

# Автоматизация и Производство

## ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

*Проблемы применения устройств  
защитного отключения (УЗО).  
Принципы построения ..... стр. 1*

*Выбор асинхронных двигателей для  
различных приводов и условий  
эксплуатации ..... стр. 6*

*Устройства контроля  
уровня жидкости типа САУ ..... стр. 10*

*Защита электродвигателей  
от аварийных режимов ..... стр. 11*

*Защита и управление при эксплуатации  
погружных электронасосов.  
Датчики уровня ..... стр. 14*

*«Диалог» ..... стр. 17*

1

(11)

1997

БЕСПЛАТНОЕ  
ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ  
ИНФОРМАЦИОННОЕ  
ОБОЗРЕНИЕ



# Проблемы применения устройств защитного отключения (УЗО).

## Принципы построения (Продолжение. Начало в № 10)

В настоящем разделе рассматриваются концепция и технические параметры УЗО.

В ГОСТе Р 50807-95 (МЭК 755-83) «Устройства защитные, управляемые дифференциальным (остаточным) током», введенном в действие 01.01.96, не дается определение УЗО, однако указывается (п.1.1), что «Настоящий стандарт распространяется на УЗО, выполняющие одновременно функции обнаружения дифференциального тока, измерения и сравнения его величины с заданной величиной тока отключения и отключения защищаемой цепи при превышении величины дифференциального тока отключения, а также на совокупность устройств, каждое из которых выполняет одну или две вышеуказанные функции, но которые совместно осуществляют все три функции».

В процитированном тексте, несмотря на неуклюжесть стиля (неквалифицированный перевод?) и неточность формулировок в целом правильно определена функциональная структура УЗО. Кстати, в самом названии данного стандарта, на наш взгляд имеется неточность – residual (в первоисточнике) – означает по-английски не только «остаточный», но и «разностный». «Разностный» в русском языке, собственно и означает «дифференциальный». Слово «остаточный» в данном применении для электротехники искажает смысл понятия.

Функционально УЗО можно определить как быстродействующий защитный выключатель, реагирующий на дифференциальный ток в проводниках, подводящих электроэнергию к защищаемой электроустановке.

Структура УЗО формируется из следующих основных функциональных блоков:

1. Датчик дифференциального тока.

2. Блок управления с пороговым элементом.

3. Исполнительный механизм.

Указанная в стандарте функция измерения значения дифференциального тока в реальных устройствах отсутствует, поскольку любое измерение предусматривает вывод результата.

В абсолютном большинстве УЗО, применяемых в настоящее время в мире, в качестве датчика дифференциального тока используется трансформатор тока (называемый иногда применительно к трехфазным цепям «трансформатором тока нулевой последовательности» – ТТНП, хотя понятие «нулевая последовательность» более уместно в теоретических расчетах несимметричных режимов многофазных цепей). Пороговый элемент выполняется, как правило, на чувствительных магнитоэлектрических реле или электронных компонентах.

Исполнительный механизм включает в себя сильноточную контактную группу с механизмом привода.

Принцип действия УЗО поясняется схемой на рис. 1.

В нормальном режиме, при протекании рабочего тока нагрузки и при отсутствии дифференциального (разностного) тока – тока утечки, токи в прямом и обратном проводниках, образующих встречно включенные первичные обмотки дифференциального трансформатора тока УЗО (1), равны по модулю ( $I_1 = I_2$ ) и наводят в магнитном сердечнике трансформатора тока равные, но векторно встречно направленные магнитные потоки  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ , в результате чего ток во вторичной обмотке равен нулю и не вызывает срабатывания порогового элемента блока управления (2).

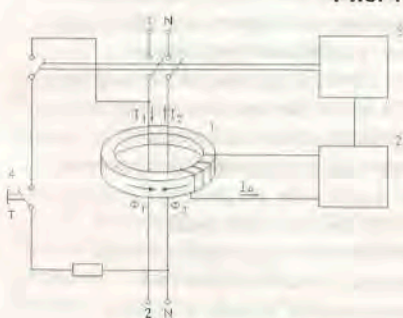
При возникновении дифференциального тока, например, утечки на землю или прикосновения человека к токоведущим частям, баланс токов, а следовательно, и магнитных потоков нарушается, и во вторичной обмотке появляется трансформированный дифференциальный ток (ток небаланса), который вызывает срабатывание порогового элемента, воздействующего на исполнительный механизм (3). Исполнительный механизм воздействует на привод контактной группы и защищаемая цепь обесточивается.

Цель тестирования, искусственно создающая дифференциальный ток, предназначена для осуществления периодического контроля исправности устройства в целом.

Принципиальное значение при рассмотрении концепции конструкции УЗО имеет разделение устройств по способу технической реализации на следующие две категории:

1. УЗО функционально не зависящие от напряжения питания (электромеханические). Источником энергии, необходимой для

Рис. 1



Принцип действия УЗО:

- 1 - датчик дифференциального тока;
- 2 - блок управления с пороговым элементом;
- 3 - исполнительный механизм;
- 4 - цепь тестирования



функционирования – выполнения операции отключения – является для устройства сам сигнал – ток утечки, на который оно реагирует.

2. УЗО, функционально зависящие от напряжения питания (электронные). Их механизм для выполнения операции отключения нуждается в энергии, получаемой либо от контролируемой сети, либо от внешнего источника.

Глубокий и серьезный сравнительный анализ проблем применения УЗО двух указанных категорий дан в известной работе Председателя Международной Электротехнической комиссии Поля Санделла «УЗО, применяемые в Европе, в зависимости от вида напряжения питания» (публикация МЭК 1994 г.). Считаю необходимым для полного освещения проблемы привести некоторые выдержки из данной работы:

«...Стандарт СЕЕ27 Международной Комиссии по регламентации, разработанный Комитетом 227 и опубликованный в 1974 году допускает применение только устройств защитного отключения, работоспособность которых не зависит от напряжения питания...

...Можно также упомянуть о попытке использования в Европе УЗО, зависящих от напряжения питания, для обеспечения защиты от поражения электротоком. Стандарт на эти устройства был рассмотрен Комитетом 226 Международной Комиссии по регламентации, совместно с Секретариатом. Данный Стандарт вышел как публикация 18 Международной Комиссии по регламентации. Однако при применении таких устройств имели место частые отказы по причине перебоев в питании, и в 1974 году Комитет 226 был упразднен...

...В стандартах МЭК 1008 и 1009, в частях, касающихся устройств, зависящих от напряжения питания, поясняется, что указанные устройства используются в странах, расположенных за пределами Европы. Такие устройства применяются только в особых случаях, и к их установке предъявляются очень строгие правила. Например, в Соединенных Штатах устройства с чувствительностью 5 мА используются для дополнительной

защиты от непосредственного прикосновения в оконечных цепях, питающих помещения с повышенной опасностью: ваннные комнаты, гаражи и т. п. При установке на вводе устройства защитного отключения предусматривается также применение защитного проводника и, наконец, контроль изоляции...

...Ни в стандарты Международной Комиссии по регламентации электрооборудования ССЕ, ни в стандарты большинства европейских стран никогда не включались определения по применению устройств защитного отключения, зависящих от напряжения питания. Комитет СЕНЕЛЕК занял аналогичную позицию...

...Причины отклонения этих устройств:

а) они не могут быть использованы в электроустановках, размещаемых в жилых помещениях и аналогичных им, так как они устанавливаются, как правило, опытным или квалифицированным персоналом, однако они не обслуживаются и не сопровождаются этим персоналом. Эти устройства монтируются в общедоступных местах, что допускает вмешательство любого персонала;

б) управляет этими устройствами «персонал, не имеющий опыта», который не сможет выявить неисправность;

в) эти устройства не работают при отключении «нейтрали». Фазный провод остается под напряжением, что означает наличие опасности;

г) эти устройства не работают при отключении фазы, от которой они получают питание в многофазной цепи. При этом другие фазы остаются под напряжением, следовательно опасность сохраняется;

д) эти устройства могут не работать при понижении напряжения ниже номинального, например, по причине слишком большой протяженности воздушной линии;

е) монтаж этих устройств не разрешается в некоторых случаях, предусмотренных Правилами МЭК 364;

ж) опыт, накопленный в европейских странах по использованию таких устройств,

(Международная Комиссия по регламентации электрооборудования), подтверждающий ненадежность работы этих устройств вследствие перебоев в питании...

...Необходимо подчеркнуть, что в настоящее время ведется работа в МЭК и в Комитете СЕНЕЛЕК с целью выработки правил и методов испытаний для устройств дифференциальной защиты, функционально зависящих от напряжения питания, которые автоматически не отключаются при отключении питания (Стандарт МЭК 1008 разд. 4.1.2.а). В настоящее время эта работа не завершена...

...В главе 53 Стандарта МЭК 364 «Электроустановки низкого напряжения» содержится требование, определяющее (статья 531.2), что использование устройств дифференциальной защиты, зависящих от напряжения питания, допускается только в электроустановках, эксплуатируемых, испытываемых и проверяемых опытным или квалифицированным персоналом...

...Использование таких устройств может быть разрешено только в случае, если «защита от не прямых контактов обеспечена даже в случае неисправности» источника питания, то есть, если сами приборы отключаются автоматически при перебоях питания. Однако такие приборы отвергаются пользователями из-за их частого несвоевременного отключения. Не рекомендуется использовать эти приборы в электроустановках. Текущие работы в Комитете 64 МЭК подтверждают и усиливают эти положения...

...Использование устройств дифференциальной защиты, зависящих от напряжения питания в помещениях промышленных объектов регламентируется Евростандартом EN 60947 (приложение В)...

В заключение Поль Санделл делает следующие выводы:

«В большинстве европейских стран в электроустановках, жилых и аналогичных помещений и в оконечных цепях промышленных электроустановок используются только устройства дифференциальной защиты, функционально независимые от напряжения питания.

Установка устройств



дифференциальной защиты, зависящих от напряжения питания, допускается в промышленных установках, наблюдение за которыми осуществляется квалифицированным персоналом, за исключением окончательных цепей».

Столь пространная цитата из работы известного специалиста приведена с целью внести, наконец, определенную ясность в затянувшуюся дискуссию ведущих российских специалистов по вопросу приоритета применения «электромеханических» и «электронных» УЗО.

Важное значение в деле упорядочения нормативной базы по УЗО имело циркулярное письмо Главгосэнергонадзора № 42-6/34-ЭТ от 23.10.95, в котором были сформулированы основные принципы применения УЗО, в полной мере отвечающие соответствующим мировым стандартам:

«... на основе изучения отечественного и зарубежного опыта эксплуатации УЗО и по результатам проведенной экспертизы, применять для жилых, общественных и других зданий УЗО, не требующие источника питания

(электромеханические). Применение электронных устройств, для работы которых необходим источник питания, допускается только в качестве дополнительных (дублирующих) к основному».

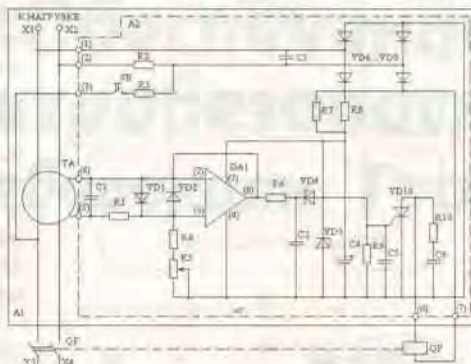
Главное принципиальное различие между «электромеханическими» и «электронными» устройствами защитного отключения заключается в том, что:

– в «электромеханических», как указывалось выше, источником энергии, необходимой для функционирования устройства – выполнения операции отключения, является сам сигнал – ток утечки, на который устройство реагирует.

– механизм же «электронных» УЗО нуждается в энергии, получаемой либо от контролируемой сети, либо от внешнего источника.

Рассмотрим некоторые варианты исполнения устройств защитного отключения, функционально зависящих от напряжения питания.

Наиболее известным в нашей стране устройством защитного отключения, зависящим от источника питания, является прибор УЗО 20 производства Ставропольского завода «Сигнал». Принципиальная схема прибора, взятая из «Инструкции по эксплуатации» приведена на рис. 2.



Принципиальная схема УЗО 20

Блок управления данного устройства выполнен на операционном усилителе, питающемся от защищаемой сети через балластный резистор и двухполупериодный мостовой выпрямитель. Функции исполнительного механизма выполняет доработанный серийный автоматический выключатель ВА-60 Тираспольского электроаппаратного завода. Доработка выключателя заключается в замене катушки расцепителя на многовитковую катушку с сопротивлением 120-140 Ом.

Принципиальная схема электронной части УЗО 20 приведена на рис. 1.

Трансформированный дифференциальный ток с трансформатора тока ТА через защитно-фильтрующую цепь C1, R1, VD1, VD2 подается на вход операционного усилителя (ОУ). Конденсатор C1 служит для фильтрации высокочастотных помех, цепочка R1, VD1, VD2 обеспечивает защиту ОУ от перегрузок при сверхтоках. ОУ работает в режиме компаратора, порог срабатывания которого задается резисторами R4 и R5. Через цепочку R6, C2, VD4, задающую постоянную времени срабатывания УЗО, сигнал с выхода компаратора поступает на управляющий электрод тиристора VD10, коммутирующего цепь питания катушки расцепителя QF. Цепь питания катушки QF создается двухполупериодным выпрямителем VD6 - VD10 и балластным резистором R2.

Устройству присущ целый ряд серьезных технических недостатков:

1) В режиме срабатывания в цепи катушки QF протекает довольно большой ток – примерно 0,5 А. При этом на балластном резисторе R2 номинальной мощностью 2 Вт выделяется весьма

Рис. 2 большая мощность – около 75 Вт, что при малейшей задержке срабатывания исполнительного механизма приводит к воспламенению резистора, в отдельных случаях влекущего за собой возгорание корпуса устройства.

2) В схеме устройства не предусмотрены термостабилизирующие цепи, поэтому оно имеет существенный дрейф порога срабатывания при изменении температуры, что ведет к ложным срабатываниям.

3) Непродуманный выбор схемы питания устройства приводит к постоянному наличию на элементах схемы и в первую очередь в цепи питания, выпрямленного напряжения сети 300В (в аварийных режимах – до 500 В), что может быть причиной пробоя диодов VD6 - VD9, конденсатора C1 и выхода из строя других узлов. В любом из этих случаев устройство теряет работоспособность.

4) Примененный в устройстве способ организации размыкания силовых контактов путем воздействия на привод расцепителя нулевого проводника приводит к опережению размыкания устройством нулевого провода относительно фазного, что противоречит требованиям международных норм.

5) Постоянная времени цепи питания ОУ R8, C4 составляет 0,3 с, что означает, что при включении УЗО на утечку, превышающую уставку, устройство срабатывает с задержкой, достигающей с учетом собственного времени срабатывания выключателя 0,5 с.

6) В мировой практике в подобного класса приборах принят исключительно принцип срабатывания при отпуске исполнительного реле. Устройство УЗО20 срабатывает при включении токовой катушки, что означает отсутствие свойства самоконтроля, т. е. неисправность электронной схемы устройства, не приводит к отключению напряжения от контролируемой установки.

7) Устройство неинвариантно по отношению подключения сети и нагрузки. При ошибочном подключении недостаточно квалифицированным персоналом устройства к сети со стороны нагрузки и нажатии кнопки «Тест» устройство возгорается.

8) Конструктивное исполнение корпуса устройства не



Рис. 3(а)

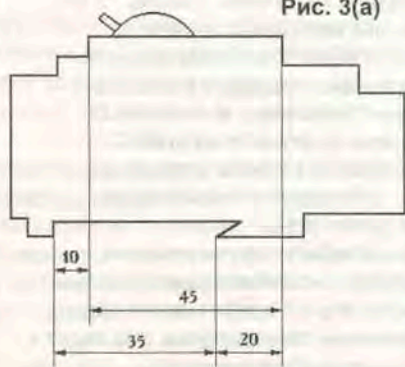
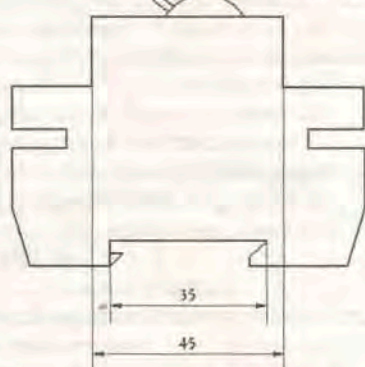


Рис. 3(б)



Габаритные и установочные размеры:  
а) УЗО20, УЗО 2; б) УЗО европейского стандарта

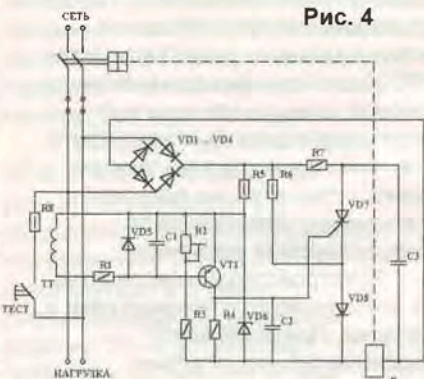
соответствует европейским стандартам. Крепежный паз при стандартной ширине 35 мм смещен относительно оси симметрии на 10 мм, что затрудняет компоновку распределительных щитов (рис.3).

Таким образом, данное устройство, обладая столь серьезными недостатками, имеет чрезвычайно низкие показатели надежности, что, учитывая его назначение – защиту жизни человека, заставляет серьезно сомневаться в правомерности его широкого применения.

Другим распространенным устройством защитного отключения, выполненным на электронной базе, является УЗО 2 производства Владикавказского завода «Бином». Схема этого устройства приведена на рис. 4

В данной схеме сигнал с трансформатора тока через помехозащищающую и токоограничивающую цепочку R1, C1, VD5 поступает на вход порогового устройства, собранного на транзисторе VT1(КТ361).

Рис. 4



Принципиальная схема УЗО 2

Выходной ток транзистора управляет тиристором VD7, коммутирующим цепь электромагнитного реле Р. Реле Р посредством механической тяги воздействует на спусковой механизм серийного автоматического выключателя ВА60. Данному устройству в основном присущи все вышеперечисленные недостатки УЗО20. Кроме того, предельно упрощенное схемное решение (устройство на одном транзисторе и одном тиристоре), влечет за собой дополнительное ухудшение технических параметров УЗО: термостабильности, помехозащищенности, быстродействия, надежности.

Примером современного исполнения «электронного» УЗО служит устройство защитного отключения (Пат. США 317-18D №3953766), выполненный на базе микропроцессора, воздействующего на тиристорное исполнительное устройство (рис.5).

Микропроцессор в данном устройстве выполняет кроме усиления и сравнения сигнала с уставкой следующие дополнительные функции:

- самоконтроль исправности электронной схемы;
- выявление сигнала утечки как переменного так и пульсирующего и сглаженного постоянного тока утечки;
- компенсация тока небаланса трансформатора тока;

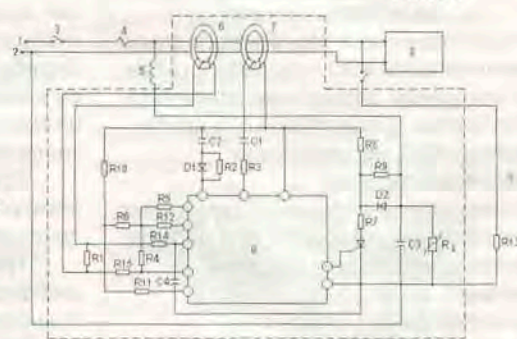
Использование такой «думающей» схемы оправдывает применение электроники в подобного класса устройствах.

Устройства защитного отключения, не зависящие от источника питания, выполнены на высококачественных электромагнитных и магнитоэлектрических элементах, как правило имеют прецизионную механику.

К особенностям «электромеханических» УЗО можно отнести:

- использование специального материала сердечника трансформатора тока со строго регламентированными магнитными характеристиками;
- применение высокочувствительного магнитоэлектрического реле-защелки;

Рис. 5



УЗО с микропроцессором (США):

- 1 - фазный проводник ; 2 - нейтральный проводник ; 3 - контактная группа;
- 4 - тепловое реле; 5 - обмотка исполнительного реле;
- 6, 7 - трансформаторы тока; 8 - нагрузка;
- 9 - микропроцессор

- применение в качестве исполнительного механизма мощного пружинного механического расцепителя ;

Применение указанных элементов конструкции в сочетании с высокой технологией изготовления и жесткими требованиями к техническим параметрам позволяют обеспечить высокие надежность характеристики электромеханических УЗО.

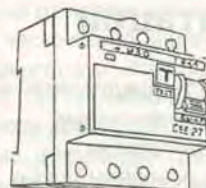
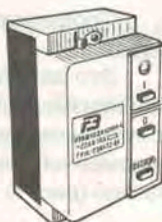
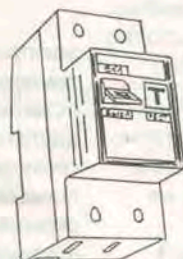
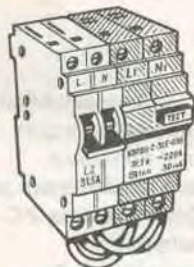
(Продолжение следует).

Николай ДУШКИН,  
Владимир МОНАКОВ

По вопросам оптовых закупок УЗО Вы можете обращаться в МГП «Овен».  
Тел. (095) 174-89-40, факс (095) 171-80-89



# Обеспечение электробезопасности согласно требованиям Госэнергонадзора



**Устройства защитного отключения для производственных помещений,  
жилых домов, дач, гаражей, торговых палаток**

Тип УЗО	Производитель	Ток защиты, мА	Число фаз	Рабочее напряжение, В	Рабочий ток, А	Рабочая температура, °С	Оптовая цена, руб.
УЗО-В	Гомель	10	1	220	6,3	-20...+40	113 590
ВЗД-2	Владикавказ	10-30	1	220	16/25/31,5/40	-40...+40	189 000
УЗО-Ш	Гомель	10	1	220	10	-40...+50	111 375
УЗО-щит 1	Владикавказ	1-5	1	220	16-40	-40...+50	180 000
УЗО-щит 2	Владикавказ	6-50	1	220	16-40	-40...+50	180 000
МЗО-II	Тверь	30	3	380	100	-20...+40	770 000
ЗОУП	Гомель	10-30	3	380	25	-40...+50	248 400
К(Ф)1111	Москва	10	1	220	16	-25...+40	457 500
К(Ф)2211	Москва	30	1	220	25	-25...+40	359 900
К(Ф)3211	Москва	30	1	220	40	-25...+40	372 100
К(Ф)3311	Москва	100	1	220	40	-25...+40	384 300
К(Ф)2212	Москва	30	3	380	25	-25...+40	536 800
К(Ф)3212	Москва	30	3	380	40	-25...+40	549 000
К(Ф)3312	Москва	100	3	380	40	-25...+40	561 200
К(Ф)4212	Москва	30	3	380	63	-25...+40	719 800
К(Ф)4312	Москва	100	3	380	63	-25...+40	683 200

Выключатели автоматические Hager, Франция – от 1 до 4-х полюсов, рабочий ток от 6 до 40 А, цена от 33 800 руб.

Кожухи защитные для УЗО, автоматов (Франция) – цена от 31 300 руб.; герметичные с классом защиты IP54 – цена от 131 300 руб.

*Продукция сертифицирована и имеет заводскую гарантию.*

*Возможна поставка по индивидуальному заказу УЗО и других электроустановочных изделий российских производителей и фирмы «Шнайдер Электрик» (Франция)*

*Весь ассортимент предлагаемых изделий Вы можете приобрести также у наших дилеров в Брянске, Владимире, Воронеже, Екатеринбурге, Ижевске, Казани, Курске, Минске, Новосибирске, Омске, Перми, Самаре, Санкт-Петербурге, Саратове, Смоленске, Сыктывкаре, Тамбове, Ульяновске, Ярославле.*

*Приглашаем к сотрудничеству дилеров, проектно-монтажные и наладочные организации.*



**Наш адрес: 109456, Москва, 1-й Вешняковский пр., д. 2, МГП «ОВЕН».**  
**Тел. (095) 174-89-40; факс (095) 171-80-89.**



# Выбор асинхронных двигателей для различных приводов и условий эксплуатации

Потребность предприятий в трехфазных низковольтных асинхронных двигателях покрывается в основном двумя сериями электродвигателей – **4А** и **АИ**. В каждой серии имеются тысячи типоразмеров электродвигателей. Поэтому перед потребителями этих двигателей всегда возникает непростой вопрос правильности выбора электродвигателя по целому ряду важнейших параметров. К ним, в первую очередь, можно отнести: число фаз, напряжение и частоту сети, номинальную мощность, частоту вращения, соединение обмоток, тип ротора (короткозамкнутый или фазный), монтажное исполнение, степень защиты от окружающей среды, климатическое исполнение, основное исполнения двигателя, электрические модификации или специализированные исполнения (по условиям окружающей среды, по точности установочных размеров) и др. Надежность работы электродвигателей в значительной степени зависит от правильности их выбора.

В сериях 4Аи и АИ учтены рекомендации Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК). Рассмотрим основные из них.

## НОМИНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Все возможные режимы работы могут быть разбиты на 8 групп. Основной стандарт на электрические машины ГОСТ 183-74, в соответствии с рекомендациями МЭК, предусматривает следующие режимы работы **S1** – **S8**, которые необходимо иметь в виду при выборе мощности электродвигателей.

### Продолжительный режим работы S1.

Это работа электродвигателя при неизменной нагрузке достаточно длительное время для достижения неизменной температуры всех ее частей (рис. 1).

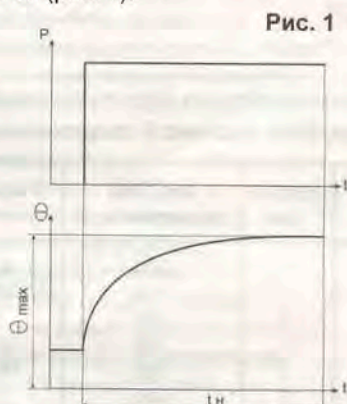


Рис. 1

Продолжительный режим работы S1:  
P - нагрузка;  $\Theta_{max}$  - максимальная температура;  $t_n$  - время нагружения

### Кратковременный режим работы S2.

Это работа электродвигателя при неизменной нагрузке в течение времени, недостаточного для достижения всеми частями

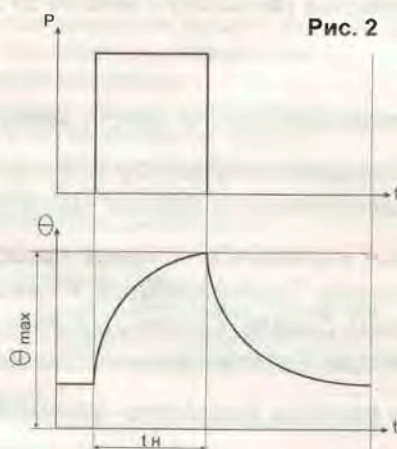


Рис. 2

Кратковременный режим работы S2

электродвигателя установившейся температуры, после чего следует остановка двигателя на время, достаточное для его охлаждения до температуры, не более чем на 2°C превышающей температуру окружающей среды. На рис. 2 приведен график кратковременного режима работы S2.

### Повторно-кратковременный режим работы S3.

Это последовательность идентичных циклов работы, каждый из которых включает время работы при неизменной нагрузке, при которой электродвигатель не нагревается до установившейся температуры, и время стоянки, за которое электродвигатель не охлаждается до температуры окружающей среды. На рис. 3 приведен график повторно-кратковременного режима работы.

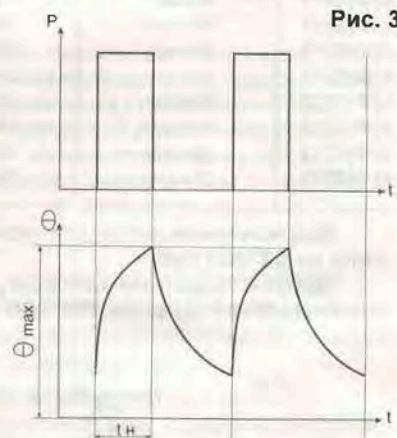


Рис. 3

Повторно-кратковременный режим работы S3

### Повторно-кратковременный режим работы с влиянием пусковых процессов S4.

Это последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает время пуска, достаточно длительное для того, чтобы пусковые потери оказывали влияние на температуру частей электродвигателя, время работы



при постоянной нагрузке, за которое машина не нагревается до установившейся температуры и время стоянки, за которое машина не охлаждается до температуры окружающей среды. На рис. 4 приведен график повторно-кратковременного режима работы с влиянием пусковых процессов.

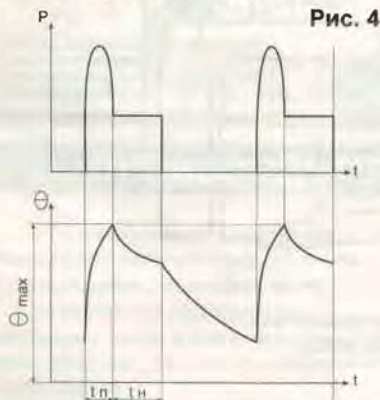


Рис. 4

**Повторно-кратковременный режим работы с влиянием пусковых процессов S4**

Повторно-кратковременный режим работы с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением S5.

Это последовательность идентичных циклов работы, каждый из которых включает достаточно длительное время пуска, время работы при постоянной нагрузке, за которое электродвигатель не нагревается до установившейся температуры, время быстрого электрического торможения и время стоянки, за которое электродвигатель не охлаждается до температуры окружающей среды. На рис. 5 приведен график повторно-кратковременного режима работы с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением.

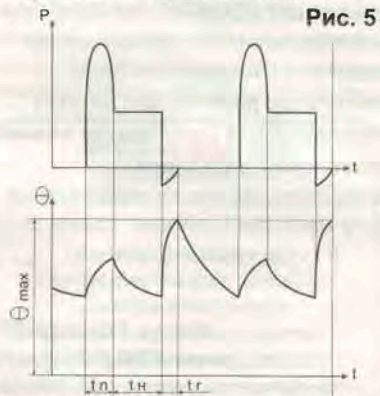


Рис. 5

**Повторно-кратковременный режим работы с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением S5**

Переключающийся режим работы S6.

Это последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает время работы с постоянной нагрузкой и время работы на холостом ходу, причем длительность этих периодов такова, что температура электродвигателя не достигает установившегося значения. На рис. 6 приведен график переключающегося режима работы.

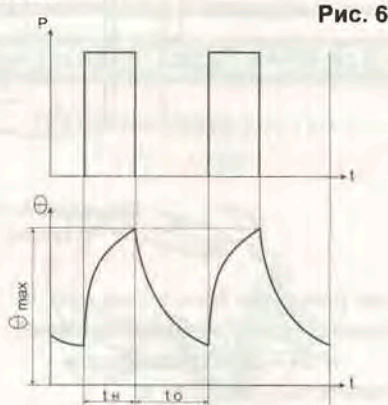


Рис. 6

**Переключающийся режим работы S6**

Переключающийся режим работы с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением S7.

Это последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает достаточно длительный пуск, работу с постоянной нагрузкой и быстрое электрическое торможение. Режим не содержит пауз. На рис. 7 приведен график переключающегося режима работы с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением.

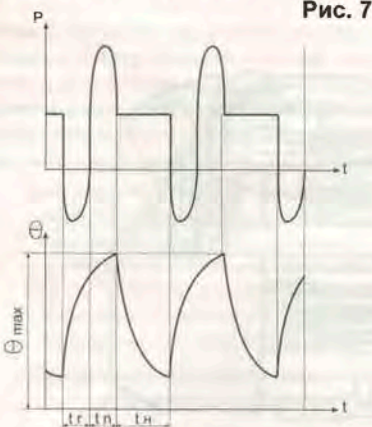


Рис. 7

**Переключающийся режим работы с влиянием пусковых процессов и электрическим торможением S7**

Переключающийся режим с периодически изменяющейся частотой вращения S8.

Это последовательность идентичных циклов, каждый из которых включает время работы с неизменной нагрузкой и неизменной частотой вращения, затем следует один или несколько периодов при других постоянных нагрузках, каждый из которых соответствует своей частоте вращения. Режим не содержит пауз. Этот режим имеет место при переключении числа пар полюсов асинхронного двигателя. На рис. 8 приведен график переключающегося режима работы с периодически изменяющейся частотой вращения S8.

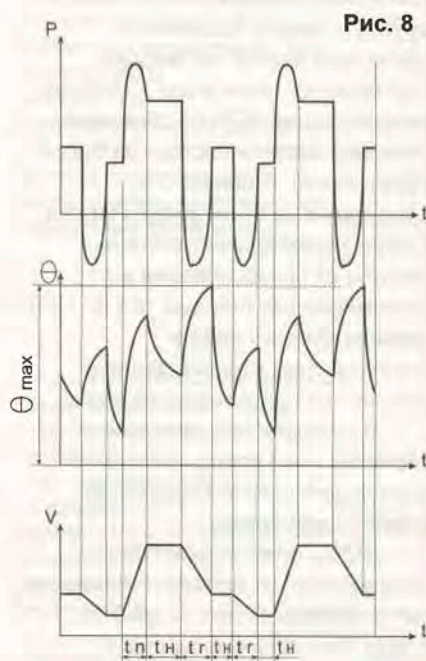


Рис. 8

**Переключающийся режим работы с периодически изменяющейся частотой вращения S8**

Приведем некоторые примеры механизмов, работающих в перечисленных режимах работы. Вентиляторы работают в режиме S1. Дробилки — в режимах S1 или S2. Пилы — в режимах S1 или S3. Машины барабанного типа — в режимах от S1 до S4. Манипуляторы, толкатели, кантователи — в режимах от S1 до S5. Подъемники — в режиме S2, S3 или S6.

Следующим номинальным стандартизированным параметром, который принят для серий 4А и АИ являются номинальные мощности электродвигателей.



Предусмотрены следующие номинальные мощности (в пределах от 0,06 до 1000 кВт): 0,06; 0,09; 0,12; 0,18; 0,25; 0,37; 0,55; 0,75; 1,1; 1,5; 2,2; 3,0; 4,0; 5,5; 7,5; 11; 15; 18,5; 22; 30; 37; 45; 55; 75; 90; 110; 132; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800 и 1000 кВт.

### СТЕПЕНИ ЗАЩИТЫ ОТ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Электрические машины имеют различные исполнения по защите от внешних воздействий, которые, с одной стороны, должны обеспечить защиту обслуживающего персонала от прикосновения к токоведущим или вращающимся частям, а с другой – защиту машины от попадания внутрь ее твердых посторонних тел и воды. Согласно рекомендаций МЭК обозначение степеней защиты состоит из букв IP (International, Protection) и следующих за ними цифр. Первая цифра характеризует степени защиты от прикосновения и от проникновения твердых тел в машину. Вторая цифра характеризует степень защиты машины от проникновения воды.

В асинхронных двигателях серии 4А и АИ использованы следующие степени защиты от окружающей среды:

**IP23** – электродвигатель, защищенный от попадания твердых тел размером более 12 мм и от дождя (защищенная машина);

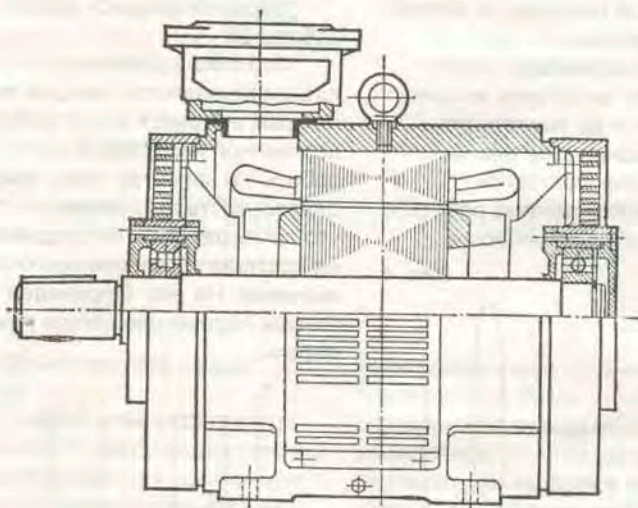
**IP44** – электродвигатель, защищенный от попадания твердых

тел размером более 1 мм и от водных брызг (закрытая машина);

**IP54** – электродвигатель полностью защищен от соприкосновения персонала к токоведущим и вращающимся частям; пыль, попадая внутрь машины не нарушает ее нормальную работы; двигатель защищен от водяных брызг (закрытая машина).

На рис. 9 приведены принципиальная конструкция асинхронного двигателя закрытого исполнения (степень защиты IP44).

На рис. 10 дана принципиальная конструкция асинхронного двигателя защищенного исполнения (степень защиты IP23).



Защищенный электродвигатель  
(степень защиты IP23)

При выборе асинхронных двигателей для определенного вида привода обязательно следует учитывать степень защиты его от внешних воздействий.

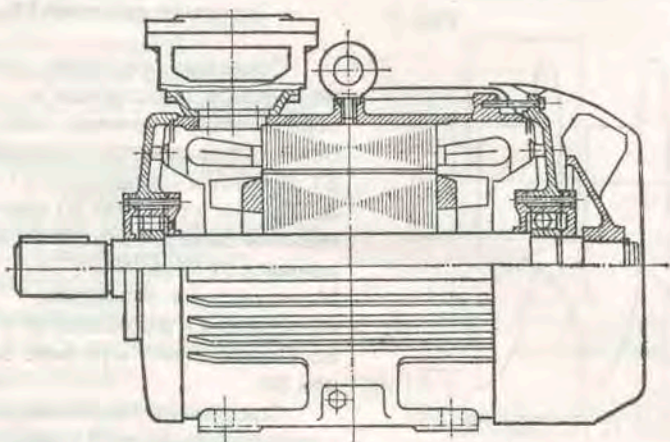
### СТЕПЕНЬ ОХЛАЖДЕНИЯ

Способы охлаждения электрических машин также стандартизированы в соответствии с рекомендациями МЭК. Обозначение способов охлаждения состоит из букв IC (International, Cooling) и следующей за ними характеристиками цепей охлаждения. При охлаждении воздухом после букв IC следуют цифры, которые указывают на устройство цепи для циркуляции хладагента и способ его перемещения.

Для асинхронных двигателей серий 4А и АИ используются следующие обозначения способов охлаждения: IC01 – защищенная машина с самовентиляцией; вентилятор расположен на валу машины; IC0141 – закрытая машина, обдуваемая наружным вентилятором, расположенным на валу машины.

*(Продолжение следует).*

Оскар ГОЛЬДБЕРГ,  
академик АЭН РФ, доктор  
технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
«Электрические машины  
и аппараты» МГОУ

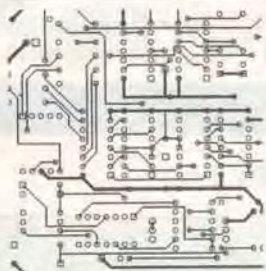


Закрытый обдуваемый электродвигатель  
(степень защиты IP44)

Рис. 9

Рис. 10





Двухсторонние с маской и шелкографией – 20 тыс. руб. за дм<sup>2</sup>,  
 односторонние с маской и шелкографией – 9 тыс. руб. за дм<sup>2</sup>

## Фирма «Овен» предлагает ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДВУХСТОРОННИХ И ОДНОСТОРОННИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

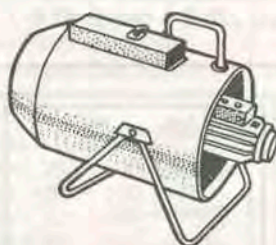
- ☞ любые объемы и гибкие сроки изготовления
- ☞ входная информация в системе PCAD
- ☞ разработка топологии по принципиальной схеме и изготовление фотошаблонов
- ☞ применение импортного и отечественного стеклотекстолита
- ☞ использование импортной жидкой или пленочной защитной паяльной маски
- ☞ нанесение шелкографии с одной или с двух сторон печатных плат

Тел.: (095) 171-09-21, 174-82-82.

## ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММЕРЧЕСКАЯ ФИРМА «БОРИС»

- Применяется для отопления помещения в качестве основного или дополнительного источника тепла.
- Незаменим при проведении отделочных работ в строительстве, для сушки оштукатуренных или окрашенных поверхностей.
- В устройстве предусмотрена возможность регулировки мощности теплового потока, что позволит Вам выбрать оптимальный режим отопления или сушки при работе с различными видами красителей (эмалей).

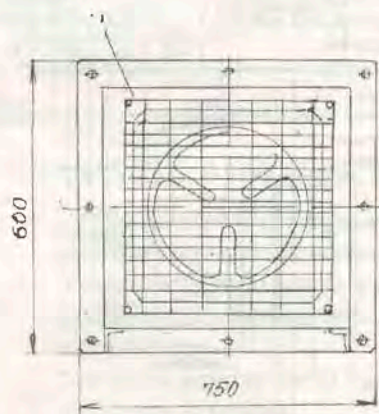
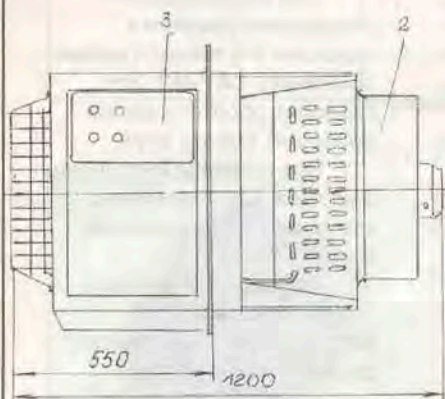
### ТЕПЛОВЕНТИЛЯТОР ЭТВЗ-9/380



#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Мощность электродвигателя, Вт	180
Производительность, м <sup>3</sup> /час	2000
Частота вращения, об/мин	1500
Мощность нагревателей, кВт	0-9
Напряжение, В	380
Частота, Гц	50
Время непрерывной работы	продолжительное
Перепад температур, °С	60
Масса тепловентилятора, кг	18
Габаритные размеры, см	35x70x70

### МАШИНА ХОЛОДИЛЬНАЯ МОНОБЛОЧНАЯ с воздушным конденсатором



#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Объем охлаждаемой камеры:	
- при температуре в камере -18°С	до 20 м <sup>3</sup>
- при температуре в камере +2°С	до 40 м <sup>3</sup>
Температурный диапазон работы машины +40...-15°С	
Компрессор	поршневой
Конденсатор	воздушный, хладагент R22
Потребляемая мощность	2,9 кВт
Холодопроизводительность на номинальном режиме (температура кипения хладона -15°С, температура воздуха на входе в конденсатор 20°С)	
	4,5 кВт
Масса машины	300 кг
Напряжение	380/220 В
Комплект поставки: моноблочная холодильная машина, документация.	

Предназначена для создания и поддержания с помощью воздухоохладителя температур от +2 до -18°С в стационарных и сборных изотермических камерах или контейнерах на предприятиях торговли, общественного питания и агропромышленного комплекса. Машина выполнена в виде моноблока, полной заводской готовности, не требующего дополнительного монтажа на месте установки.

**Восстановление бухгалтерской отчетности. Составление и сдача отчетов в ГНИ, статистику и внебюджетные фонды. Автоматизация бухгалтерского учета. Камеральная проверка бухгалтерской отчетности по системе ГНИ.**

**Для маленького и большого потребителя со склада в Москве:**

- счетчики воды – межповерочный интервал 5 лет
- теплосчетчики с автономным питанием – от Ду 15 до Ду 250 мм
- магнетомеханические фильтры
- не требующие ревизии задвижки на воду до 150°С
- люки для смотровых колодезев, люки ГТСЛ, люки ГТСТ
- пожарные гидранты

Проверка и ремонт водосчетчиков. Консультации по применению и установке. Имеются сертификаты Госстандарта. Приглашаем дилеров.

Установив наше оборудование, Вы сможете уменьшить плату за тепло и воду на 30-50%

Москва, Ленинский пр-т, 29, оф. 34. Тел./факс (095) 952-43-04, тел. (095) 955-45-23, 952-07-63, 952-28-85



## Устройства контроля уровня жидкости типа САУ

Приборы серии САУ предназначены для сигнализации и управления уровнем жидкости с хорошей и слабой электрической проводимостью в открытых и закрытых резервуарах.

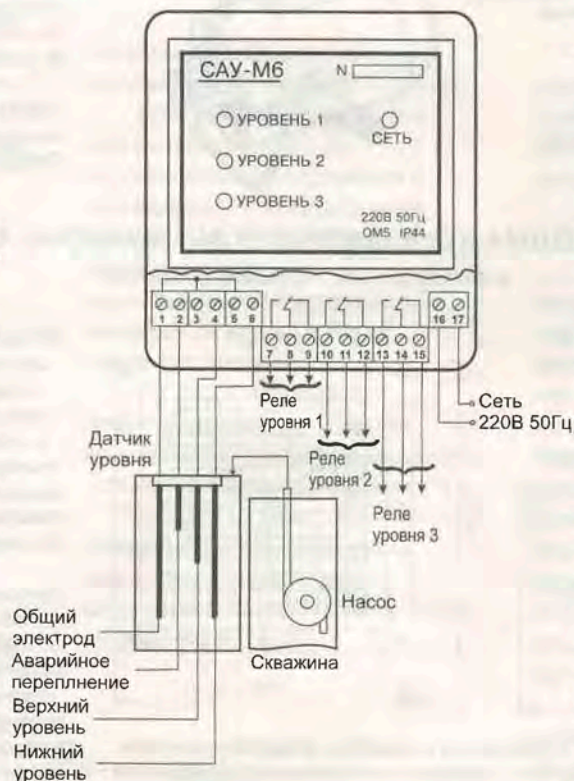
Они могут применяться для звуковой и оптической сигнализации, для регулирования уровня, самостоятельного опорожнения или наполнения таких объектов, как резервуары питьевой воды, резервуары молока, отстойники стоков, резервуары конденсата, пневматические водонапорные установки, котлы, резервуары с химикалиями, резервуары напитков и продовольственных товаров, ирригационные резервуары и другие.

Наиболее универсальная модель из этой серии **САУ-М6**, которая является модернизированным аналогом сигнализатора ESP-50.

САУ-М6 содержит три независимых канала, отслеживающих положение зеркала воды относительно уровня, на который настроен соответствующий датчик.

Принцип действия сигнализатора предусматривает использование проводящей жидкости для замыкания электрической цепи при контакте с установленным на определенной высоте электродом (кондуктометрическим зондом). Этим обусловлено то, что с помощью САУ-М6 можно производить контроль уровня жидкости, не вызывающей покрытия датчика непроводящим слоем. Для адаптации прибора к работе с широким спектром различных по электропроводности жидкостей используется ступенчатый коммутатор входного сигнала.

Построение системы управления осуществляется на основе сигналов трех выходных реле. Для обеспечения надежной работы устройства применяется герметичное реле типа 793P-1С, позволяющее коммутировать токи до 8А при 220 В и  $\cos \phi = 0,4$ .



При работе с емкостями можно использовать схему для управления заполнением резервуара с предохранением от перелива.

При опускании уровня воды ниже уровня 3 включается насос. При достижении уровня 2 срабатывает реле для отключения. При неисправной работе и переполнении до уровня первого электрода срабатывает аварийная сигнализация.

САУ-М6 удобно для использования в цепи управления пускателем с самоблокировкой.

Реле нижнего уровня работает соответственно кнопке включения, а реле верхнего – кнопке выключения. Если необходимо управлять маломощным насосом типа «Малыш», то лучше применить **САУ-М4**, которое обеспечивает необходимый алгоритм управления на выходе управления. САУ-М4 содержит реле для управления насосом и реле сигнализации об аварийном превышении уровня.

С помощью САУ-М6 аналогично реализуется схема управления опорожнением емкости или скважины с предохранением от работы в сухую.

При необходимости управления уровнем в скважине и в емкости можно применить **САУ-М2**. Это позволит обойтись одним прибором вместо двух.

Все приборы выполнены в корпусе для настенного монтажа. Степень защиты корпуса IP44.

Кондуктометрические зонды, которыми комплектуются САУ бывают двух исполнений:

- для скважин и открытых емкостей;
- для герметичных сосудов или бокового крепления к стенкам резервуаров.

Вторые имеют резьбу M27x1,5, однако могут быть изготовлены на заказ.

**Приведенная гамма приборов позволяет быстро и легко смонтировать и запустить систему управления перекачиванием жидкости для большинства встречающихся на производстве случаев. Для нестандартных ситуаций фирма «ОВЕН» готова рассмотреть индивидуальный проект.**





## Средства измерения, регулирования, защиты

### МОДУЛИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ



- Преобразование сигналов с датчиков температуры в цифровой код
- Передача информации по незранированной линии связи к удаленным средствам отображения
- Высокая точность контроля температуры
- Коррекция нелинейности характеристик датчиков
- Контроль исправности датчиков
- Возможность построения гибких измерительных и управляющих систем
- Настенный корпус с защитой IP44
- Гарантия 2 года

	Кол-во каналов	Тип датчика (диапазон контроля температуры, °C)	Выходной сигнал	Цена, руб. (включая налоги)
MTC-50M	1	TSM 50M (-50...+180)	Цифровой код, передаваемый по линии электропитания модуля	415 200
2MTC-50M	2	TSM 50M (-50...+180)		588 200
MTC-100П85	1	ТСП 100П W=1,385 (-100...+750)		415 200
2MTC-100П85	2	ТСП 100П W=1,385 (-100...+750)		588 200
MTC-100П91	1	ТСП 100П W=1,391 (-100...+750)		415 200
2MTC-100П91	2	ТСП 100П W=1,391 (-100...+750)		588 200
МТП-ХК	1	ХК (+50...+750)		415 200
МТП-ХА	1	ХА (+50...+1200)		415 200
МПТ1*	1	TSM 50M (-50...+180) ТСП 100П (-100...+750) ХК (+50...+750) ХА (+50...+1200)	RS 232; токовая петля 0-20 мА; сигнал TTL-логики; цифровой код, передаваемый по линии электропитания модуля	

### УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ



- Отображение в цифровом виде информации о температуре, контролируемой модулями
- Широкий выбор цвета и размеров цифровых индикаторов
- Возможность автоматической регистрации температуры на принтере
- Контроль исправности линии связи с модулем
- Удобство монтажа
- Гарантия 2 года

	Кол-во каналов	Тип модуля преобразования температуры	Тип индикации	Вариант исполнения	Особенности	Цена, руб. (включая налоги)
УКТ 11	1	MTC-50M, MTC-100П85, MTC-100П91, МТП-ХК, МТП-ХА	светодиодный 14 мм, 20 мм	настенный		945 800
УКТ 21	1		светодиодный 14 мм, 20 мм	щитовой (144x72)	прямой вывод информации на принтер	930 500
УКТ 12*	1	МПТ1	светодиодный 14 мм, 20 мм	настенный		945 800
УКТ 22*	1		светодиодный 14 мм, 20 мм	щитовой (144x72)	прямой вывод информации на принтер	930 500

\* Приборы осваиваются в производстве. Дата начала выпуска II кв. 1997 г.

При покупке нескольких приборов предусмотрена скидка до 30%.





Средства измерения, регулирования, защиты

## УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУР СЕРИИ УКТ



- Широкий диапазон контролируемых температур
- Отображение информации в цифровом виде
- Высокая контрастность отображаемой информации
- Высокая точность контроля температуры
- Низкое потребление энергии
- Удобство монтажа
- Подсоединение посредством клеммной колодки
- Широкий выбор цвета и размеров индикатора информации
- Гарантия 2 года

	Кол-во каналов	Диапазон контролируемой температуры	Тип датчика	Тип индикации	Высота знака	Вариант исполнения	Особенности	Цена, руб. (включая налоги)
УКТ 1	1	-50...+180 +50...+1200	ТСМ 50М ТХА	ЖКИ светодиодный светодиодный	14 мм 14 мм 20 мм	настенный		462 500
УКТ 8	8	-50...+180	ТСМ 50М	ЖКИ светодиодный светодиодный	14 мм 14 мм 20 мм	щитовой (144x72)	поочередная индикация 8-ми каналов	950 300 1 264 600
УКТ 8М*	8	-90...+750	ТСМ50М ТСП100П	светодиодный	14 мм	щитовой (96x96)	наличие аварийной сигнализации	
УКТ 31	1	-50...+180 +50...+1200	ТСМ 50М ТХА	светодиодный	20 мм 14 мм	щитовой (96x48)	улучшенная индикация	724 500

## УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ УЗОТЭ

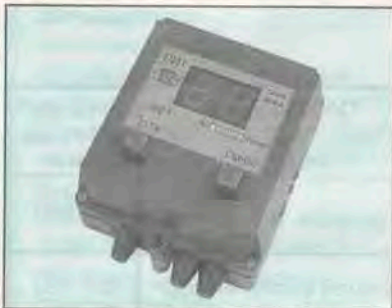


- Надежная защита асинхронных трехфазных электродвигателей при возникновении аварийной ситуации:
  - обрыв или перекос фаз;
  - превышение номинального тока электродвигателя;
  - перегрев обмотки статора;
  - нарушение изоляции обмотки статора.

- Световая индикация причины срабатывания
- Настенный корпус с защитой IP44
- Работа с двигателями мощностью от 1,6 до 250 кВт
- Гарантия 2 года

*В комплект поставки входят датчики и элементы крепления.*

## СЧЕТЧИКИ ИМПУЛЬСОВ



- Индикация на светодиодных индикаторах
- Малые габариты
- Высокая надежность
- Универсальность применения
- Гарантия 2 года

	Кол-во каналов	Разрядность	Индикация	Входной сигнал	Выходной сигнал	Направление счета	Цена, руб. (включая налоги)
СИ-1	1	2 знака	СДИ 20 мм	220 В	-	вперед	355 300
СИ-4*	2	4/8	СДИ 14 мм	24, 36, 220 В	2 реле	вперед/назад	

\* Приборы осваиваются в производстве. Дата начала выпуска II кв. 1997 г.  
 При покупке нескольких приборов предусмотрена скидка до 30%.





Средства измерения, регулирования, защиты

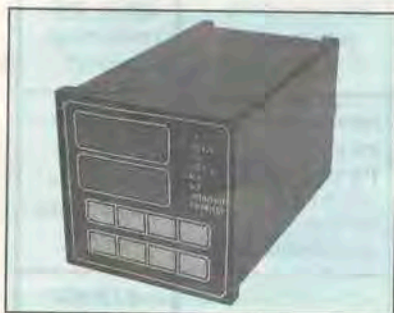
## ТЕРМОРЕГУЛЯТОРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СЕРИИ ТРМ



- Цифровая индикация текущей температуры
- Программирование параметров регулирования
- Дискретность измерения температуры и задания параметров регулирования 0,1°C
- Сохранение параметров после выключения питания
- Цифровая коррекция погрешностей датчика
- Световая сигнализация коммутационного состояния реле
- Нагрузочная способность выходов (8 А, 220 В)
- Возможность подключения к ЭВМ в составе сети терморегуляторов
- Степень защиты корпуса IP44
- Сигнализация неисправности датчика
- Гарантия 2 года

	Закон регулирования	Используемые датчики (в зависимости от модификации прибора)	Кол-во входов	Кол-во выходов	Особенности	Цена, руб. (включая налоги)
ТРМ1	Двухпозиционный	ТСМ50, ТСП100, Pt100	1	1	1 канал регулирования	760 000
ТРМ2	Двухпозиционный	ТСМ50, ТСП100, Pt100	1	2	1 канал регулирования+ уровень аварийной сигнализации	790 000
ТРМ4	Двухпозиционный	ТХА, ТХК	1	1	1 канал регулирования	850 000
ТРМ5	Двухпозиционный (трехпозиционный)	ТСМ50, ТСП100, Pt100	1	2	2 канала регулирования	990 000
ТРМ7	Двухпозиционный	ТСМ50, ТСП100, Pt100	1	2	1 канал реле на 4 положения (для ступенчатого включения нагрузок)	1 128 300
ТРМ10	ПИД-закон	ТСМ50, ТСП100, Pt100, ТХА, ТХК	1	1	высокое качество регулирования	1 136 000
ТРМ11*	Пропорциональный или ПИД-закон	ТСМ50, ТСП100, Pt100, ТХА, ТХК	1	2	закон регулирования определяется пользователем	

## ДВУХКОНТУРНЫЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ТРМ14\*



- Два канала контроля температуры (возможен контроль стандартных аналоговых сигналов)
- Программируемый пользователем закон регулирования
- Отображение информации о температуре и параметрах регулирования в цифровом виде на двухстрочном светодиодном индикаторе
- Наличие информационных и управляющих стандартных аналоговых выходов
- Световая сигнализация коммутационного положения
- Дискретность измерения температуры и задания параметров регулирования 0,1°C
- Сохранение параметров после выключения питания
- Нагрузочная способность релейных выходов (8 А, 220 В)
- Наличие полупроводниковых выходных ключей
- Возможность подключения к IBM PC
- Сигнализация неисправности датчика
- Гарантия 2 года

\* Приборы осваиваются в производстве. Дата начала выпуска II кв. 1997 г.

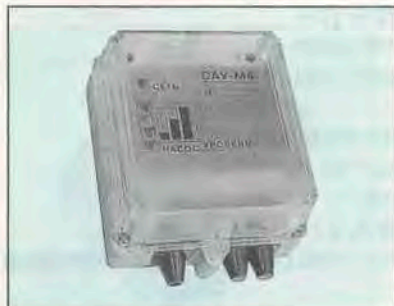
При покупке нескольких приборов предусмотрена скидка до 30%.





**Средства измерения, регулирования, защиты**

## СИГНАЛИЗАТОРЫ УРОВНЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ СЕРИИ САУ



- Малые габариты
- Высокая надежность
- Световая сигнализация режимов работы
- Универсальность применения
- Широкий выбор кондуктометрических датчиков
- Работа с жидкостями различной электропроводности
- Удобный настенный монтаж
- Степень защиты корпуса IP44
- Гарантия 2 года

	Кол-во уровней контроля	Кол-во выходов управления	Диапазон удельного сопротивления	Область применения	Цена, руб. (включая налоги)
САУ М2	2	1 (220 В; 8 А)	500 Ом-500 кОм	Автоматизация систем водоснабжения, поддержания уровня, осушения	359 000
САУ М4	3	2 (220 В; 8 А)	500 Ом-500 кОм	Автоматизация систем поддержания уровня	450 200
САУ М5	3	2 (220 В; 8 А)	500 Ом-500 кОм	Сигнализация о состоянии уровня жидкости	435 600
САУ М6	3	3 (220 В; 8 А)	1 кОм-1000 кОм	Сигнализация о состоянии уровня жидкости (взамен приборов ESP50, РОС 301, ЭРСУ-3Р, СУ-300)	582 000

## УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ТАЙМЕРЫ



- Включение и выключение нагрузки в соответствии с заложенной пользователем программой
- Сохранение заданной программы при обесточивании
- Задание режимов работы в соответствии с реальным временем
- Предоставление информации о текущем времени и дате в цифровом виде на лицевой панели
- Степень защиты корпуса IP44
- Гарантия 2 года

	Кол-во каналов	Выполняемая выходная функция	Запуск	Длительность заданного цикла	Длительность вкл./выкл.	Цена, руб. (включая налоги)
УТ-1 (таймер)	1	до четырех вкл./выкл. выходного реле внутри заданного цикла реального времени	счетчиком реального времени	минута час сутки неделя месяц год	программируется как разница между заданным временем вкл. и временем выкл.	820 000
УТ-5 (таймер)	2	независимое вкл./выкл. каждого выходного реле внутри заданного цикла	- " -	- " -	- " -	875 800
УТ-3 (реле времени)	2	однократное или повторяющееся вкл./выкл. по запуску	внешним воздействием оператора	-	от 1 сек до 99 час./59 мин.	534 600

При покупке нескольких приборов предусмотрена скидка до 30%.



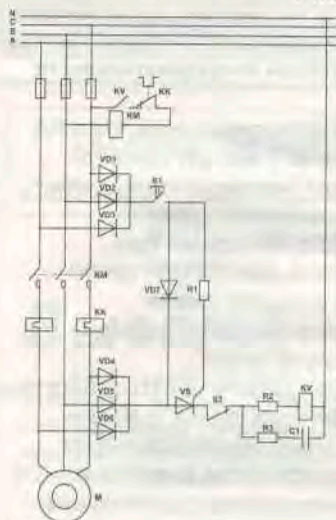
# Защита электродвигателей от аварийных режимов

(Продолжение. Начало в № 10)

## ЗАЩИТА ПО МИНИМАЛЬНОМУ НАПРЯЖЕНИЮ

Дополнением к защите электродвигателей с помощью тепловых реле может служить также защита по минимальному напряжению. Эта защита основана на контроле напряжения между фазами. При обрыве одной фазы равенство напряжений между фазами нарушается. Так как обрыв может наступать в любой фазе, то наиболее совершенная схема защиты электродвигателей от обрыва фаз – схема, основанная на контроле напряжения во всех фазах (рис. 1).

Рис. 1



Защита электродвигателей с помощью теплового реле и контроля напряжения в трех фазах (защита от обрыва фазы)

Схема защиты работает следующим образом. При отключенном электродвигателе на выход выпрямителей VD1...VD3 подается трехфазное напряжение, на выходе получают положительный пульсирующий сигнал. При нажатии кнопки пуска S1 через диод VD7 и резистор R1 подается положительное напряжение на анод и

управляющий электрод тиристора VS. Последний открывается и реле KV включается. При замыкании контакта KV подается напряжение на катушку магнитного пускателя KM, который включает электродвигатель.

Напряжение на анод тиристора поступает с выхода выпрямителя VD4...VD6. Ток, протекающий через тиристор VS, удерживает его открытым, и реле KV остается включенным. При исчезновении напряжения в любой фазе тиристор VS выключается, и реле KV обесточивается. Контакт KV отключает магнитный пускатель, и электродвигатель выключается. Недостаток этого способа защиты в том, что он реагирует на обрыв фазы только до аппарата защиты. Этого недостатка можно избежать, если диод выпрямителя VD4...VD6 присоединить к зажимам электродвигателя, однако в этом случае необходимо проложить дополнительные провода от электродвигателя к пускозащитной аппаратуре.

## ЗАЩИТА ПО НАПРЯЖЕНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИЛЬТРА ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

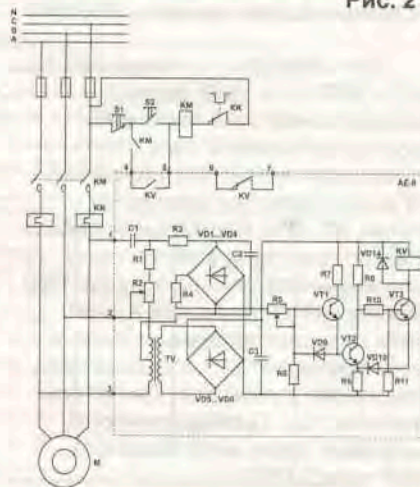
Для защиты

электродвигателей от обрыва фазы могут также применяться специальные реле – реле обрыва фаз типа ЕЛ8 и ЕЛ12. Эти реле выпускаются отечественной промышленностью. На рис. 2 приведена схема, содержащая кроме теплового реле, также реле обрыва фаз типа ЕЛ8. Схема включает фильтр напряжения обратной последовательности, выходной сигнал которого подается на триггер Шмидта, нагруженный на выходное реле KV.

При симметричном напряжении на выходе фильтра обратной последовательности сигнал отсутствует, и триггер

находится в одном из устойчивых положений. При этом транзистор VT3, в цепи которого включена обмотка реле, полностью открыт и по обмотке реле протекает ток. Таким образом, реле включено и контакт KV, включенный в цепь управления магнитным пускателем KM, замкнется. При обрыве фазы или при появлении значительной асимметрии напряжений на выходе фильтра обратной последовательности появляется напряжение. В этом случае триггер переключается во второе устойчивое положение. При этом транзистор VT3, в цепи которого находится обмотка реле, закрывается. В обмотке реле прекращает протекать ток, и контакты реле переключаются в исходное положение. Контакт KV размыкается и выключает магнитный пускатель KM. Недостаток этого устройства защиты, как и предыдущего, в том, что устройство реагирует на обрыв фазы только до аппарата защиты.

Рис. 2



Защита электродвигателей с помощью теплового реле и реле обрыва фаз типа ЕЛ8 (с использованием фильтра обратной последовательности)



## ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЛЕ ТОКА

Защита от обрыва фазы по контролю напряжений, рассмотренная в предыдущих разделах, имеет один существенный недостаток. Эти устройства защиты не реагируют на обрывы фаз, происходящие за устройствами, в частности, в самом электродвигателе. Это обстоятельство заставило искать другие методы защиты от обрыва фазы, основанные на применении различных токовых реле. Некоторые виды токовых реле позволяют защитить электродвигатели от значительных перегрузок и коротких замыканий. Рассмотрим эти устройства защиты.

### ЗАЩИТА С ПОМОЩЬЮ РЕЛЕ МИНИМАЛЬНОГО ТОКА

На рис. 3 приведена схема защиты электродвигателей от обрыва фазы с помощью трех реле минимального тока.

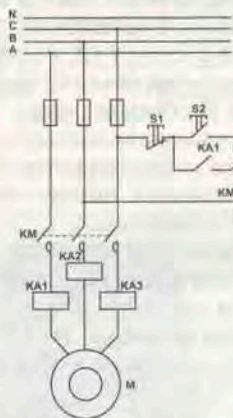


Рис. 3

Схема защиты электродвигателей с помощью реле минимального тока

Замыкающие контакты КА1, КА2 и КА3 всех трех реле минимального тока включены последовательно в цепь управления магнитного пускателя. Во время пуска их шунтирует кнопка S2. При нормальной работе электродвигателя все три реле минимального тока включены. При обрыве любой фазы ток в этой фазе становится равным нулю и реле отключается, разрывая цепь магнитного пускателя. Двигатель отключается. Промышленность выпускает реле минимального тока типа ЭТ521.

### ЗАЩИТА С ПОМОЩЬЮ РЕЛЕ МАКСИМАЛЬНОГО ТОКА

Для защиты электродвигателей от значительных перегрузок,

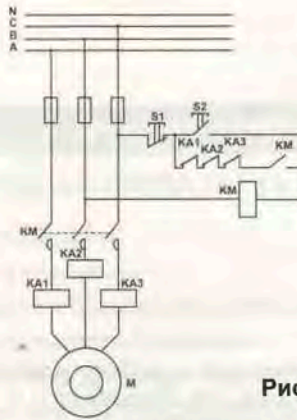


Рис. 4

Схема защиты электродвигателей с помощью реле максимального тока

заклинивания ротора, а также от коротких замыканий могут быть использованы реле максимального тока. На рис. 4 приведена схема защиты электродвигателей с помощью этих реле.

Во все фазы питания электродвигателей включаются катушки реле максимального тока, а их размыкающие контакты КА, КА2 и КА3 соединяются последовательно с блок-контактом КМ магнитного пускателя и шунтируются кнопкой пуска S2. При нормальной работе двигателя реле не выключаются, а при большой перегрузке или при коротких замыканиях одно или все три реле максимального тока включаются и своими размыкающими контактами разрывают цепь управления магнитного пускателя. Токи срабатывания реле максимального тока можно регулировать в определенных пределах. В таблице 1 приведены основные характеристики некоторых, наиболее распространенных реле максимального тока, применяемых для защиты электродвигателей. Для расширения диапазона рабочих токов, катушки реле

максимального тока можно включать в цепь питания электродвигателя через трансформаторы тока.

### ЗАЩИТА ПО ТОКУ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Защита по току нулевой последовательности аналогична защите по напряжению нулевой последовательности. На рис. 5 приведена схема защиты электродвигателя с помощью теплового реле и по току нулевой последовательности.

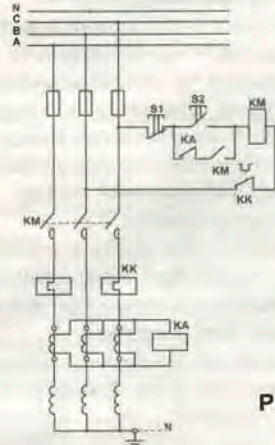


Рис. 5

Схема защиты электродвигателей с помощью теплового реле и по току нулевой последовательности

В этой схеме реле тока КА включено к выходу фильтра нулевой последовательности, образованного тремя трансформаторами тока. Нейтраль звезды статорной обмотки в этой схеме присоединяется к нулевому проводу (к земле).

При работе электродвигателя на всех трех фазах (т.е. при отсутствии обрыва фазы) на выходе фильтра (а также в нулевом проводе) и в катушке реле тока нет. При обрыве хотя бы одной фазы на выходе фильтра и

Реле максимального тока, используемые для защиты электродвигателей

Тип реле	Номинальный ток, А	Пределы регулирования тока срабатывания, %
РЭ-2111	5-600	110-350
Р-4000	30-450	80-200
РЭ-570Т	1,5-600	75-200
ЭТ-522	0,6-40	100-400



в нулевом проводе появится ток. Тогда реле КА включается и своим размыкающим контактом КА выключает магнитный пускатель КМ. Недостатки схемы защиты по току нулевой последовательности следующие.

Необходимо применение трех трансформаторов тока, и защита может давать ложные срабатывания при несимметрично нагружаемых электрических сетях.

### ТОКОВАЯ ЗАЩИТА С ФИЛЬТРОМ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

При несимметрии токов нагрузки, которая возникает при обрыве фазы, появляются составляющие тока обратной последовательности. На этом явлении основана токовая защита с фильтром отрицательной последовательности. На рис. 6 приведена схема устройства этой защиты.

Устройство защиты состоит из двух трансформаторов тока ТА1 и ТА2, фильтра отрицательной последовательности R1, R2, C1 и R3, диода VD1, цепочки задержки

времени R4, C2 и реле напряжения KV. Напряжение между точками 1 и 2 на рис. 6 зависит от значения и симметрии токов нагрузки электродвигателя. При обрыве фазы или заклинивании ротора электродвигателя напряжение на выходе фильтра резко

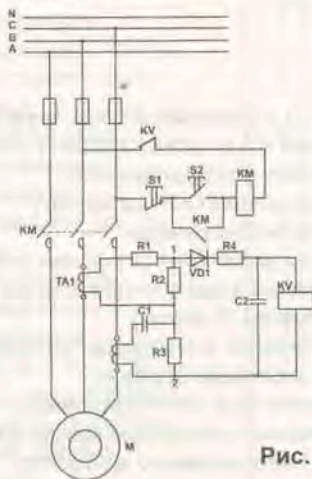


Рис. 6

Схема защиты электродвигателей по току с фильтром отрицательной последовательности

увеличивается и ток через диод заряжает конденсатор C2. Когда напряжение на конденсаторе достигает напряжения срабатывания, реле KV выключается и своим размыкающим контактом KV выключает магнитный пускатель КМ. Выдержку времени срабатывания обеспечивает интегрирующая цепочка R4, C2. Недостаток описанной схемы в том, что она работает нестабильно при несимметрии в питающих сетях.

(Продолжение следует).

### Литература

1. Гольдберг О.Д. Надежность электрических машин общепромышленного и бытового назначения. М.: Знание, 1976, 56 с.
2. Правила устройства электроустановок. // Минэнерго СССР. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1986, 648 с.
3. Грундулис А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат, 1988, 110 с.

**Оскар ГОЛЬДБЕРГ,**  
академик АЭН РФ, д.т.н.,  
профессор, заведующий  
кафедрой «Электрические  
машины и аппараты» МГОУ

По вопросам приобретения устройств защиты электродвигателей Вы можете обращаться в МГП «Овен». Тел. (095) 174-89-40, факс (095) 171-80-89

*Много ерша и на денгу, да не сколько съешь,  
сколько расплюешь.*

Наши цены стабильны, станции не дешевы.

### ВНИИ электрификации сельского хозяйства: МГВП «Практик»

Инн. 7721050032, 109456, Москва, 1-й Вешняковский пр-д, 2, ком.420. Тел/факс (095) 174-4485

## Высота

Релейная, простая элементная база позволяет эксплуатировать комплект в условиях сельских мастерских и полевых ремонтных баз

Комплект «Высота» — станция управления и защиты погружными электронасосами с датчиком «сухого хода» (ДСХ) и уровня (обогреваемого — ДУО или необогреваемого — ДУ) — неоднократно отмечен наградами ВВЦ. Станция — необходимый комплект блоков. По необходимости и желанию покупателя базовый блок (ББ) дополняется отдельными или всеми блоками, образуя станцию требуемой конфигурации. Цена полного комплекта договорная. Конфигурация по варианту «М» (материнский) — жирная рамка — на 1.10.96 г. имеет цены:

Блок автоматического управления насосом по уровню		Блок защиты от сухого хода		Блок автоматического управления насосом по давлению с антигидродударным датчиком давления		типоразмер кВт		млн.руб.		типоразмер кВт		млн.руб.	
Блок снижения льдообразования в башне		<b>Базовый Блок (ББ)</b> - индикатор сетевого напряжения - ручное управление электронасосом - защита от обрыва фазы - защита от перегрузки с выдержкой времени в зависимости от перегрузки от 1,5 кратной - 4...6 мин до 5,0 кратной - 6...8 сек - защита от короткого замыкания		Блок дистанционного управления		2,8 М	0,7	45,0 М	2,6				
Блок индикации тока фазы						4,5 М	0,8	65,0 М	2,9				
						5,5 М	0,8	45 ПЗ	2,2				
						8,0 М	0,85	65 ПЗ	2,5				
						11,0 М	0,85	90,0	заказ				
						16,0 М	1,1	ДСХ	0,06				
Блок контроля изоляции фазных обмоток		22,0 М	1,1	ДУО	0,22								
		32,0 М	2,4	ДУ	0,15								

**Купим «Каскадь» б/у, списанные, неисправные и даже ржавые.**

Возможна поставка одного базового блока как станции в простом варианте (ПЗ).  
Лучше купить один комплект «Высота», чем каждый год по насосу!



## Защита и управление при эксплуатации погружных электронасосов. Датчики уровня

(Продолжение. Начало в №№ 5-10)

Первыми были разработаны системы автоматики с электродными датчиками уровня, снабженные устройством электрообогрева мощностью 30...50 Вт. Это было достаточно, чтобы в любой мороз датчики действовали надежно и четко [1].

Благодаря обогреву электродов в слое льда в баке вокруг датчика всегда сохранялось чистое "окно" воды, обеспечивающее нормальную подачу воды в бак от насоса даже в самые сильные морозы (по ТУ до минус 40°C), когда бак буквально обрастал льдом. Датчики были выполнены так, что электроды противоположной полярности отделялись друг от друга не изолирующими прокладками, а сравнительно большими воздушными промежутками. Это предотвращало появление токов утечки через поверхность изоляции. Благодаря такой конструкции датчики не боялись ни пыли, ни грязи, ни сырости, ни инея, ни перепадов температуры, ни росы. В целом это были надежные и безотказные устройства.

Однако такие датчики имели высокое напряжение электрообогрева (220В), что в условиях повышенной влажности, при работе в воде, не всегда было безопасно. Кроме того, конструктивно они были выполнены в виде трех коаксиальных труб, две из которых – общий электрод с электроподогревом и электрод нижнего уровня (НУ), имеют длину 0,5 м.

Электрод верхнего уровня (ВУ) располагался между двумя упомянутыми и имел длину 0,1 м. В целом датчик был материалоемок и пригоден не для всех систем башенного водоснабжения.

Так в системах, где максимальный часовой расход меньше подачи насоса и при использовании электронасоса с номинальной подачей 63 м<sup>3</sup>/час,

частота включений его при перепаде уровней 0,5 м может достигать пяти раз в час, что противоречит требованиям ГОСТ на частоту включений погружных электродвигателей (не более трех включений в час с минимальным перерывом 15 минут).

Позднее конструкция датчика была коренным образом переработана. Материалоемкость сокращена, расстояние между ВУ и НУ, а следовательно и перепад контролируемых уровней увеличен по 1,0м.

Было устранено высокое напряжение путем исключения самого устройства электроподогрева.

Новый электродный датчик уровня, изготавливаемый в соответствии с ТУ16-536.678-81, рассчитан для работы в воде с температурой от плюс 1°C до плюс 40°C.

Напомним, что главной особенностью не обогреваемых цельнометаллических водонапорных башен Рожновского (БР) является отсутствие искусственного обогрева и образование ледяной «шубы» внутри башни в зимнее время, которая служит естественным теплоизолятором. При достаточно сильных морозах нередко льдом покрывается и зеркало воды в башне. Однако более часто наблюдается такое явление, когда зеркало воды покрыто ледяной шугой.

В таких условиях работа электродного датчика уровня, поставляемого в комплекте «Каскад», оказывается невозможной. При полном замерзании зеркала вода не достигает контактов верхнего уровня (ВУ) и электронасос, не нарушая корки льда, работает вхолостую.

Если замерзание окна произошло в зоне нижнего контролируемого уровня в ночной

период, когда водоразбора нет, то при возобновлении расхода воды башня оказывается наполовину пустой, то есть недоиспользуется емкость бака, снижается не расходуемый запас и давление воды у потребителей.

В том случае, когда зеркало полностью не замерзает, а покрыто шугой, контакты ВУ обмерзают, между ними набивается ледяная крошка и они теряют электропроводность. При этом происходят переливы башен, что является причиной полного их замерзания и опрокидывания.

Таким образом, не учет в ТУ на датчики возможности образования на электродах и вокруг него льда является первым недостатком, нарушающим его работоспособность. Вторым недостатком заключается в применении капроновых изоляторов между разнополярными электродами. В процессе длительной работы изоляторы покрываются отложениями солей, влагой, инеем. В результате, между электродами образуются значительные токи утечек, и датчики теряют работоспособность.

Поэтому комплект автоматики для водонапорных башен типа «Каскад» в зимнее время способен работать лишь в ручном режиме. Нередко обслуживающий персонал, во избежании замерзания башни, оставляет электронасос включенным всю ночь. Происходит перелив башни. Для устранения перечисленных недостатков в технологическом процессе водоснабжения с использованием водонапорных башен БР необходимо создать такой датчик, работа которого не зависела бы от естественного процесса льдообразования в башне.

Существует множество конструкций и разработок такого датчика. Рассмотрим лишь один типичный пример.



Обогреваемый электродный датчик уровня с использованием U-образного трубчатого нагревательного элемента ТЭН ( $U = 220\text{В}$ ,  $P = 3,5 \dots 5 \text{ кВт}$ ) рассчитан на применение пониженного напряжения 36 В. При этом выделяемая мощность нагрева снижается в 30...50 раз и составляет 70...150 Вт. Обогревательный элемент (его защитная трубка) в датчике используется а качестве электрода нижнего уровня. В качестве общего электрода используется корпус башни. Толщина защитной трубки не превосходит 1,0 мм.

Анализ ряда выпускаемых промышленностью ТЭНов для применения в датчиках дал отрицательные результаты. Существует ряд особенностей эксплуатации датчиков в системах башенной автоматики:

- расстояние между контактами НУ и ВУ должно быть не ниже 0,75м, в противном случае частота включений электронасоса превысит допустимую величину;

- среда, в которой работает датчик, меняется, так как при достижении воды ВУ он находится в воде, а НУ в воздухе;

- сопротивление нагревательной проволоки для обеспечения требуемой мощности обогрева при 36 В не должно превышать 20 Ом.

Указанные особенности не соответствуют требованиям эксплуатации ТЭНов и их

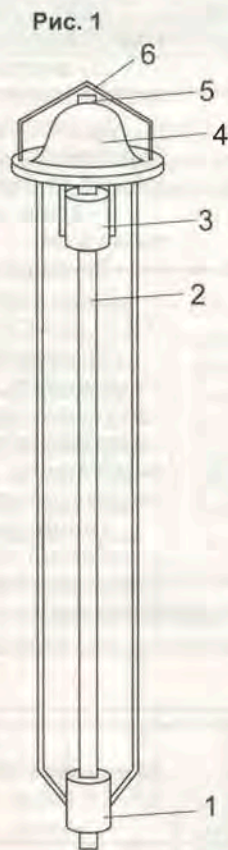
техническим показателям.

Так не допускается применение ТЭНов в двух разных средах (ГОСТ 13268-83).

Кроме того, в номенклатуре выпускаемых ТЭНов отсутствуют такие, которые удовлетворяют одновременно требуемым показателям по длине, сопротивлению нагревательной проволоки и ресурсу.

Таким образом, конструкция датчика уровня должна отвечать следующим требованиям:

1. Электродный датчик уровня должен иметь электрический обогрев пониженного напряжения, величину которого необходимо выбрать. Для понижения напряжения в конструкции необходимо предусмотреть блок питания, который в зависимости от расстояния от насосной станции (НС) до башни может располагаться как в помещении НС, так и за ее



пределами на открытом воздухе.

В связи с этим, датчик должен состоять из обогреваемого измерительного преобразователя и блока питания соответствующего климатического исполнения.

2. Измерительный преобразователь (в дальнейшем преобразователь) должен иметь два электродных контакта ВУ и НУ; для изоляции разнополярных электродов должны использоваться воздушные промежутки. Сопротивление контактов в воде должно обеспечивать работу исполнительных элементов станций управления и не должно превышать 250 Ом.

3. Нагрев преобразователя должен осуществляться по всей длине равномерно.

Эти требования были учтены при разработке датчика уровня ДУО (датчик уровня обогреваемый) (рис. 1).

Параметры датчиков приведены в таблице 1.

Основы расчета параметров и принципы построения конструкции датчиков следующие.

Необходимая для обеспечения положительной температуры  $+5^\circ\text{C}$  ( $t_{\text{в}}$ ) на поверхности общего электрода при температуре окружающего воздуха минус  $40^\circ\text{C}$  ( $t_{\text{н}}$ ) мощность ( $P_{\text{треб}}$ ) может быть получена из выражения (1):

$$P_{\text{треб}} = a \cdot S \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (1)$$

где  $a$  - коэффициент теплоперевода от внешней поверхности общего электрода к окружающей среде (воздух). Для условий незначительного движения воздуха, равного 0,5 м/сек,  $a = 15 \text{ Вт/м}^2\text{град}$ ;

$S$  - площадь поверхности общего электрода.

Длина общего электрода равна 1,0 м и его диаметр 21,3 мм. С уменьшением диаметра общего электрода снижается требуемая для обогрева мощность, однако уменьшение диаметра общего электрода ограничивается необходимостью расположения внутри его нагревательного элемента.

Таблица 1

Показатели	Значение показателей
<i>Основные рабочие характеристики:</i>	
- потребляемая мощность, Вт	72,0...82,0
- напряжение питания, В	19+1,9...24+2,4
- частота тока, Гц	50+0,4
- температура спирали, не более, оС	413,0
- сопротивление спирали, Ом	18
-сопротивление одной пары электродов в воде, не более, Ом	250,0
- температура поверхности общего электрода (оС) при температуре наружного воздуха $-40^\circ\text{C}$	+5,0
- масса без кабеля питания, кг	5,5
- габариты, мм:	
длина	1095
диаметр	185
<i>Электрод НУ и ВУ:</i>	
высота электродов, мм	40,0
количество штанг, штук	3



$$P_{\text{треб}} = 15 \cdot 1,2 \cdot 0,0213 \cdot 3,14 \cdot 45 = 54 \text{ Вт}$$

Величина сопротивления ( $R$ ) нагревательной проволоки, при которой обеспечивается  $P_{\text{треб}}$  с учетом изменения напряжения питающей сети и выполнения требования ТЗ по величине сопротивления подводящих проводов (1 Ом), определяется из выражения

$$P = (U_{\text{мин}}/R + R_1) \cdot R$$

$$\text{где } U_{\text{мин}} = 24 \cdot 0,925 = 2,2 \text{ В}$$

$P$  - треб., мощность 54 Вт;

$R_1$  - сопротивление проводов в 1 Ом.

Отсюда  $R = 7,0 \text{ Ом}$ .

Параметры нагревательной проволоки при ее укладке внутри общего электрода в 2, 4 и 6 слоев представлены в таблице 2.

Число слоёв	6	4	2
Длина, м	7,2	4,8	2,4
Диаметр проволоки, мм	1,2	1	0,7

$$d = \sqrt{\rho \cdot l / R \cdot \pi}$$

$\rho$  - удельное сопротивление нихромовой проволоки, равное 1,15 Ом.мм<sup>2</sup>/м;

$d$  - диаметр проволоки;

$l$  - длина проволоки.

Целесообразно выбрать провод диаметром в 1 мм при его укладке в четыре слоя. Максимальная мощность нагревательного элемента при максимальном напряжении сети равна:

$$P = U^2/R = 25,82/7 = 95 \text{ Вт}$$

Тепловые расчеты и экспериментальные проверки показали, что при условии укладки проволоки в четыре слоя в фарфоровых изоляторах-бусах размерами 2 x 4 x 8 мм в стальной газоводопроводной трубе 3/4 дюйма, температура нагрева при максимальном напряжении не превысит 464°C. Данная температура еще не дает накала проволоки.

Величина сопротивления погруженных в воду контактов при их цилиндрической форме, определяется выражением (2).

$$R = \rho \cdot 2,3lg \frac{D}{d} / 2\pi \cdot l \quad (2)$$

где  $\rho$  - удельное сопротивление воды, равное (1...10) 10<sup>3</sup> Ом.см;

$D$  - внутренний диаметр внешнего электрода, равный 36 мм;

$d$  - наружный диаметр общего (внутреннего) электрода, равный 21,3 мм;

$l$  - длина внешнего электрода, равна 6 см.

Приведенные характеристики относятся к датчику типа ДУО (ТУ 10 РСФСР 450 - 89).

Долговечность датчиков определяется временем работы до полного разрушения

(невозможности дальнейшей эксплуатации) не подлежащих ремонту его элементов конструкции,

Таковыми конструктивными элементами обогреваемого электродного датчика уровней воды являются:

- электроды (трубы стальные водогазопроводные ГОСТ 3262-75 с толщиной стенки 2,8 мм);

- детали крепления электродов (круглая сталь диаметром 8 мм),

- нагревательный элемент (нихромовая нить диаметром 1 мм).

Материал, используемый в конструкциях названных элементов, и их сортамент выбраны, исходя из общего срока службы датчика в целом (согласно техническому заданию срок службы датчика должен быть не менее 10 лет).

Как указано выше, электроды выполняются из стальных водогазопроводных труб ГОСТ 3262-75 с толщиной стенки 2,8 мм.

Известно, что вода питьевого качества в различных районах страны может по разному влиять на коррозию металла. В частности, агрессивность воды по отношению к металлу труб зависит от температуры воды, содержания в ней хлоридов и сульфатов, растворенного кислорода, условий эксплуатации и многих других местных факторов.

Поэтому величина проницаемости коррозии труб на практике определяется в каждом конкретном случае лабораторным анализом.

В связи с изложенным, толщина

стенки труб электрода определяется косвенным путем с использованием в расчетах срока службы амортизационных отчислений на полное восстановление, которые характеризуют с определенной достоверностью полный износ изделия.

При норме амортизационных отчислений 5% (принято по аналогии с условиями эксплуатации сетей водопровода из стальных водогазопроводных труб с толщиной стенки 2,3 мм и более) срок службы электрода, выполняемого из стальных водогазопроводных труб с толщиной стенки 2,8 мм, составит 20 лет при величине проницаемости коррозии 0,14 мм/год.

Учитывая, что детали крепления выполняются из стали аналогичной стали труб, то при величине проницаемости коррозии 0,14 мм/год срок службы их составит (при применении круглой стали диаметром 8 мм) 50 лет.

Не предусматривается в устройстве и замена в процессе эксплуатации нагревательного элемента - нихромовой проволоки, старение и выход из строя которой происходит за счет ее окисления под влиянием температуры.

Средний срок службы нагревательного элемента определяется зависимостью:

$$T_{\text{сп}} = T_{\text{расч}} \cdot K_f,$$

где  $K_f$  - коэффициент, учитывающий длину нагревательного, элемента и равный при  $l = 4,8$  м

$$K_f = 1 - 0,025 = 0,975$$

$$T_{\text{расч}} = X/E$$

$X$  - толщина окисленного слоя к моменту отказа нагревателя равная 0,055 мм;

$E$  - средняя скорость окисления нагревателя, при температуре менее 750°C равна 0,015 · 10<sup>-4</sup> мм/час.

Отсюда  $T_{\text{сп}} = 36 \cdot 10^3 \text{ часов} \cdot 4 \text{ месяца в году}$ .

С учетом работы датчика долговечность превышает 12 лет.

#### Литература

1. Славин Р.М., Гришин А.П. Автоатизация электронасосных установок// Техника в сельском хозяйстве, №11, 1987 г., с. 33-36.

**Александр ГРИШИН,**  
к.т.н., зав. лабораторией ВИЭСХ



*Каким недорогим способом можно контролировать температуру печи из диспетчерской, расстояние до которой около 400 метров.*

**Востряков Ю.С.,  
Новосибирск**

Изменение температуры в печи — процесс достаточно инерционный, поэтому для передачи результатов можно использовать любую низкоскоростную систему передачи данных или стандартный токовый сигнал. Недостатками применения стандартного токового сигнала для удаленных объектов являются:

- невозможность использования одной линии для нескольких контрольных точек;
- возможность влияния атмосферных осадков на сопротивление изоляции длинной линии.

При работе по двухпроводной линии с использованием интерфейса С2 обеспечивается скорость 9600 бит/с при расстоянии до объекта 1200 м. В качестве измерительных элементов можно использовать модули фирмы «Овен» или др. Модули типа МТШ допускают параллельное подключение, что позволяет использовать одну линию для контроля температуры в нескольких точках. Однако, при необходимости подключить большое количество датчиков к одной линии целесообразно использовать модули с оптической развязкой. Это обусловлено повышением надежности системы.

*Какие устройства и каких фирм можно приобрести для работы с шиной USB?*

**Коровин Д.В., Нижний Новгород.**

На данный момент имеется информация о телефоне корпорации MTEL, имеющего такой интерфейс, клавиатуре фирмы Alps Electric, мониторе фирмы Philips. Однако, следует ожидать появления принтеров и других устройств с подобной шиной. К системе, в которой ис-

пользуется эта шина, можно подключить до 127 устройств с пропускной способностью 12 Мбит/с. Особое внимание следует обратить на то, что фирма Intel включила средства поддержки USB во все комплекты микросхем и оснастила этой шиной все материнские платы.

*В рубрике «Диалог» «АиП» № 10 было сказано про многоступенчатые центробежные холодильные машины. Хотелось бы узнать о них подробнее.*

**Корольков А.С., Москва**

Наиболее привлекательными являются двухступенчатые центробежные машины. Конструкция достаточно проста, т.к. крыльчатки крепятся на оси специального двигателя. Отсутствие трущихся деталей позволяет отказаться от применения масла. Конструкция при этом значительно упрощается по

габаритам и массе. В установке циркулирует только сухой газ. Это значительно упрощает процесс контроля параметров. Благодаря применению специальных подшипников ресурс установки больше, чем у поршневых или винтовых. Работает установка практически бесшумно.

*Существует ли опыт автоматизации хлебопекарного производства? Насколько это эффективно?*

**Володин М.В., Москва**

Одним из наиболее технически оснащенных в Москве является БКК «Звездный». На данном предприятии существует опыт контроля за технологическим процессом с помощью дисплея компьютера. Управление осуществляется миксером и печами. В оборудование фирмы «Gostol» (Словения) вторичные приборы заменены промышленным контроллером отечественного производства (Чебоксары). На экране отображается функциональная схема и текущие параметры. Промежуточным вариантом было отображение информации в табличной форме, что не дало желаемого упрощения процесса

контроля. Применение АСУ ТП целесообразно при необходимости выполнения высоких требований к качеству продукции. Это обусловлено возможностью накопления статистики алгоритмов управления и подбора требуемых параметров в зависимости от результатов анализов теста.

Другой областью автоматизации хлебопекарного производства являются системы автоматического учета ресурсов. Подобные системы уже находятся в эксплуатации. Учитывается поступление на склад и расход в процессе производства. Такая система позволяет легко управлять запасами сырья.

## ВОПРОС К ЧИТАТЕЛЯМ

*Какое устройство можно применить для контроля уровня топлива, спирта в емкости, а также определять такие характеристики, как плотность и температура с последующим вычислением производных?*

**Жуков В.Ф., Северодвинск**

**Полосу подготовил Александр Сомов. Тел.: (095) 171-09-21, 174-89-40.**

Информацию о Вашей деятельности, о номенклатуре выпускаемых изделий присылайте в редакцию с пометкой «Диалог». Эти сведения будут использоваться для ответов на вопросы читателей.





## Предлагаем термопреобразователи (по номенклатуре Луцкого завода).

**ТХК; ТХА**

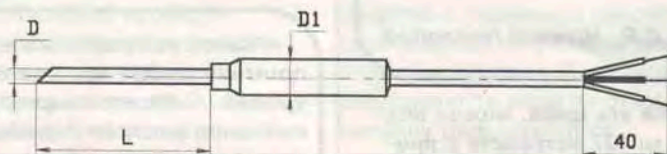
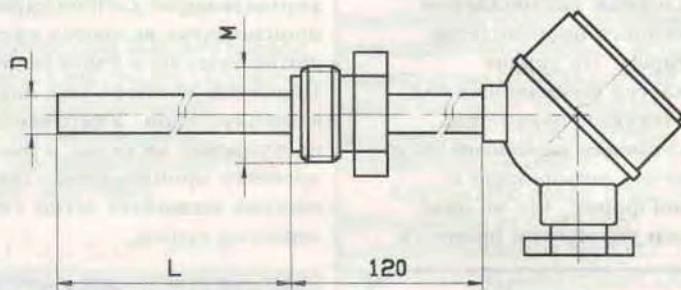
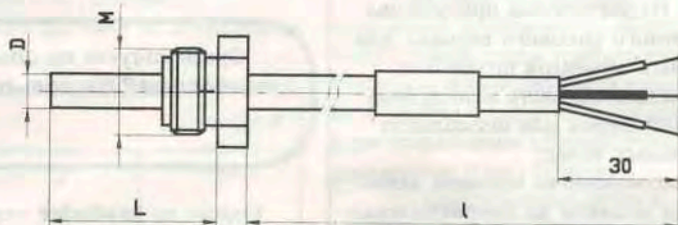
– от 50 тыс. руб.

**ТСМ**

– от 50 тыс. руб.

**ТСП**

– от 130 тыс. руб.



**Длина  
погружной  
части и  
кабельного  
вывода  
выполняются  
в соответ-  
ствии  
с требова-  
ниями  
заказчика.**

**Конструкция термопреобразователей  
может быть изменена по предоставленным  
заказчиком эскизам и рисункам.**



# *Господа предприниматели!*

**Производственное объединение «Овен» предлагает Вам расширить Ваши информационные возможности.**

Наше объединение издает специализированное обозрение  
**«Автоматизация и производство».**

Оно выходит тиражом 18 тысяч экземпляров и известно широкому кругу предпринимателей, работающих в промышленности. Обозрение распространяется методом адресной рассылки и имеет устойчивую квалифицированную аудиторию. В этом нас убеждают отзывы и встречные предложения, поступающие в редакцию.

Учитывая интерес предпринимателей к возможности размещения на наших страницах рекламы, мы предлагаем Вашему вниманию нижеследующие расценки:

**1 полоса стоит у нас 4.200.000 рублей,  
1/2 полосы – 2.300.000 рублей,**

При публикации рекламных статей место на полосе будет стоить **на 30% дешевле.**

Если Вы купите у нас несколько полос или решите сотрудничать с нами долгое время – **мы предложим Вам гибкую систему скидок.**

Если Вы заинтересованы **в прямой адресной рассылке собственных информационных материалов**, будь то брошюра или деловое письмо мы предлагаем Вам воспользоваться разработанной нами **«системой адресной рассылки ПО «Овен».**

Распространяя свои материалы по каналам фирмы, вы экономите половину средств, выделенных вами на самостоятельную рассылку. К тому же вы получаете доступ к нашей базе данных, составленной в результате пятилетней работы с системой прямой адресной рассылки.

**В базе данных – более 80 тысяч адресов**, охватывающих практически все отрасли промышленности большинства регионов бывшего СССР. При этом возможно разослать небольшое количество сообщений по выбранным Вами адресам.

**Полиграфическая база** объединения позволит Вам создать собственные информационные материалы: черно-белые листовки, цветные буклеты и каталоги. Цена изготовления одной листовки формата А4 колеблется **от 80 до 100 рублей** за экземпляр. Цветные буклеты формата А4 и А5 стоят **от 500 рублей** за экземпляр. Верстка и изготовление оригинал-макета – бесплатны.

*Подробную информацию об этих и других услугах Вы можете получить по телефонам: (095) 171-09-21, 170-38-69.*