

Увлекая к успеху

# Контроль и Автоматика

для тех, кто занимается автоматизацией технологических процессов





2007



# Измерительные преобразователи с фиксированными диапазоном и типом преобразования



ПСТ 650 руб. ПНТ 650 руб.

#### ♦ ПСТ

- Преобразование сигналов термопреобразователей сопротивления 100М, 100П, Pt100 по ГОСТ Р 6651-94 в унифицированный сигнал постоянного тока 4...20 мА
- Зависимость тока от температуры линейная

#### **О** ПНТ

- Преобразование термо-ЭДС термоэлектрических преобразователей ХА (хромель-алюмель, тип К), ХК (хромель-копель, тип L), НН (никросил-нисил, тип N) по ГОСТ Р 8.585-2001 в унифицированный сигнал постоянного тока 4...20 мА
- Компенсация термо-ЭДС холодного спая

# Программируемые измерительные преобразователи ПСТ-а-Pro, ПНТ-а-Pro



ПСТ-а-Pro 1500 руб. ПНТ-а-Pro 1500 руб.

- Программный выбор типа НСХ и диапазона измерения пользователем
  - Выбор типа НСХ и диапазона преобразования на месте монтажа термопреобразователя
  - Кнопочный интерфейс задания типа термопреобразователя и диапазона преобразования
- Высокая точность преобразования
  - ПНТ-а-Pro 0.1 %
  - ΠCT-a-Pro 0,25 %
- Большой выбор типов НСХ и диапазонов преобразования
  - ПНТ-а-Pro 12 типов термопар по 3–8 диапазонов измерения

XA(K)	ПП(S)	ЖK(J)	BP(A-1)	напряжение
XK(L)	ПП(R)	MK(T)	BP(A-2)	
HH(N)	ПП(В)	XKH(E)	BP(A-3)	:

ПСТ-а-Pro − 10 типов термосопротивлений по 7–13 диапазонов измерения
 100M
 100D
 Pt 100
 Ni 100
 cопротивление

50M 50Π Pt 500 Ni 500 Pt 1000 Ni 1000

◆ Широкий диапазон температур эксплуатации: от -40 до +80 °C

Подробная информация в Методичках и на сайте www.contravt.ru

# КОЛОНКА РЕДАКТОРА





МЕТОДИЧКА для тех, кто занимается автоматизацией технологических процессов

#### Редакция

**Главный редактор** Алексей Дементьев

**Дизайн и вёрстка** Игорь Боровков

Метрологическая поддержка

Сергей Беневитский

**Адрес редакции** Нижний Новгород пр. Гагарина, 168

Для корреспонденции 603107 Нижний Новгород а/я 21

e-mail method@contravt.nnov.ru

**сайт** http://contravt-metodichka.ru

> **Тираж** 7000

# Уважаемые друзья!

В преддверии лета и хорошей, будем надеяться, погоды, хочется завершить все дела и, наконец-то, отправиться в тёплые края. Чего мы Вам и желаем, дорогие читатели.

Надеемся, что Вы найдете время и силы прочитать наш очередной, седьмой, выпуск, несмотря на приближающуюся летнюю расслабленность.

Статья о принципах построения и функционирования импульсных источников питания продолжает нашу традиционную рубрику по теории построения приборов для автоматизации промышленности.

В следующей статье – рассказ и схемотехника решения по автоматизации вакуумной печи для термообработки металлов. Рассмотрены вопросы использования компараторов для реализации позиционного регулирования, сигнализации и осуществления взаимодействия всех подсистем технологического процесса.

В конце номера читатель найдёт статью о новом программном продукте компании Круг2000 – системе разработки человеко-машинных интерфейсов DataRate, обладающей возможностями небольшой и недорогой SCADA.

Ещё раз желаем приятно провести лето.

Главный редактор Алексей Дементьев, начальник Сектора рекламы



# СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ПРЕИМУЩЕСТВА ЧЕТЫРЁХПРОВОДНОЙ СХЕМЫ	
ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТЕРМОДАТЧИКОВ И ЕЁ ИСКРОЗАЩИТА	
Общие сведения	3
Обзор типовых схем	4
Двухпроводная схема	7
Трёхпроводная схема	8
Четырёхпроводная схема	9
Описание предлагаемого решения (барьеры серии «БИ»)	4
Вывод	4
ЭРКОН-215	
ЭРКОН-215 и ЭРКОН-214	12
Конструктив	18
Функциональная блок-схема	
Временные диаграммы	20
Управление внешними дискретными сигналами	21
Режимы работы	22
Интерфейс RS-485	
Питание	23
СХЕМОТЕХНИКА	
Программное ПИД-регулирование температуры с	24
электронагревом	27
SCADA/HMI DataRate	
SCADA	26
RNet и DataRate	27
Функциональные возможности DataRate	28
Технические характеристики и системные требования HMI DataRate	29 31
Mehobad dodinama	31

# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

# Преимущества четырёхпроводной схемы подключения термодатчиков и её искрозащита

Анисимов Д.В., ведущий инженер НПК «Ленпромавтоматика» Балабанов А.В., менеджер проектов НПК «Ленпромавтоматика» Кусакин Г.О., руководитель группы технических средств НПК «Ленпромавтоматика»

#### Общие сведения

В промышленных системах контроля и управления в качестве датчиков температуры часто используют термосопротивления (TC) – резисторы, зависимость сопротивления которых от температуры известна. При подаче стабилизированного тока на датчике возникает падение напряжения, пропорциональное сопротивлению и, таким образом, измеряемой температуре. Поскольку напряжение на входе вторичного измерительного преобразователя (ВИП), в общем случае, зависит не только от сопротивления датчика, но и от сопротивления линий связи (ЛС) между датчиком и ВИП, должны быть приняты меры по устранению влияния линий связи на результаты измерения температуры. Эффективность мер определяется методом исключения влияния линии связи и способом подключения к вторичным измерительным преобразователям. Тема выбора схемы подключения представляет значительный практический интерес и уже затрагивалась в ряде публикаций Методички.

Типовых схем подключения ТС три: двухпроводная, трёхпроводная и четырёхпроводная. В данной публикации мы хотим привлечь внимание к четырёхпроводной схеме подключения ТС.

# Обзор типовых схем

#### Двухпроводная схема

В простейшей двухпроводной схеме подключения резистивных датчиков сопротивление ЛС входит в погрешность измерения. Это не обеспечивает удовлетворительных метрологических характеристик измерительного канала, если сопротивлением проводов нельзя пренебречь.

#### Трёхпроводная схема

Влияние сопротивления ЛС в трёхпроводной схеме устраняется путём компенсации. Компенсацию осуществляют, предполагая, что падения напряжения на проводах одинаковы. Это верно при равенстве



## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

сопротивлений проводов ЛС. Погрешностью, вносимой отсутствием точного равенства, обычно можно пренебречь. Однако, для прецизионных измерений лучше использовать четырёхпроводную схему подключения ТС.

#### Четырёхпроводная схема

При четырёхпроводной схеме подключения разность сопротивлений плеч ЛС не значима. Это вызывает уверенность в незначимости и параметров ЛС.

При этом встречаются ситуации, когда теоретический расчёт для измерительной системы на практике совершенно не оправдывается, либо когда внесение изменений в ЛС, не влияющее на разность сопротивлений плеч, тем не менее приводит к искажению данных – вплоть до метрологического отказа преобразователя.

Дело в том, что наряду с разбалансом плеч есть ещё такой параметр, как активное сопротивление ЛС. Хотя выше мы сказали, что этот параметр является составляющей погрешности только для двухпроводного подключения, оказывается, что некоторым образом он приобретает значение и для трёх-, и для четырёхпроводного подключения.

Причина состоит в следующем: ВИП содержит в себе источник тока для опроса ТС. Идеальный источник тока не имеет ограничений по сопротивлению нагрузки. Для реального источника тока всегда есть предельная величина сопротивления нагрузки, при которой он выдает заданный ток опроса. При превышении этого порогового значения источник начинает занижать ток опроса, что приводит к резкому увеличению погрешности. Особенно сильно эффект проявляется вблизи верхней границы диапазона измерений.

К сожалению, изготовители ВИП не нормируют максимальное сопротивление ЛС, на которое работают их изделия. Как показали проведённые ООО «Ленпромавтоматика» эксперименты с продукцией ведущих мировых производителей ВИП для ТС, значимая погрешность появляется при увеличении сопротивления одной ЛС свыше величины порядка 30 Ом. Эта величина обоснована: если ЛС – это медные провода и клеммы, нет причин предполагать, что 30 Ом будет недостаточно, ведь при сечении 1 мм² это сопротивление соответствует 1714 м медного провода. Поэтому параметр и не нормируется. Но он сразу становится значимым, когда между ВИП и датчиком появляется барьер искробезопасности.

# Барьеры искробезопасности

Если датчик находится во взрывоопасной зоне (например, предприятия химической и нефтегазовой промышленности), требуется

обеспечить взрывозащиту. Одним из видов взрывозащиты является искробезопасная электрическая цепь (ГОСТ Р 51330.10-99). Барьеры искрозащиты обеспечивают безопасность цепи подключения ТС как в штатных, так и аварийных ситуациях. В измерительных цепях ТС барьеры включаются в сигнальные цепи между ВИП и датчиками, поэтому при применении такого устройства требуется учитывать величину вносимого им сопротивления.

Изготовители ВИП не всегда указывают максимальное сопротивление ЛС (поэтому теоретическая оценка погрешности измерений при работе с конкретным ВИП затруднительна). А производители барьеров, нормируя величину проходного сопротивления, не учитывают, какое влияние оно окажет.

Пример расчёта сопротивления  $\mathbf{R} = \rho \cdot \frac{\mathbf{I}}{\mathbf{S}}$  проводов для типовых значений длины  $\mathbf{I} = 100$  м, площади поперечного сечения  $\mathbf{S} = 1$  мм² и удельного сопротивления меди  $\rho = \mathbf{0.0175} \frac{\mathbf{O} \mathbf{M} \cdot \mathbf{M} \mathbf{M}^2}{\mathbf{M}}$  дает 1,75 Ом для одного провода.

В свою очередь, были проведены экспериментальные исследования барьеров ведущих производителей на предмет величины проходного сопротивления (рис. 1). У большинства проходное сопротивление оказалось в разы больше критической величины порядка 30 Ом.

Таким образом, если проходное сопротивление барьера не учесть, сумма сопротивлений ЛС и барьера может превысить критическую величину. Четырёхпроводная схема потеряет свои преимущества.

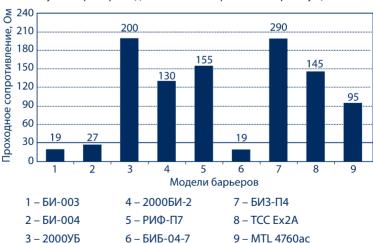


Рис. 1. Проходное сопротивление моделей барьеров, подключенных по четырёхпроводной схеме



# Описание предлагаемого решения (барьеры серии «БИ»)

На основании полученных данных специалисты ООО «Ленпромавтоматика» разработали свои изделия с таким показателем проходного сопротивления, при котором обеспечивается стабильная работа известных нам ВИП.

Модели БИ-003 и БИ-004 отличаются друг от друга проходными сопротивлениями плеч и напряжениями холостого хода.

Для БИ-003 проходное сопротивление составляет не более 19 Ом, напряжение холостого хода не более 1 В, для БИ-004 – 27 Ом и 3 В соответственно. Для подавляющего большинства применений предпочтительным является использование БИ-003. Например, такие барьеры успешно используются НПФ КонтрАвт в АСУ ТП камеры сушки лакокрасочных покрытий. Проходное сопротивление у БИ-003 меньше, чем у БИ-004, а напряжения с датчика выше 1 В встречаются редко, и терморезисторы при этом разогреваются током опроса (на типовом резистивном датчике номиналом 100 Ом при напряжении 1 В рассеивается 10 мВт).

Для ряда систем с опросом датчика импульсным током, систем с высокоомными датчиками, а также для терморезисторов, включенных как термоанемометры, используются большие токи опроса. В этих случаях следует применять БИ-004.

Для барьеров ООО «Ленпромавтоматика» разработаны и свободно распространяются детальные методики расчёта погрешности, что позволяет произвести её оценку до того, как канал будет собран.

Методика расчёта базируется на соотношении:

$$\delta_{my} = \frac{I_{ym} \cdot R_{max}}{I_0 \cdot (R_{max} - R_{min})} \cdot 100 \%$$
 (1)

где  $\,\delta_{\it mv}\,$  – погрешность измерения;

 ${\bf I_0}$  – ток опроса;  ${\bf I_{y\tau}}$  – ток утечки диодов (стабилитронов). Ток  ${\bf I_0}$  опроса термопреобразователя определяется паспортными характеристиками вторичного измерительного преобразователя.

 ${f R}_{MAX}$  и  ${f R}_{MIN}$  – максимальное и минимальное сопротивление TC. Значение  ${f R}_{MAX}$  и  ${f R}_{MIN}$  определяют, исходя из диапазона измерения температуры и градуировочных характеристик термопреобразователя сопротивления. Для стандартных термопреобразователей градуировочные таблицы приведены в ГОСТ 6651-94.

Ток утечки диодов (  $\mathbf{I}_{y_T}$ ) есть функция от падения напряжения на терморезисторе (  $\mathbf{U}_{\mathbf{x}}$ ). Поэтому сначала необходимо определить  $\mathbf{U}_{\mathbf{x}}$  по следующей формуле:

$$\mathbf{U}_{\mathbf{x}} = \mathbf{R}_{\mathbf{MAX}} \cdot \mathbf{I}_{\mathbf{0}} \tag{2}$$

Далее, по значению  ${f U}_{{\bf x}}$  вычисляют ток утечки по формуле  ${f 3}$  для БИ-003 и по формуле  ${f 4}$  для БИ-004:

$$I_{yT} = e^{(-4.8 \times U_x^2 + 17.1 \times U_x - 13.58)}$$
 (4)

$$I_{\rm VT} = e^{\left(-1,2 \times U_x^2 + 8,15 \times U_x - 12,22\right)}$$
 (5)

#### Вывод

Четырёхпроводная схема подключения ТС применяется для прецизионных измерений. Если при этом осуществляется её искрозащита, следует обратить внимание на проходное сопротивление барьера искробезопасности. Значение проходного сопротивления становится критичным, когда суммарное сопротивление ЛС и барьера превысит некоторую величину (порядка 30 Ом), за которой возможен метрологический отказ ВИП.

Проходное сопротивление у барьеров БИ-003 и БИ-004 ООО «Ленпромавтоматика» меньше такой критической величины. Следовательно, применение этих барьеров в четырёхпроводной схеме подключения ТС вполне допустимо.

Подробнее про методику расчёта погрешности, возникающей от ненулевого проходного сопротивления плеч, читайте у нас на сайте.

#### http://www.contravt.ru/?id=2207

Достаточно сказать, что погрешность, вносимая барьером БИ-004 в типичную измерительную цепь, составляет 0,03 %.



## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

# **ЭРКОН-215**

Назаров Андрей, старший инженер

Реле времени ЭРКОН-215 представляет собой одноканальный программируемый автомат и предназначено для автоматического замыкания-размыкания внешних цепей посредством группы переключающих контактов встроенного электромеханического реле с индикацией временного отсчёта.

Прибор может использоваться во всех процессах коммутации, управления, пуска-защиты и различных схемах регулирования, где требуется выдержка времени.

Применение реле времени возможно в пищевой, химической и нефтехимической промышленности, в производстве пластмасс и термической обработке материалов, в машиностроении и других отраслях промышленности для управления установками и технологическими процессами.

#### ЭРКОН-215 и ЭРКОН-214

Реле времени ЭРКОН-215 продолжает линейку счётно-временных устройств, производимых НПФ КонтрАвт. В номенклатуре продукции НПФ КонтрАвт ближайшим по функциональности устройством является одноканальное реле времени ЭРКОН-214. Но, как и вся вновь разрабатываемая продукция, ЭРКОН-215 приобрёл ряд преимуществ по отношению к своему прототипу. Сравнительная характеристика ЭРКОН-214 и ЭРКОН-215 представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Функциональная характеристика	ЭРКОН-224	ЭРКОН-225
Цифровой дисплей	+	+
Светодиодная индикация состояния выходных реле	+	+
Релейный выход (синхронная группа контактов)	+	+
Разъемный клеммный соединитель	-	+
Сохранение параметров при отключении питания	+	+
Защита параметров паролем	-	+
Наличие ДИП-переключателей	+	-
Гальваническая изоляция цепей входных сигналов	-	+
Встроенный изолированный источник +24В	-	+
Расширенный диапазон напряжений питания	-	+
Изолированный интерфейс EIA/TIA-485 (RS-485)	-	+
Монтаж	DIN-рельс	щитовой

# О некоторых функциях реле ЭРКОН-215 расскажем подробнее:

**Цифровой дисплей** облегчает контроль прохождения временных диаграмм, позволяет программировать реле с передней панели. Яркая цифровая индикация хорошо видна даже в условиях плохой освещённости.

*Интерфейс RS-485* позволяет удалённо контролировать и управлять работой реле, программировать временные диаграммы и т.п. Поддержка протокола MODBUS RTU на этой полевой шине даёт возможность использовать ЭРКОН-215 в SCADA-системах, реализуя, таким образом, сложные алгоритмы управления.

Гальваническая изоляция цепей входных сигналов от цепей питания и интерфейса значительно повышает надёжность ЭРКОН-215 и улучшает безопасность работы с ним.

**Разъёмный клеммный соединитель** позволяет производить монтаж-демонтаж реле без пайки или переподключения монтажных проводов. Кроме того, это снижает риск неправильного подключения сигнальных и сетевых контактов.

Полный доступ к функциям управления реле с лицевой панели также облегчает работу с прибором, ибо не требует вскрытия приборного шкафа для доступа к ДИП-переключателям и другим скрытым органам управления.

Встроенный изолированный источник +24 В позволяет подключать внешние датчики или органы управления (кнопки, концевые выключатели и т. п.) без дополнительных источников питания.

Защита параметров паролем исключает возможность случайного или намеренного изменения конфигурации.

# Конструктив

Конструктивно прибор выполнен в пластмассовом корпусе щитового крепления. Клавиатура для управления и цифровой дисплей для визуального контроля вводимых данных находятся на лицевой панели прибора. Подключение внешних устройств осуществляется через клеммный соединитель, находящийся на задней стенке прибора. Настройка всех параметров реле времени производится только со стороны лицевой панели и доступ к клеммному соединителю необходим только на стадии монтажа устройства.



## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

# Функциональная блок-схема

Функциональная блок-схема реле времени ЭРКОН-215 приведена на рис. 1.

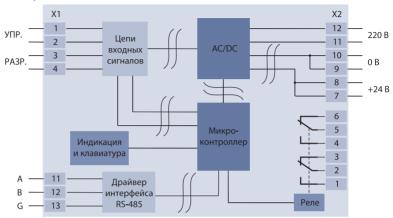


Рис. 1.

# Временные диаграммы

Коммутирование внешних цепей реле времени ЭРКОН-215 производит по программе, заданной пользователем, при помощи синхронной группы контактов встроенного электромеханического реле. Программа представляет собой последовательность замкнутых и разомкнутых состояний исполнительного устройства и для каждого из этих состояний задано значение выдержки времени, в течение которого это состояние должно поддерживаться. Замкнутое или разомкнутое состояние исполнительного устройства и соответствующая ему выдержка времени называются временным интервалом. Пример временного интервала приведён на рис. 2. ЭРКОН-215 позволяет пользователю задавать до 99 временных интервалов включительно, причём нечётным номерам интервалов соответствует разомкнутое состояние исполнительного устройства, а чётным номерам – замкнутое.

Задание значений временных интервалов осуществляется в меню оперативного управления, вход в которое имеет пароль для защиты вводимых данных от несанкционированного изменения. Количество временных интервалов, для которых пользователь может задавать значения, устанавливается соответствующим параметром в меню конфигурирования прибора. Вход в это меню также защищен паролем.

Запрограммированная последовательность временных интервалов называется временной диаграммой, и её исполнение всегда начинается с наименьшего номера временного интервала, для которого задано ненулевое значение выдержки времени.

Пример временной диаграммы приведён на рис. 2.



Рис. 2.

На графиках состояние сигналов показано условно – замкнутому выходному контакту поставлен в соответствие высокий уровень, а разомкнутому – низкий.

По окончании выдержки времени одного временного интервала реле времени автоматически переходит к отработке следующего интервала, для которого задано ненулевое значение и т.д. Номер временного интервала и его значение, а также состояние исполнительного устройства, постоянно выводятся на цифровой дисплей и светодиодную индикацию лицевой панели прибора и во время задания выдержек времени пользователем, и во время исполнения заданной программы (временной диаграммы). Параметр индикации предпочтительного направления отсчёта, находящийся в меню конфигурирования прибора, позволяет выбрать, какой временной отсчёт будет выведен на цифровой дисплей во время исполнения временной диаграммы; время, отсчитанное с начала текущего временного интервала, или время, оставшееся до окончания текущего временного интервала. Можно так же проконтролировать время, прошедшее с начала интервала или оставшееся до его окончания, нажатием и удержанием одной из кнопок на лицевой панели прибора. После отпускания кнопки показания цифрового дисплея вернутся к значению, определённому вышеописанным параметром индикации. Эти возможности делают процедуру программирования и дальнейшего визуального контроля работы прибора простой и интуитивно понятной.

# ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Во время исполнения временной диаграммы возможно изменение значения любого ранее запрограммированного временного интервала. Причем, если производится изменение значения временного интервала, отрабатываемого в данный момент, то в случае ввода нового значения меньшего, чем уже отработанный временной промежуток от начала текущего интервала, данный интервал считается оконченным и происходит переход к отсчёту следующего интервала. В случае ввода нового значения большего, чем уже отработанный временной промежуток от начала текущего интервала, данный интервал продолжает отрабатываться, но длительность его будет определяться вновь введенным значением.

Все параметры и значения временных интервалов, введённые пользователем, сохраняются в энергонезависимой памяти прибора и отключение питания не приводит к их потере.

Реле времени ЭРКОН-215 может формировать выдержки времени в трёх различных диапазонах: 0,1 с – 999,9 с, 0,1 мин – 999,9 мин, 0,1 ч – 999,9 ч. Диапазон, необходимый для исполнения временной диаграммы, должен выбираться пользователем на стадии настройки параметров прибора (конфигурирования) под конкретную задачу, так как, в отличие от значений временных интервалов, выбранный диапазон нельзя изменить, не прерывая исполнения временной диаграммы. Данный параметр находится в меню конфигурирования прибора.

# Управление внешними дискретными сигналами

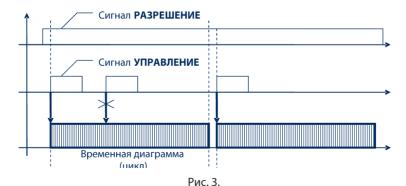
Для подключения внешних сигналов управления исполнением временной диаграммой пользователя ЭРКОН-215 имеет два входа, гальванически изолированных от всех других электрических цепей устройства. С помощью сигнала одного из входов производится запуск исполнения временной диаграммы, с помощью другого – разрешение-блокировка исполнения временной диаграммы. К входам могут быть подключены элементы или устройства, имеющие «сухой контакт» – кнопки, выключатели, герконы, реле и т.д.; бесконтактные оптические, индуктивные или емкостные датчики, имеющие на выходе транзисторные ключи n-p-n типа – для питания датчиков на клеммник прибора выведено напряжение питания +24 В, которое гальванически изолировано от всех других электрических цепей устройства; другие типы датчиков с выходным напряжением высокого уровня, не превышающим 30 В, и низкого уровня, не превышающим 2 В. К разным входам могут быть подключены разные типы датчиков.

Исполнение временной диаграммы возможно только в случае наличия активного уровня управляющего сигнала на входе разрешенияблокировки работы реле времени, а именно: замкнутого «сухого

контакта», или открытого состояния транзисторного ключа n-p-n типа, или низкого уровня выходного сигнала с подключенного устройства управления. Если уровень управляющего сигнала на входе разрешения-блокировки не активный, то исполнение временной диаграммы в этом случае невозможно и исполнительное устройство всегда находится в разомкнутом состоянии.

Начало исполнения временной диаграммы может быть инициировано не только активным уровнем сигнала управления на входе запуска временной диаграммы – так называемое потенциальное управление, но и изменениями состояния уровня с неактивного на активный – передний фронт сигнала управления, и с активного на неактивный – задний фронт сигнала управления. Однако, так как определение условий запуска предусматривает постоянное сканирование входных сигналов управляющим микроконтроллером прибора, минимальная длительность измененного состояния входного сигнала ограничена значением 0,3 мс. При меньших значениях длительности нельзя гарантировать правильное определение наступления условий для запуска диаграммы. Выбор условия запуска временной диаграммы осуществляется соответствующим параметром меню конфигурирования при подготовке реле времени к работе.

Если реле времени ЭРКОН-215 сконфигурировано на запуск диаграммы по переднему или заднему фронту сигнала управления, то во время исполнения временной диаграммы повторное появление условий для её запуска никак не повлияет на ход выполнения программы пользователя. Причём, запуск диаграммы по одному из фронтов сигнала управления возможен лишь в том случае, если на момент возникновения условий запуска сигнал на входе разрешения-блокировки уже имеет активный уровень. Примеры запуска исполнения временной диаграммы передним и задним фронтом сигнала управления приведены на рис. 3 и рис. 4. соответственно.





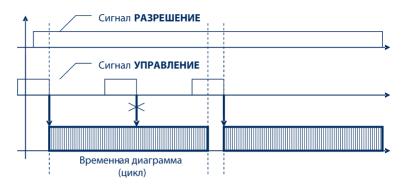
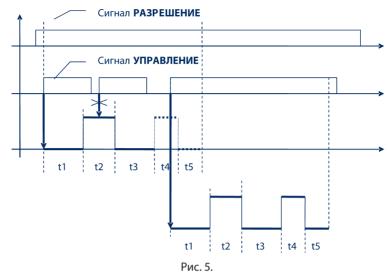


Рис 4

На графиках состояние сигналов показано условно – замкнутому сухому контакту на входе поставлен в соответствие высокий уровень.

Иная ситуация будет, когда параметр запуска временной диаграммы установлен на потенциальное управление. В отличие от запуска диаграммы фронтами сигнала управления, в данном случае необходимо лишь одновременное наличие активного уровня управляющего сигнала на входе запуска временной диаграммы и на входе разрешения-блокировки работы реле времени, причем не важно, какой из сигналов появился раньше по времени. Кроме того, если во время исполнения временной диаграммы уровень сигнала управления запуском будет менять свое состояние с активного на неактивный произвольное количество раз, то возможны два варианта: сигнал управления становится неактивным и остается в таком состоянии вплоть до окончания текущего временного интервала, или вновь принимает активное состояние в пределах того же временного интервала, в котором начал меняться.

В первом случае временной интервал будет отработан до конца и дальнейшее исполнение диаграммы будет прекращено. Прибор будет находиться в ожидании возникновения следующих условий запуска диаграммы в соответствие со значениями своих параметров конфигурации. Во втором случае исполнение временной диаграммы будет продолжено, так как на момент начала следующего временного интервала сигнал управления запуском находился в активном состоянии. Реакция прибора на сигнал управления запуском диаграммы в потенциальном режиме схожа с реакцией прибора на сигнал разрешения-блокировки работы реле времени. Разница в том, что после перехода сигнала разрешения-блокировки в неактивное состояние исполнение временной диаграммы прекращается сразу, а после перехода сигнала управления запуском диаграммы в неактивное состояние ранее начатый временной интервал исполняется до конца. Пример исполнения временной диаграммы в режиме потенциального управления приведен на рис. 5.



На графиках состояние сигналов показано условно – замкнутому сухому контакту на входе и замкнутому выходному контакту поставлен в соответствие высокий уровень.

На рис. 5 интервал **t3** будет выполнен до конца, так как в момент его начала сигнал на входе управления имеет активный уровень, а временные интервалы **t4** и **t5** выполнены не будут, так как в момент их начала сигнал на входе управления неактивен – выполнение временной диаграммы прерывается. Если выполнение диаграммы прервалось, то появление сигнала на входе управления запускает выполнение временной диаграммы заново. Однако, несмотря на то, что во время исполнения интервала **t2** сигнал прерывался, диаграмма продолжает выполняться, так как прерывание не захватило начало следующего интервала **t3**.

# Режимы работы

Выполнение запрограммированной последовательности замкнутых и разомкнутых состояний исполнительного устройства – временной диаграммы – возможно в двух режимах. Один из режимов – однократный – предусматривает остановку исполнения временной диаграммы после достижения максимально допустимого значения номера временного интервала, установленного в меню конфигурирования, и ожидания возникновения следующих условий для запуска диаграммы. При этом номер временного интервала устанавливается на наименьшее значение, для которого задана ненулевая выдержка времени. Другой



режим – циклический – предусматривает автоматический перезапуск диаграммы при достижении максимально допустимого значения номера временного интервала, независимо от того, возникали условия запуска или нет. Параметр режима повторения временной диаграммы доступен в меню конфигурирования прибора.

Так как при циклическом режиме работы происходит автоматический перезапуск исполнения временной диаграммы в момент ее окончания, то остановить процесс отработки программы пользователя возможно лишь переводом уровня управляющего сигнала на входе разрешения-блокировки в неактивное состояние.

Кроме формирования временных диаграмм пользователя реле времени ЭРКОН-215 имеет функцию временной трансформации сигнала управления. Фактически это означает, что прибор может формировать задержку на включение исполнительного устройства при появлении сигнала управления запуском временной диаграммы, и задержку на выключение исполнительного устройства при пропадании сигнала управления.

Параметр, отвечающий за активизацию этой функции реле времени ЭРКОН-215, находится в меню конфигурирования и осуществляет переключение работы прибора между двумя режимами – режимом формирования временной диаграммы, запрограммированной пользователем, и режимом временной трансформации сигнала управления.

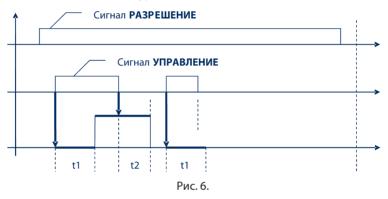
При включении режима временной трансформации сигнала управления максимальное количество временных интервалов, значение которых можно задавать в режиме оперативного управления, автоматически становится равным двум. Значение временного интервала с номером один определяет выдержку времени при задержке на включение, а значение временного интервала с номером два – выдержку времени на выключение. Так же запрещается и циклический режим работы.

Запуск исполнения диаграммы происходит по переднему фронту сигнала управления. Если в течение всей выдержки времени первого временного интервала – задержки на включение – сигнал управления находился в активном состоянии, то после отработки этого интервала реле времени начнет отрабатывать второй временной интервал – задержку на выключение. Если же сигнал управления пропадал в течение первого временного интервала, то по его окончании перехода к отработке второго временного интервала не произойдет, и прибор будет ожидать следующего перехода сигнала управления в активное состояние для запуска нового цикла временной трансформации сигнала управления.

Любое из значений выдержек времени – на включение или на выключение – может принимать нулевое значение. Пример работы реле времени в режиме временной трансформации сигнала приведен на рис. 6.

Функция задержки на включение может быть использована для подавления импульсов помех или для ступенчатого запуска двигателей, чтобы не перегружать сеть. Задержка на выключение может быть использована для генерирования функции слежения после отключения управляющего напряжения, например – контроль выбега вентиляторов, для аварийного отключения или для приведения установки в заданное состояние, несмотря на исчезновение питающего напряжения. Так же можно использовать данную функцию для предотвращения фазного замыкания при переключении двигателей со звезды на треугольник.

На графиках состояние сигналов показано условно – замкнутому сухому контакту на входе и замкнутому выходному контакту поставлен в соответствие высокий уровень.



# Интерфейс RS-485

Кроме контактов входных и выходных сигналов на клеммный соединитель реле времени ЭРКОН-215 выведены контакты для подключения последовательного сетевого интерфейса EIA/TIA-485, более известного как RS-485. Интерфейс гальванически изолирован от всех других электрических цепей устройства, что обеспечивает защиту не только самого реле времени, но и различных устройств, подключаемых с ним в одну информационную сеть.

Наличие интерфейса увеличивает универсальность использования реле и уменьшает время, необходимое для подготовки реле времени к исполнению новых задач, так как изменение всех параметров меню оперативного управления и меню конфигурирования прибора можно производить дистанционно, посредством последовательной линии связи.

ЭРКОН-215 поддерживает два протокола связи через последовательный интерфейс – Modbus RTU и RNet – на скорости до 115200 бит/с



включительно. Оба протокола являются открытыми. Кроме того, используемый в приборе драйвер интерфейса RS-485 обладает повышенной нагрузочной способностью и позволяет подключать в одну сеть до 128 однотипных устройств без использования повторителей.

Параметры выбора протокола и скорости обмена для связи по последовательному интерфейсу находятся в меню конфигурирования прибора и сохраняются в энергонезависимой памяти реле времени, как и все остальные параметры.

#### Питание

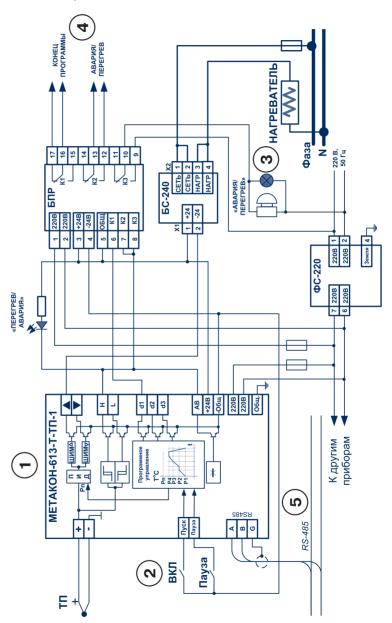
Последняя группа контактов, выведенная на клеммный соединитель реле времени, предназначена для подключения питания. Допустимый диапазон напряжений питания ЭРКОН-215, внутри которого обеспечивается сохранение полной функциональности, составляет 85...265 В переменного напряжения промышленной частоты.

	0,1 с до 999,9 с		
Диапазоны временных уставок	0,1 мин до 999,9 мин		
(дискретность)	0,1 час до 999,9 час		
Количество временных интервалов	до 99		
Класс точности, не хуже	0.02		
Тип контактов реле	2 группы контактов на переключение		
	сухой контакт		
Входные сигналы	открытый коллектор NPN- транзистора		
	логический с инверсной логикой		
Максимальные значения коммутируемого напряжения:			
переменное напряжение	220 B		
постоянное напряжение	120 B		
Максимальные значения коммутируемого тока	5 A		
Среднее число срабатываний, не менее	30 000		
Внутренний источник питания	+24 B, 50 mA		
Интерфейс RS-485:			
протокол	Modbus		
скорость	до 115200 бит/с		
число приборов в сети без повторителей	до 128		
Гальваническая изоляция (см. Схему рис	:. 1):		
внутренний БП/микроконтроллер	1500 B		
входы/микроконтроллер	1500 B		
выходы/микроконтроллер	1500 B		
RS-485//микроконтроллер	1500 B		
Напряжение питания	~ 220 В (-60 %, +20 %), 50 Гц		
Условия эксплуатации:			
температура	050 °C		
влажность	80 % при 35 °C		
климатическое исполнение	B4		
режим эксплуатации	продолжительный или прерывисто-продолжительный		
Корпус	КА-Щ2		
Масса, не более	0,5 кг		
Гарантия	36 месяцев		



# ПРОГРАММНОЕ ПИД-РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ

Продолжаем публиковать схемы применения оборудования НПФ Контр Авт.



i Программное управление температурой в зависимости от времени

ци симисторного Бесконтактное управление нагревагелем при помо**блока БС-240** 

Дистанционное

управление нагревом по программе

ция «ПЕРЕГРЕВ» и «АВАРИЯ» (обрыв

шние системы об

сигналов во вне-

датчика темпера-

нии программноаварии и оконча-

го нагрева

туры)

Звуковая и световая сигнализа-

Формирование



Световая и звуковая «ПЕРЕГРЕВЕ» и «ABA-РИИ» (обрыве датчисигнализация KOB) дистанциуправления

типа «Тумблер» для включения програм--полнения програм мы (Пауза). В памяти трибора МЕТАКОНмного нагрева (ВКЛ) и приостановки вы-ОННОГО Органы регулятовременное хранение до 10 программ по 20

сегментов каждая

613 возможно одно-

ров-измерителей ПИД-регулировании с электроприводной -амисц эрматурой (см. Зада-METAKOH-614 Возможно нение

Организация работы в сети с применением интерфейса RS-485 для передачи данных, подключения к компьютеру и другим сигналов типа «сухой контакт» «АВАРИИ» и по оконпрограммы в смежные системы

при «ПЕРЕГРЕВЕ»

Выдача

ИДП

устройствам

нагрева чании



# РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ СИСТЕМЫ

# SCADA/HMI DataRate

Альберт Варпаев, старший инженер-программист

#### **SCADA**

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерская программа управление и сбор данных) – это технология сбора информации в режиме реального времени, позволяющая получить информацию из удаленных объектов, обработать в соответствии с заложенной программой и передать на эти объекты управляющие или ограничивающие команды-воздействия при помощи промышленных сетей или радиосвязи.

SCADA также представляет собой программный комплекс для визуализации и диспетчеризации технологических процессов. SCADA-система дает наглядное представление процесса и предоставляет оператору пользовательский графический интерфейс HMI (Human-Machine Interface, человеко-машинный интерфейс) для контроля и управления. Она позволяет исключить необходимость постоянного присутствия персонала, участвующего в технологическом процессе, или существенно сократить периодические посещения объектов. SCADA дает возможность оператору технологического процесса, находящемуся на центральном диспетчерском пункте, управлять производственными механизмами и аппаратами: открывать или закрывать задвижки на трубопроводах, следить за параметрами разветвленного технологического процесса, просматривать историю/архивы значений технологических параметров.



Прообразом современных систем SCADA на ранних стадиях развития автоматизированных систем управления явились системы телеметрии и сигнализации. На данный момент существует великое множество SCADA-систем: InTouch, Genesis, RealFlex, FIX, RSView, Trace Mode, MasterSCADA, Kpyr2000, DataRate и др.

Современные SCADA применяются практически во всех отраслях современной промышленности, сельского хозяйства, коммунального хозяйства, науки и образования – практически везде, где необходима автоматизация.

#### RNet u DataRate

Строго говоря, RNet, выпускаемый НПФ КонтрАвт, SCADA не является, так как не предоставляет возможности автоматического управления по определяемым пользователем алгоритмам. При этом RNet отличается простотой освоения: подавляющее большинство инсталляций было проведено заказчиком самостоятельно, сложных консультаций и дополнительного обучения при этом не потребовалось.

Программный продукт DataRate позиционируется производителем как продукт класса HMI (Human-Machine Interface), т.е. средство разработки человеко-машинных интерфейсов. В среде разработки широко используется типизация и объектный подход, что позволяет с легкостью использовать созданные пользователем виды, типы и скрипты повторно.

Это одна из наиболее простых и удобных систем, требующая минимальных знаний программиста для выполнения несложных задач, и одновременно позволяющая наращивать объем и функциональную сложность проектов при повышении квалификации разработчика проекта.

Имеет смысл использовать DataRate если:

- ваше устройство поддерживает обмен данными по технологии ОРС и нужно увидеть "красивые картинки" (мнемосхемы, тренды, таблицы) с динамически обновляемыми данными;
- у Вас есть несколько интеллектуальных датчиков, малоканальных контроллеров, компьютер, и необходимо быстро собрать небольшую систему контроля и управления;
- система управления производством требует визуализации данных из Вашей СУБД в виде динамических мнемосхем, трендов и т.п.



# РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ СИСТЕМЫ

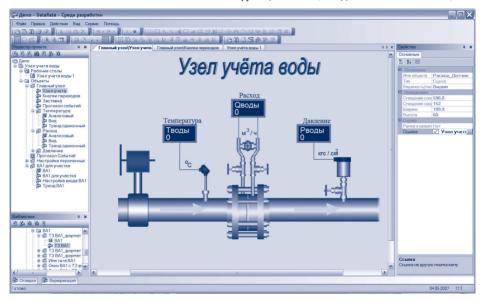
#### Функциональные возможности DataRate

#### Интегрированная среда разработки:

- Легкое освоение и быстрая разработка.
- Объектная модель.
- Повторное использование объектов.
- Встроенный механизм верификации проекта.

#### Создание НМІ-приложений промышленной автоматизации:

- Специализированные объекты и библиотеки.
- Ведение тренда для любого входа/выхода объекта.
- База данных трендов.
- Подсистема событий и тревог.
- Пользовательские функции на С# (с подсветкой синтаксиса).

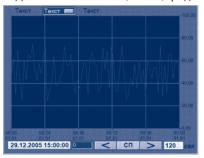


#### Динамическая визуализация данных:

- Анимация любого свойства графического примитива.
- Настраиваемые алгоритмы анимации.
- С#-скрипты для обработки и визуализации данных.
- Библиотеки шаблонов и скриптов.
- Динамика, управляемая событиями.
- Применение ActiveX и .NET контролов.

#### Экспорт\импорт данных:

- Источники данных УСО, информационные системы, СУБД (MS SQL Server, Oracle, MySQL, Interbase, IBM DB2 и многие другие).
- Поддержка стандарт ОРС DA.
- Одновременное подключение до 16 ОРС-серверов.
- Экспорт в формате XML и CSV позволяет легко интегрировать данные в распространенные офисные приложения Microsoft Office.
- Обмен с СУБД по технологии ОРС, ODBC, "родные" драйверы.



# Вышеперечисленные функциональные возможности позволяют DataRate:

- отображать любой технологический объект в виде мнемосхемы и иерархической структуры
- динамически отображать контролируемые параметры
- показывать и хранить тренды
- управлять исполнительными механизмами и отображать их состояние
- производить расчеты
- вести протокол событий

#### Технические характеристики и системные требования

DataRate спроектирован и работает на базе платформы Microsoft .NET.



DataRate – это однопользовательская система, с возможностью выполнения на локальном компьютере одного или нескольких элементов проекта в одном процессе. В качестве устройства связи с объ-



# РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ СИСТЕМЫ

ектом (УСО, контроллеры, приборы и другие) могут выступать любые устройства, для которых существует ОРС DA (OPC Data Access) сервер (версии 1.0 или 2.0).

- Количество OPC-серверов, данные которых одновременно визуализирует DataRate до 16.
- Обмен данными с реляционными базами данных (MS SQLServer и другими) и офисными приложениями (MS Excel).
- Количество тегов, поступающих от ОРС-сервера до 500.
- Количество технологических объектов до 300.
- Количество графических динамических элементов в одном окне – до 500.
- Количество графических динамических элементов в графическом проекте в целом – до 10000.
- Количество одновременно открываемых окон до 20.
- Системный класс самописцев с хранением данных по изменению.
- Количество трендов до 2000.
- Количество точек в трендах до 60000.
- Минимальный период заполнения тренда не превышает 0,1 с.
- Период времени обновления информации в окне не более 250 мс.
- Звуковая сигнализация.
- Количество скриптов до 1000.
- Системная библиотека шаблонов и изображений легко дополняется и модифицируется пользователем.

# Системные требования к компьютеру, на котором должна работать DataRate, следующие:

Компонент	Минимальные требования	Рекомендуемые требования	
Операционная система	Microsoft Windows 2000	Microsoft Windows XP	
.NET Framework	Версия 1.1	Версия 1.1 (русская локализация)	
Процессор	Pentium III 733 Mhz	Pentium IV 1.4 Ghz и более	
Память	128 MB	256 МВ и выше	

#### **HMI DataRate**

В среде DataRate можно разрабатывать приложения, позволяющие динамически визуализировать оперативную информацию. Встроенный в DataRate редактор мнемосхем достаточно удобен, имеет большое количество графических примитивов и позволяет создавать собственные графические объекты для отображение информации – виды.

Любое свойство графического объекта может быть анимировано, для этих целей также возможно использование скриптов на языке С# как из встроенной библиотеки, так и собственноручно написанных. Созданные виды сохраняются в библиотеке. Возможно использование внешних объектов .NET и ActiveX, что позволяет легко 'добавить функциональности' системе.



Информация с датчиков, контроллеров и баз данных – теги – доступна через соответствующие OPC-серверы, так что DataRate вполне успешно выступает как клиент OPC DA.

Для подключения к серверам OPC может потребоваться библиотека OPC Core Components Redistributable, бесплатно распространяемая OPC Foundation (*http://www.opcfoundation.org*). Используя OPC-сервер регуляторов МЕТАКОН и OPC-сервер протокола Modbus пользователь может получать данные с наших регуляторов МЕТАКОН и модулей MDS.

Для любого тега возможно ведение трендов. Тренды сохраняются для последующего просмотра.

Существует и системный класс самописцев, архивирующих данные при их изменении. Сохранение данных возможно только средствами внешней системы управления базами данных (СУБД). В программе отсутствует встроенная единая для всех тэгов подсистема архивации.

Также существует возможность экспорта данных в распространенные офисные приложения, например, Microsoft Excel.



# РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ СИСТЕМЫ

DataRate имеет встроенную подсистему событий и тревог. Любые события и тревоги могут быть запротоколированы для целей отчетности. Звуковая сигнализация также поддерживается системой.



Полученная информация может быть обработана С#-скриптами, например, для вычисления электрической мощности из измеренных тока и напряжения. Естественно, производимые расчеты могут быть намного сложнее этого простого примера.

Кроме функций операторского интерфейса, DataRate имеет и функции управления технологическими процессами, т.е. выступать в качестве контроллера. Для целей управления также могут быть использованы скрипты.

#### Ценовая политика

В комплект поставки DataRate входит среда разработки, среда исполнения и OPC-коннектор на 50 тэгов. При необходимости за отдельную плату можно увеличить количество тэгов до 100, 250 или 500, подключить SQL-коннектор и в любое время продлить техническую поддержку еще на один год.

Производитель предоставляет зарегистрированным пользователям бесплатную техническую поддержку программных продуктов (базовый уровень) в течение первого года эксплуатации со дня поставки и регулярное информирование о новых версиях и других разработках компании. Для этого достаточно заполнить регистрационную форму на сайте компании (http://www.datarate.krug2000.ru) или отправить ее электронной почтой.

# ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА

Измерители технологических параметров

METAKOH-512/522/532/562



Регуляторыизмерители для управления технологическими процессами METAKOH-512/522/532/562 T-424 METAKOH-515 METAKOH-513/523/533 METAKOH-514/524/534 METAKOH-613/614



Оборудование для распределённых систем

Модули удалённого ввода-вывода MDS Аналоговые Дискретные



Реле времени универсальные **3PKOH-214 3PKOH-224** 



Преобразователи измерительные программируемые

ПСТ-а-Pro (109 диапазонов, 11 HCX) ПНТ-а-Pro (59 диапазонов, 14 HCX)



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** (831) 416-63-08 – многоканальный

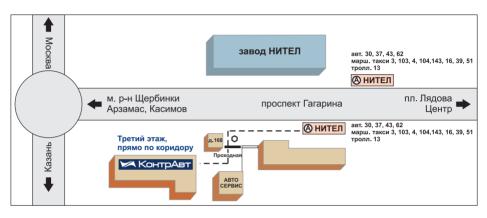
(831) 466-16-94, 466-16-04

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



# филиалы НПФ КонтрАвт

#### Екатеринбург

Россия 620143, Екатеринбург, а/я 293 Заварзина Светлана Александровна

тел. +7 (343) 341-25-61 тел. +7 (343) 341-68-05 моб. +7 922-616-41-31 contravt-ural@yandex.ru

#### Ярославль, Кострома, Иваново

Россия 150006, Ярославль, а/я 23 Гарипов Ибрагим Равилевич тел./факс +7 (4852) 74-42-29 моб. +7 910 665-34-19 contravt-yar@mail.ru

#### Самара

Россия 443013, Самара, а/я 13743 Высоцкий Андрей Витальевич

тел./факс +7 (846) 249-00-89 тел. +7 927 603-65-01 факс +7 (846) 338-17-19 contravt samara@mail.ru

#### Астрахань, Волгоград, Саратов

Россия 400112, Волгоград, а/я 602 Бондаренко Александр Александрович тел. +7 (8442) 67-22-46 моб. +7 902 314-83-62

contravt-volga@vlink.ru

#### Уфа

Башкортостан 450075, Уфа, а/я 115

Маслова Лариса Ивановна

тел. +7 (3472) 35-23-42 тел. +7 (3472) 73-93-87 моб. +7 917 416-23-57 maslovali@bashnet.ru

#### Казань

Татарстан 420137, Казань, а/я 80

Ключников

Вячеслав Валентинович

тел. +7 (843) 515-15-31 моб. +7 843 240-03-60 моб. +7 960 033-02-09 contravt.kazan@gmail.com

#### Пермь

Россия

614087, Пермь, а/я 2246

Анкудинов Михаил Юрьевич

тел. +7 (342) 238-15-62 моб. +7 922 30-30-429 ankudinov@dom.raid.ru