3	-20…+20мВ
			4	0…+75мВ
			5	0…+50мВ
			6	0…+20мВ
Хромель-алюмель	XA(K)	2	1	-150…+1300
			2	-150…+600
			3	-150…+300
			4	0…+1300
			5*	0…+1200
			6	0…+900
			7	0…+600
			8	0…+300
Хромель-копель	XK(L)	3	1	-150…+800
			2	-150…+600
			3	-150…+400
			4	0…+600
			5	0…+400

* - типы и диапазоны преобразования по умолчанию при выпуске

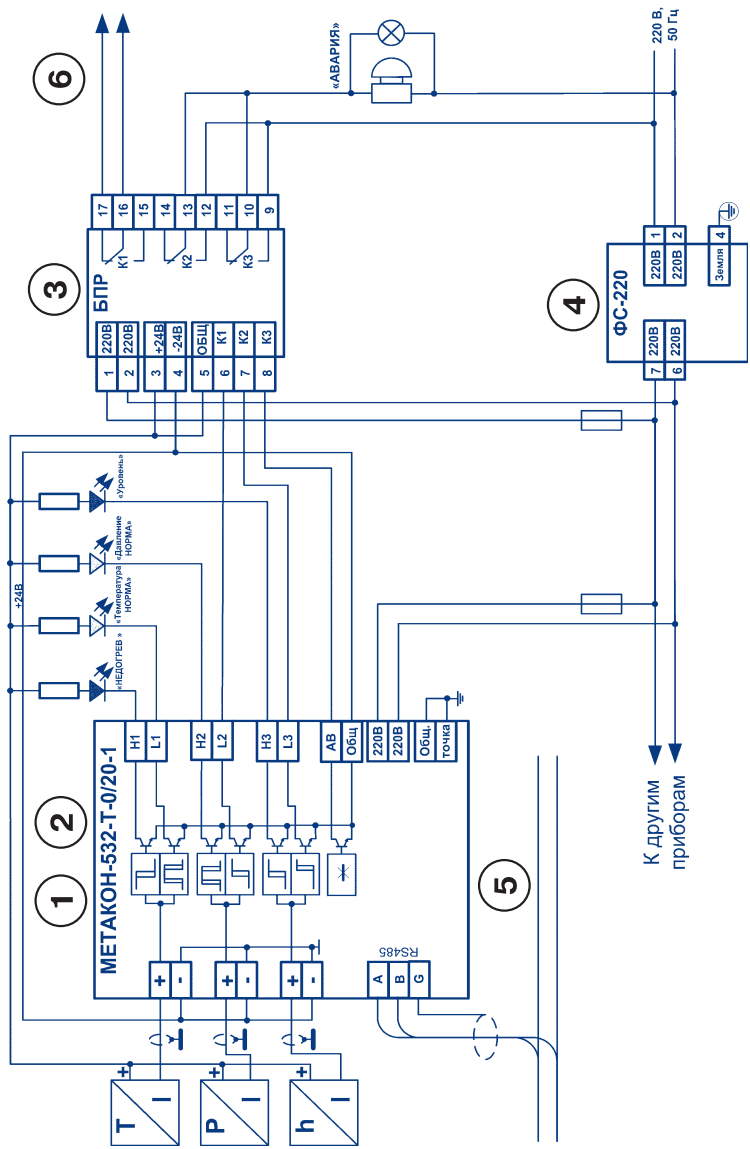
Наименование	Обозначение	Номер типа	Номер диапазона	Диапазон
Нихросил-нисил	HH(N)	4	1	-150…+1300
			2	-150…+1200
			3	-150…+600
			4	0…+1300
			5	0…+1200
			6	0…+600
Железо-константан	ЖК(J)	5	1	-150…+1200
			2	-150…+900
			3	-150…+700
			4	0…+1200
			5	0…+900
			6	0…+700
Платина-10%Родий / Платина	ПП(S)	6	1	0…+1600
			2	0…+1300
			3	0…+900
Платина-13%Родий/ Платина	ПП(R)	7	1	0…+1600
			2	0…+1300
			3	0…+900
Платина-30%Родий / Платина	ПП(B)	8	1	300…+1800
			2	300…+1600
			3	300…+1200

Наименование	Обозначение	Номер типа	Номер диапазона	Диапазон
Медь-константан	MK(T)	9	1	-150…+400
			2	-150…+300
			3	-150…+200
			4	0…+400
			5	0…+300
			6	0…+200
Хромель/ константан	XKн(E)	10	1	-150…+900
			2	-150…+700
			3	0…+900
			4	0…+700
			5	0…+500
			6	0…+300
Вольфрам-рений	BP(A-1)	11	1	0…+2500
			2	0…+2200
			3	0…+1600
Вольфрам-рений	BP(A-2)	12	1	0…+2500
			2	0…+1800
			3	0…+1200
Вольфрам-рений	BP(A-3)	13	1	0…+2500
			2	0…+1800
			3	0…+1200

Дорогие читатели!

Год назад в наших рекламных материалах и на сайте появились принципиальные схемы решений типовых задач АСУТП.

Отныне такой же раздел появится и в нашей Методичке.



- **Измерение 3-х физических параметров на трёхканальном приборе с унифицированными токовыми входами**
- **Световая и звуковая сигнализация различного вида**
- **Формирование аварийных сигналов в смежные системы**

1

Возможны аналогичные решения на основе других приборов серии МЕТАКОН-5х2:

- с числом каналов 1, 2, 3, 6
- со входами для подключения термопар и термометров сопротивления
- с транзисторными и релейными выходами

2

Если используются регуляторы МЕТАКОН-5х2-Р-Х-Х с релейными выходами, то вместо блока питания и реле БПР целесообразно применять блок питания БП-24-0,5

3

Блок питания и реле БПР может быть заменен блоком питания БП-24-0,5 и блоком реле БР4

4

Фильтр сетевой ФС-220 — рекомендуется устанавливать для устранения влияния сетевых помех

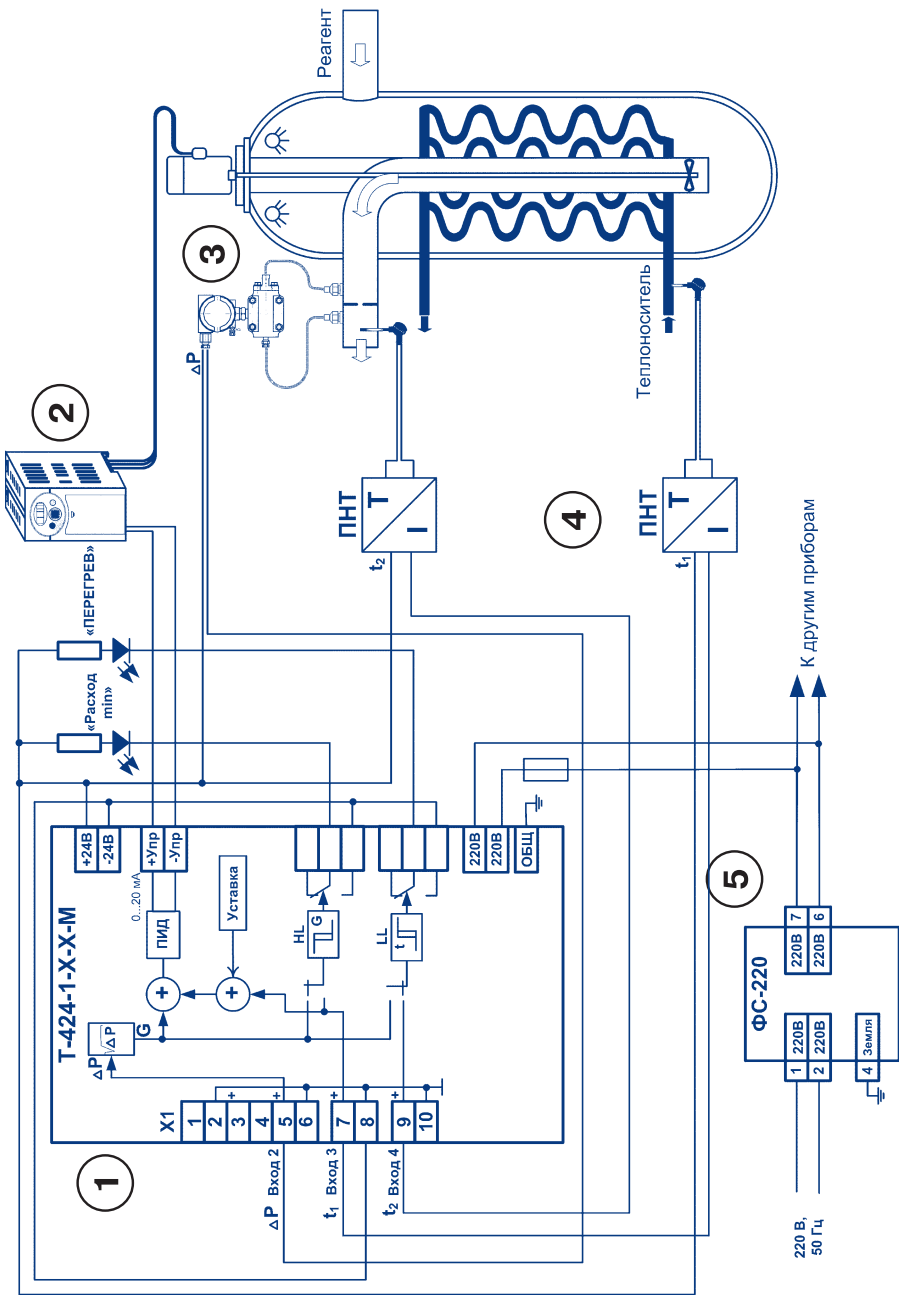
5

Организация работы в сети с применением интерфейса RS-485 для передачи данных, подключения к компьютеру и другим устройствам

6

Сигнализация в смежные системы при превышении давлением некоторого уровня. Уровень устанавливается на компараторе L2

ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЕ РАСХОДА С КОРРЕКЦИЕЙ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ



- **ПИД-регулирование расхода реагента на технологической установке на базе регулятора Т-424**
- **Расход измеряется по перепаду давления на калиброванной шайбе, установленной в трубопроводе**
- **Сигнал, пропорциональный перепаду давления, преобразуется в регуляторе Т-424-1-М в расход с помощью функции извлечения квадратного корня**
- **Расход регулируется путем изменения скорости вращения насоса с помощью преобразователя частоты**
- **Заданный уровень расхода корректируется в зависимости от измеренной температуры в обогревающем трубопроводе (регулирование соотношения)**
- **Сигнализация снижения расхода ниже допустимого уровня**
- **Контроль температуры на выходе из установки и аварийная сигнализация «ПЕРЕГРЕВ»**

1

Регулятор микропроцессорный универсальный Т-424-1-М сконфигурирован для измерения расхода и двух сигналов, пропорциональных температурам. Токовый выход 0…20 мА используется в контуре управления расходом с помощью частотного преобразователя

2

Преобразователь частоты для питания электродвигателя переменного тока привода насоса. Обеспечивает изменение скорости вращения и производительности насоса пропорционально уровню входного токового сигнала 0…20 мА

3

Преобразователь перепада давления в унифицированный токовый сигнал

4

Преобразователь напряжение-ток ПНТ обеспечивает преобразование сигналов термопар в унифицированный токовый сигнал 4…20 мА. Конструктивно встраивается в головку термопарных датчиков. В случае применения датчиков температуры с термосопротивлениеми применяются нормирующие преобразователи типа ПСТ

5

Фильтр сетевой ФС-220 – рекомендуется устанавливать для устранения влияния сетевых помех

Данной статьей мы начинаем краткие технические обзоры ***исполнительных регулирующих органов****, которые наиболее часто применяются в современных промышленных автоматизированных системах управления. Цель написания данных обзоров состоит в том, чтобы дать широкому кругу специалистов различных отраслей промышленности обобщенную информацию по исполнительной части регуляторов, именно той «мускульной силе», которая находит наибольшее применение при автоматизации технологических процессов и выступает одним из важнейших звеньев в контурах управления.*

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕГУЛИРУЮЩИЕ ОРГАНЫ

Регулирование потоков различных жидкостей и газов и регулирование взаимных положений различных компонентов в процессе производства является неотъемлемой составляющей частью любого технологического процесса. Применяемые для этих целей регулирующие органы, такие как клапаны, задвижки и заслонки осуществляют регулирование давлений (расходов) жидких и газообразных сред в широких диапазонах температур, давлений и физических свойств технологических сред и параметров.

Практически любой регулирующий орган можно условно разложить на две составляющие компоненты:

- собственно **регулирующий орган**, осуществляющий непосредственный контакт и взаимодействие с технологической средой, веществом, материалом или теплоносителем и призванный изменять через свою исполнительную часть количественные или качественные характеристики вещества или материала; регулирующие органы наиболее часто представлены в виде трубопроводной арматуры, стержней позиционирующих в рабочей зоне установки, механически связанных узлов и компонентов взаимодействующих друг с другом в процессе протекания технологических процессов;
- **исполнительный механизм** или **привод** регулирующего органа, осуществляющий управляемое преобразование одного вида энергии (энергии сжатого газа в пневматических системах, электрической, гидравлической и др. видов энергии) в механическую энергию, прикладываемую к регулирующему органу, в результате чего исполнительная часть регулирующего органа выполняет возлагаемые на нее функции.

Наиболее часто в качестве регулирующих органов применяются клапаны, устанавливаемые на трубопроводах. Кроме клапанов в качестве регулирующих механизмов применяются заслонки, краны, шиберы и т.д. Об этом мы будем рассказывать в последующих номерах.

Регулирующие (запорно-регулирующие) клапаны

Клапаны предназначены для управления потоками жидких и газообразных сред, транспортируемых по трубопроводам.

Регулирующие и **запорно-регулирующие** клапаны осуществляют непрерывное изменение расхода регулируемого потока от минимального, когда клапан полностью закрыт, до максимального, когда клапан полностью открыт.

Запорные или **отсечные** клапаны управляют регулируемым потоком не непрерывно, а дискретно (клапан полностью открыт или полностью закрыт). Как у регулирующих, так и у запорных клапанов есть небольшие протечки регулируемой среды при закрытом положении клапана.

Следует отметить, что деление клапанов на регулирующие, запорные и запорно-регулирующие есть только в нашей стране, также как и отдельные стандарты на протечки для регулирующих и запорных клапанов. Весь остальной мир производит просто регулирующие клапаны, протечки у которых подразделяются на шесть классов, чем выше номер класса – тем меньше протечки. Последние три класса относятся к клапанам, которые у нас называют запорными и запорно-регулирующими.

Под **условным диаметром прохода** клапана (Ду) следует понимать номинальный внутренний диаметр входного и выходного патрубков клапана (в ряде случаев диаметр выходного патрубка может превышать диаметр входного). Каждому значению условного диаметра прохода клапана соответствует максимально возможное значение расхода регулируемого вещества, которое, в общем случае, зависит от ряда параметров (перепада давления, плотности и др.). Для удобства сравнения клапанов и выбора по результатам гидравлического расчета необходимого типоразмера клапана введено понятие условной пропускной способности.

Условная пропускная способность клапана (Kvy) показывает, какое количество воды при температуре 20 °С может пропустить клапан при перепаде давления на нем 0,1 МПа (1 кгс/см^2) при полностью открытом затворе.

Регулирующий клапан состоит из трех основных блоков: корпуса, дроссельного узла и привода клапана. Типичная конструкция проходного запорно-регулирующего клапана без установленного привода представлена **на рисунке 1**.

Внутри корпуса клапана **1** устанавливается дроссельный узел, состоящий из седла **2** и плунжера **3**, связанного со штоком **4**. Седло может быть выполнено в различных конструктивных исполнениях: вворачиваться в корпус клапана как показано **на рисунке 1**, прижиматься к корпусу специальной втулкой или выполняться заедино с корпусом.

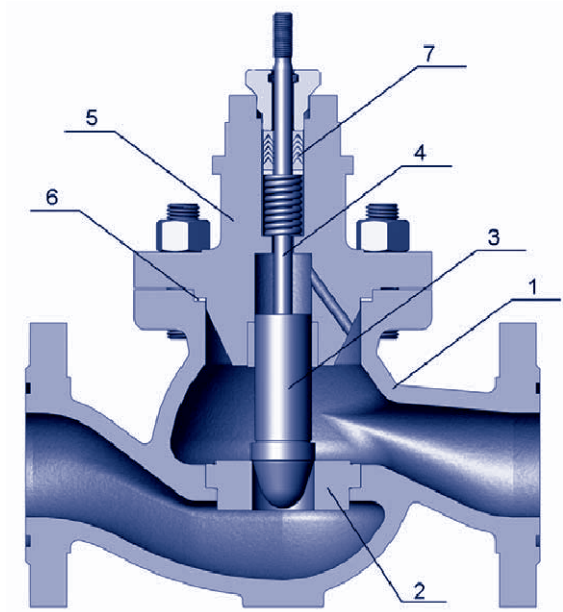


Рис 1. Конструкция проходного запорно-регулирующего клапана

Плунжер скользит по направляющей, выполненной в крышке **5**. Между корпусом **1** и крышкой **5** установлена уплотнительная прокладка **6**. Шток **4** выводится наружу через сальниковый узел **7**, представляющий собой набор подпружиненных шевронных колец из фторопласта-4 или его модификаций. На крышке **5** устанавливается привод, шток которого соединяется со штоком клапана. Привод может быть пневматическим, ручным, электрическим или электромагнитным.

Дроссельный узел является регулирующим и запирающим элементом клапана. Именно в этом узле реализуется задача изменения проходного сечения клапана и, как следствие, изменение его расходной характеристики.

Конкретные комбинации втулка-седло-плунжер выбираются исходя из условий эксплуатации клапана: перепада давления, типа регулируемой среды и ее температуры, наличия мехпримесей, величины пропускной способности, вязкости среды и т.д.

В большинстве случаев важное значение для работы клапана имеет правильное направление подачи рабочей среды. Оно маркируется стрелкой на наружной поверхности корпусов. Если среда подается через левый канал в корпусе, изображенном **на рисунке 1**, то такое направление подачи называется «под затвор» (среда подходит к плунжеру снизу), а если среда подается по правому каналу, то такое направление

подачи называется «на затвор» (среда прижимает плунжер к седлу в закрытом состоянии). Основные параметры и характеристики типовых регулирующих проходных клапанов, выпускаемых отечественными предприятиями, представлены **в таблицах 1 и 2**.

Таблица 1.

Основные параметры запорно-регулирующих клапанов

Наименование параметра	**Значение**
Диаметр условного прохода (Ду), мм	15; 20; 25; 32; 40; 50; 65; 80; 100; 150; 200; 250
Условное давление (Ру), кгс/см^2	16; 25; 40; 63; 100; 160; 250
Температура рабочей среды, °С	от минус 196 до 550
Температура окружающей среды в зависимости от климатического исполнения, °С	
У	минус 40…+70; 80 % при 15 °С
УХЛ	минус 60…+70; 80 % при 15 °С
Т	минус 10…+85; 80 % при 27 °С
Уплотнение плунжер-седло	металл-металл
	металл-эластомер
Исполнение присоединительных фланцев	ГОСТ 12815-80DINANSI под приварку
Условная пропускная способность	См. таблицу 2
Пропускная характеристика	Линейная, равнопроцентная, модифицированная
Привод	Пневматический, ручной, электромагнитный, электрический (электромеханический)
Время аварийного закрытия/открытия при комплектации пневматическим приводом НО или НЗ	Не более 10 сек По заказу — не более 2 сек

Таблица 2.

Условная пропускная способность запорно-регулирующих клапанов

Dy, мм	Условная пропускная способность Kvy, м²/ч																
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	25,0	32,0
15	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
25								■	■	■	■	■	■	■			
32									■	■	■	■	■	■			
40										■	■	■	■	■	■	■	■

Dy, мм	Условная пропускная способность Kvy, м²/ч																		
	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	300	400	500	630
50	■	■	■	■	■	■	■	■											
65	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
80					■	■	■	■	■	■	■	■							
100							■	■	■	■	■	■	■	■					
150											■	■	■	■	■	■	■		
200														■	■	■	■	■	■

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Приводы и исполнительные механизмы запорно-регулирующей, регулирующей и запорной трубопроводной арматуры предназначены для преобразования управляющего сигнала (пневматического, электрического или механического) в механическое (линейное или вращательное) перемещение штока привода и жестко связанного со штоком запорного органа (клапана, шарового затвора, дисковой заслонки, задвижки и т.п.).

Исполнительные механизмы, применяемые для управления запорно-регулирущей арматурой по принципу действия и используемому виду энергии для создания необходимого механического усилия на рабочем затворе подразделяют на:

- Пневматические
- Электрические
- Гидравлические
- Комбинированные
- Ручные

Пневматические исполнительные механизмы

Пневматические исполнительные механизмы в силу сложившейся традиции занимают достаточно большое место среди приводов для регулирующей арматуры различного типа. Это обусловлено в первую очередь тем, что массовая промышленная автоматизация до 50-х, 60-х годов прошлого столетия базировалась в основном на пневматике. Пневматические системы автоматизированного управления сегодня, в эпоху микропроцессоров и широкого применения цифровой электроники, смотрятся несколько архаично, и кроме того, они достаточно громоздкие, требуют организации сетей подготовки и распределения сжатого воздуха, который к тому же расходуется при работе пневматических систем.

Вместе с тем, простота конструкции пневмоприводов, а как следствие этого — достаточно высокая надежность и ремонтопригодность их, позволяют успешно использовать такие приводы и в современных системах автоматизированного управления технологическими процессами.

Пневматические исполнительные механизмы предназначены для преобразования изменений давления воздуха P на выходе регулятора в перемещение регулирующего органа — клапана, заслонки, шибера, крана и т. п. Регулирующий орган изменяет расход потока жидкости, газа, пара и т. п. на объекте управления, и тем самым вызывает изменение регулируемого технологического параметра.

По типу привода пневматические исполнительные механизмы делятся на мембранные, поршневые, поворотные, пневмодвигатели вращающиеся.

Мембранный исполнительный механизм (МИМ)

Схема мембранного исполнительного механизма (МИМа) показана **на рисунке 2**. Перемещение выходного штока **2**, соединенного с регулирующим органом, в одну сторону осуществляется силой, которая создается давлением **P**, в другую — усилием пружины **3**. Сигнал **P** поступает в герметичную мембранную «головку», в которой находится мембрана из прорезиненной ткани толщиной 2-4 мм с жестким центром. Снизу на мембрану давит пружина **3**. В мембранных исполнительных механизмах (рис. 2) давление управляющего воздуха воздействует на мембрану **4**, зажатую по периметру между крышками привода, и создает усилие, которое уравнивается пружиной **3**. Таким образом, ход штока **2** привода пропорционален величине управляющего давления. Жесткость и предварительное сжатие пружины определяет диапазон усилий привода и номинальный ход.

Мембранные исполнительные механизмы классифицируют, по размерам мембранных «головок». МИМы поставляются обычно совместно с регулирующими органами — клапанами. Так как при снятии давления P мембрана всегда перемещается вверх, то в зависимости от конструкции регулирующего органа различают *нормально открытые НО* и *нормально закрытые НЗ* клапаны.

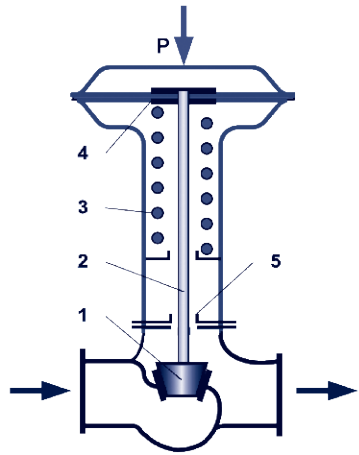


Рисунок 2. Мембранный исполнительный механизм, установленный на регулирующем клапане:

1 - регулирующий орган; **2** - шток; **3** - пружина; **4** - мембрана; **5** - сальник

Статические характеристики большинства МИМов близки к линейным, однако они обладают зоной гистерезиса, составляющей 2—15% от наибольшего значения **P**. Эта величина зависит от усилий трения в сальнике **5**, от перепада давлений на регулирующем органе, от характеристик пружины и эффективной площади мембраны.

Для уменьшения зоны гистерезиса и улучшения динамических характеристик МИМов на исполнительный механизм устанавливают дополнительные усилители мощности, называемые позиционерами. Различают позиционеры, работающие по схеме компенсации перемещений и по схеме компенсации сил. В позиционерах обоих типов МИМ охватывается отрицательной обратной связью по положению штока, что исключает влияние на статические характеристики сил трения в сальнике, перепада давлений на регулирующем органе и т.п.

Одновременно с этим увеличение расхода воздуха, подаваемого в МИМ и заметно улучшаются динамические характеристики последнего. Для сопряжения с электрическими сигналами систем управления применяют электропневматические позиционеры, которые кроме улучшения статических характеристик мембранных исполнительных

механизмов, обеспечивают преобразование электрического сигнала в импульс управляющего воздуха, подаваемого на МИМ.

Основные технические характеристики МИМов представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Эффективная площадь мембраны, см^2	250	400	630	1000
Диаметр заделки, мм	200	250	320	400
Условный ход штока, мм	5; 10; 16	16; 25	25; 40	40; 60
Вид действия	нормально-открытый (НО) нормально-закрытый (НЗ)			
Диапазон температур окружающей среды,°С и относительная средне-годовая влажность, % для климатического исполнения по ГОСТ 15150:				
У	минус 40...+70; 80% при 15 °С			
УХЛ(1)	минус 50...+70; 80% при 15 °С			
УХЛ(2)	минус 60...+70; 80% при 15 °С			
Т	минус 10...+85; 80% при 27 °С			
Входной сигнал, МПа (кгс/см^2):				
Номинальный	0,02…0,1 (0,2…1,0)			
Максимальный	0,4 (4)		0,25 (2,5)	
Наибольшее усилие, необходимое для вращения на маховике дублера, кгс	12	16	25	32
Масса привода без дополнительных блоков, кг	11	11,5	14	15

Внешний вид типичных МИМов, устанавливаемых на регулирующих клапанах, представлен на рисунке 3.

Рисунок 3. Пневматические мембранные исполнительные механизмы

Поршневые пневматические приводы

Поршневые пневматические приводы (ППП) применяют в тех случаях, когда требуется линейное перемещение штока исполнительного механизма на большое расстояние – до 300 мм. Для повышения точности и улучшения динамических характеристик поршневые приводы снабжают также позиционерами, а сами приводы в этом случае называют следящими. Схема поршневого пневматического привода представлена **на рисунке 4**. Механизм поршневого пневматического привода состоит из закрепленного на кронштейне **1** цилиндра **2** с размещенным внутри поршнем **3**, жестко соединенным со штоком привода **4**, и нескольких пружин **5**, ориентированных относительно поршня в зависимости от исполнения привода (нормально открытый НО или нормально закрытый НЗ). Внутренняя поверхность цилиндра имеет антифрикционное покрытие. Наиболее типичная характеристика поршневого пневматического привода приведена **в таблице 4**. Пневматический поршневой привод работает следующим образом.

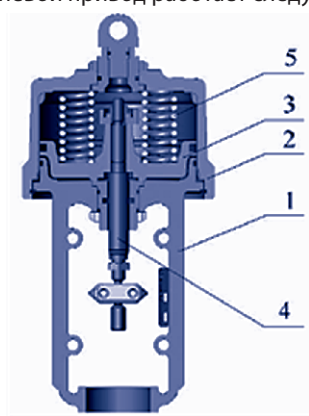


Рисунок 4.
Схематический разрез нормально закрытого поршневого пневматического привода

Пневматический входной сигнал от управляющего устройства поступает в рабочую полость и воздействует на поршень. При этом пружины противодействуют усилию, создаваемому давлением сжатого воздуха, вследствие чего шток перемещается на величину, обратно пропорциональную жесткости пружин.

Таблица 4.

Основные технические параметры поршневого пневматического привода

Площадь поршня, см^2	1250
Условный ход штока, мм	60; 100
Вид действия	нормально-открытый (НО) нормально-закрытый (НЗ)
Диапазон температур окружающей среды, °С и относительная среднегодовая влажность, % для климатического исполнения по ГОСТ 15150:	
У	минус 40...+70; 80 % при 15 °С
УХЛ	минус 60...+70; 80 % при 15 °С
Т	минус 10...+85; 80 % при 27 °С
Входной сигнал, МПа (кгс/см^2):	
Номинальный	0,02…0,1 (0,2…1,0)
Максимальный	0,6 (6)
Наибольшее усилие, необходимое для вращения на маховике бокового дублера, кгс	35

Поворотные пневматические приводы

Поворотные пневматические приводы типа ППР предназначены для управления трубопроводной арматурой (краны шаровые и пробковые, затворы дисковые и шиберные и т.п.) при аналоговом или дискретном управлении положением запорного элемента, когда управляющее воздействие на шток запорного элемента требует поворотного воздействия или приложения к нему вращательного момента.

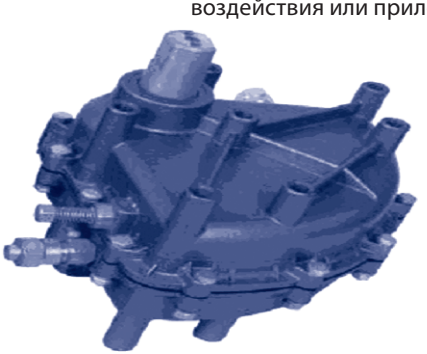


Рисунок 5. Пневмопривод лопастной типа ППР

Поворотные пневматические приводы могут рассматриваться как некоторая разновидность поршневого пневматического привода, где поршень, выполненный в виде лепестка перемещается под давлением управляющего воздуха в специальной камере. Движение силового элемента (лепестка) пневмопривода непосредственно передается на вал запорного элемента трубопроводной арматуры, обеспечивая его требуемое положение.

Внешний вид поворотного пневматического привода представлен **на рисунке 5**.

Основные технические характеристики поворотного пневматического привода следующие:

Давление сжатого воздуха питания пневмопривода, МПа	0,25 – 0,6
Расход воздуха питания в установившемся режиме при давлении воздуха 0,6 МПа и температуре окружающего воздуха 25±15 °С, м³/ч, не более	0,5
Время поворота выходного вала из одного крайнего положения в другое при нагрузке, соответствующей номинальному крутящему моменту, с, не более	3
Климатическое исполнение	У2 по ГОСТ 15150-69
Температура окружающего воздуха	от минус 30 до +70 °С
без дополнительных устройств управления и сигнализации, а также с пневматическим сигнализатором крайних положений	от минус 30 до +100 °С

Основные технические данные и характеристики различных типоразмеров поворотных пневмоприводов представлены **в таблице 5**.

Поворотные пневматические приводы могут оснащаться дополнительными блоками, обеспечивающими аналоговое или дискретное управление, а также сигнализацию положения вала. Взрывозащищенные блоки имеют маркировку взрывозащиты **IExdsIICT6** – виды взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

Таблица 5

Основные технические характеристики поворотных пневмоприводов типа ППР

Типоразмер пневмопривода	Рабочий объем пневмопривода, л	Крутящий момент при давлении питания, Н·м		Диапазон допустимой настройки угла поворота выходного вала	Масса пневмопривода, кг
		0,25 МПа	0,6 МПа		
ППР-1,6-1	0,16	16	36	700-900	2,2
ППР-3-1	0,37	36	86	700-1100	3,3
ППР-10-1	1,05	100	240	740-1050	7,3
ППР-20-1	1,54	200	480	800-1000	11,7

Продолжение следует

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА

Измерители технологических параметров	**МЕТАКОН-512/522/532/562**	
Регуляторы-измерители для управления технологическими процессами	**МЕТАКОН-512/522/532/562** **Т-424** **МЕТАКОН-515** **МЕТАКОН-513/523/533** **МЕТАКОН-514/524/534** **МЕТАКОН-613/614**	
Оборудование для распределённых систем	**MDS-модули**	
Реле времени универсальные	**ЭРКОН–214** **ЭРКОН–224**	
Преобразователи измерительные программируемые	**ПСТ-а-Pro** **ПНТ-а-Pro**	
Преобразователи измерительные с фиксированным диапазоном и типом	**ПСТ** **ПНТ**	
Устройства электропитания и коммутации	**БП, БПР, PS105.1, PS305.1, PSM-24, ФС-220** **БС, БУРМ, БР4, БКР**	
Решения по автоматизации технологических процессов	**Система сбора данных и управления технологическими процессами** **Преобразователи интерфейса I-7520** **Программное обеспечение RNet**	

НПФ КонтрАвт

тел./факс

(8312) 16-63-08 — многоканальный
(8312) 66-16-94, 66-16-04

e-mail

sales@contravt.nnov.ru

internet

www.contravt.ru

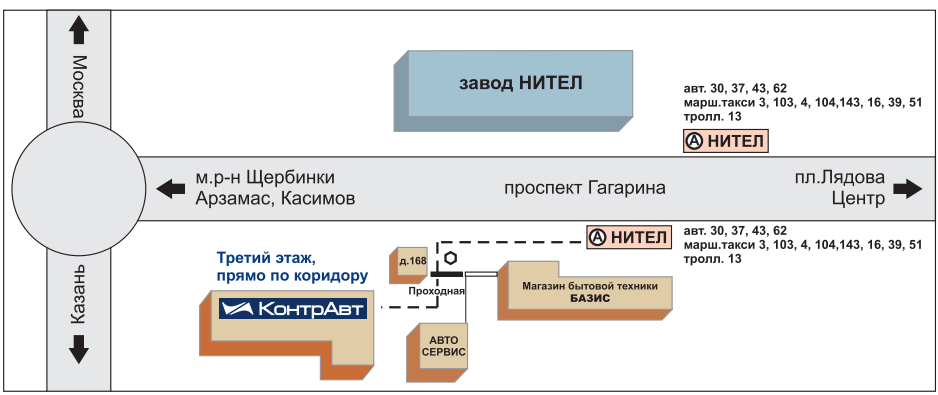
почтовый адрес

Россия, 603107, Нижний Новгород, а/я 21

местонахождение

Нижний Новгород, пр. Гагарина, 168, офис 318

схема проезда



филиалы НПФ КонтрАвт

Самара

Высоцкий
Андрей Витальевич

443013, Самара, а/я 13743
тел. +7 927 603-65-01
факс +7 846 338-17-19
contravt_samara@mail.ru

Екатеринбург

Заварзина
Светлана Александровна

620143, г. Екатеринбург, а/я 293
т. моб. +7 922-616-41-31
т. (343) 341-2561, 341-68-05
contravt-ural@yandex.ru

Ярославль

Гарипов
Ибрагим Равилевич

150006, г. Ярославль, а/я 23
тел./факс (0852) 74-42-29
сот. +7 910 665-34-19
contravt-yar@mail.ru

Уфа

Маслова
Лариса Ивановна

Башкортостан
450075, Уфа, а/я 7079
+7 (3472) 73-93-87
моб. +7 917 416-23-57
maslovali@bashnet.ru

Астрахань, Волгоград, Саратов

Бондаренко
Александр Александрович

400112, Волгоград, а/я 602
+7 (8442) 67-22-46
моб. +7 902 314-83-62
contravt-volga@vlink.ru