

## 8 КОНТРОЛЬ СЕТИ

### 8.1 Общие сведения

8.1.1	Разъяснение к контролю сети.....	8 / 1
-------	----------------------------------	-------

### 8.2 IPS-Cu

8.2.1	Описание .....	8 / 2
8.2.2	Принцип работы .....	8 / 3

### 8.3 IPS-NiCr

8.3.1	Описание .....	8 / 4
8.3.2	Принцип работы .....	8 / 5-6

### 8.4 Приборная техника

8.4.1	Аналоговое оборудование / контрольные приборы.....	8 / 7-11
8.4.2	Цифровое оборудование / контрольные приборы с функцией локализации.....	8 / 12-17
8.4.3	Цифровое оборудование/программное обеспечение .....	8 / 18-19

### 8.5 Системные аксессуары, аналоговые/цифровые

8.5.1	IPS-VE 10 / IPS-PAF / IPS-KAF / IPS-MSP.....	8 / 20
8.5.2	IPS-VD-Cu / IPS-VD-NiCr / IPS-TPD .....	8 / 21
8.5.3	IPS-MD / IPS-MPD / IPS-ID-Cu .....	8 / 22
8.5.4	IPS-SK / IPS-IK / IPS-DK / IPS-EK .....	8 / 23
8.5.5	TV / MODEM / PFA / FSV .....	8 / 24

### 8.6 Технические данные

8.6.1	Аналоговое оборудование .....	8 / 25
8.6.2	Цифровое оборудование .....	8 / 26-27

### 8.1 Общие сведения

#### 8.1.1 Разъяснение к контролю сети

Даже небольшие неплотности или строительная влага могут нанести большой ущерб. Последствиями могут быть потери тепла, коррозия трубопроводов и остановки в работе. Поэтому компания isoplus предлагает две системы для предупреждения об утечках и локализации утечек, которые при помощи двух изолированных пеной медных проводов или проводов высокого сопротивления и благодаря использованию различных предназначенных для соответствующей цели применения сигнальных устройств обеспечивают непрерывный контроль всей трубопроводной трассы на проникновение влаги и повреждения трубопровода.

При этом контроль включает в себя не только область монтажа муфт, но и каждый метр трассы трубопровода. Система регистрирует даже незначительное проникновение влаги в слой жесткого пенополиуретана через неплотные сварные швы или из-за строительной влаги, в том числе в зоне высокого сопротивления. Повреждения трубы-оболочки из ПЭВП, например при проведении подземных строительных работ или работ по озеленению, а также обрывы провода тоже приводят к сигнализации о повреждении.

Внутри муфтовых соединений и Т-образных отводов (тройников) не используются чувствительные полностью или полуактивные электронные компоненты, которые могут привести к преждевременному износу системы сигнализации. Контрольно-измерительные приборы с электронными компонентами находятся исключительно в зданиях, шахтах или соответствующих стационарных распределителях.



В трубных штангах и всех фасонных деталях при использовании системы **IPS-Cu<sup>®</sup>** (медь) по всей длине на заводе изолируются пеной два голых медных провода, которые исполняют роль сигнальной (или контрольной) жилы. При использовании системы **IPS-NiCr<sup>®</sup>** (хромоникелевая сталь) два контрольных провода состоят из изолированного провода высокого сопротивления (сенсорная жила) и медного провода (контурная жила). Изоляция сенсорной жилы NiCr перфорирована через циклически определенные расстояния. Все провода являются износостойкими, устойчивыми к коррозии и температуре.

Для визуального отличия контрольные жилы обозначены разными цветами: система **IPS-Cu<sup>®</sup>** оснащается одним голым и одним луженым медными проводами, а система **IPS-NiCr<sup>®</sup>** — проводом с желтой и проводом с черной изоляцией. Это исключает возможность ошибочного монтажа проводки. Все провода прокладываются перед заливкой пеной муфт труб-оболочек с помощью прочного соединения опрессовкой, которое при использовании системы **IPS-Cu<sup>®</sup>** дополнительно запаивается, а в случае использования системы **IPS-NiCr<sup>®</sup>** — подвергается термической усадке.



Все ответвления, а также будущие удлинения трассы можно в любой момент без проблем интегрировать в систему контроля сети. Монтаж системы контроля сети выполняется одновременно с проведением работ по изоляции и герметизации опытным персоналом, прошедшим испытания AGFW/BFW обучение на заводах isoplus. Провода всех муфтовых соединений прокладываются соответствующим образом и после покрытия пеной вновь проверяются на правильность проводки. В случае окончательного монтажа всех аксессуаров, а также требуемого оборудования еще раз проводится документальная приемка.

### 8.2.1 Описание

Система **IPS-Cu**<sup>®</sup> предназначена в значительной мере для контроля трубопроводных сетей. Благодаря чрезвычайно простой конструкции и постоянному усовершенствованию обеспечивается эффективная защита. Многие десятилетия опыта и разработок в сфере «северных» технологий контроля позволили создать не зависящую от производителя и совместимую систему проводов.

Этот стандарт и популярность **IPS-Cu**<sup>®</sup> делают возможным экономически рентабельное производство и установку. Стандартизированный монтаж в трубе и муфтовом соединении обеспечивает оптимизированный контроль продукции и функций, гарантируя тем самым соответствие требованиям качества. Обусловленная этим минимизация ошибок при монтаже повышает ожидаемый срок службы всей трассы трубопровода.

Благодаря своей архитектуре система **IPS-Cu**<sup>®</sup> уже обеспечивает очень высокий уровень собственной помехозащищенности. Так, например, прерванный проводной контур не ограничивает функциональность, поскольку простое переключение в системе проводов позволяет временно предотвратить вскрытие локализованного места повреждения. Это обеспечивает крайне экономичную эксплуатацию системы на протяжении всего срока ее службы.

Характерной особенностью системы **IPS-Cu**<sup>®</sup> являются неизолированные медные провода. Оба провода всей своей поверхностью доступны для определения повреждений во всей трубопроводной сети. Это — решающее преимущество для раннего обнаружения тенденций к изменению. Благодаря постоянно развивающейся приборной технике, обеспечивающей раннее, надежное и простое обнаружение и локализацию, система **IPS-Cu**<sup>®</sup> является оптимальным решением для выполнения всех задач по эффективному контролю трубопроводной сети.



В многослойной трубе с оболочкой два голых медных провода со стандартной площадью поперечного сечения 1,5 мм<sup>2</sup> покрываются пеной на заводе. Для визуального отличия один из проводов подвергается гальваническому лужению. Необходимые соединения проводов внутри муфт трубы-оболочки обеспечиваются при помощи зажимных гильз и дополнительной спайки мягким припоем.

Прокладки между проводами фиксируют положение проводов в области муфты. На концах трубопровода оба провода замыкаются накоротко для создания измерительного контура. Ответвления от трассы включаются напрямую с учетом норм монтажа проводки. В начальной точке измерительного контура, например на теплоцентрали, устанавливается контрольный прибор.

Благодаря тому, что в планы трассы **isoplus** включено представление устанавливаемых и необходимых компонентов оборудования, а также благодаря стандартной прокладке контрольных жил отпадает необходимость в дополнительном составлении плана проводки. Поскольку это позволяет сразу задокументировать всю систему, тщательное сравнение прохождения трассы и проводки, а также двойное архивирование больше не требуется.

**8.2.2 Принцип работы**

Собственно контроль сети в системе **IPS-Cu**<sup>®</sup> осуществляется при помощи измерения омического сопротивления между парой проводов и электропроводной внутренней трубой. Поскольку изоляция из пенополиуретана представляет собой электрический изолятор, в неповрежденной многослойной трубе с оболочкой она обеспечивает очень высокое сопротивление изоляции между проводом и внутренней трубой.

Кроме того, в целях самоконтроля выполняется измерение проводного контура. Локализация установленных повреждений происходит при помощи импульсной рефлектометрии, а потому для этого не требуется проводной контур.

В технологии импульсной рефлектометрии используются высокочастотные электрические свойства проводов. Геометрия расположения покрытых пеной голых медных проводов и внутренней трубы, а также электрические свойства жесткого ППУ обеспечивают установление волнового сопротивления, которое остается неизменным по всей длине трубопровода.

Электрические импульсы, обладающие малой энергией, беспрепятственно распространяются со скоростью, близкой к скорости света. В случае проникновения влаги, которое не должно быть электропроводным изменяется волновое сопротивление ППУ-изоляции. Распространение импульсов прерывается, и в этом месте происходит отражение импульса (эхо). Время, прошедшее с момента отправки импульса до момента отражения позволяет рассчитать место повреждения.



С этой целью **isoplus** предлагает также цифровое контрольное оборудование **IPS-Digital**<sup>®</sup>. Преимуществом этого оборудования является подача импульсов в режиме выборки и хранения данных. Система проводов регулярно опрашивается (выборка), и полученные сигналы сохраняются в промежуточной памяти (хранение).

В определенный момент времени регистрируются возможные возвращаемые отражения. Изменяя время регистрации можно детально исследовать определенные участки трассы на наличие эхо (отражений). Благодаря общему количеству импульсов 6000 **IPS-Digital** с системой **IPS-Cu**<sup>®</sup> достигает степени дискретизации не менее 0,5 м, а точность локализации при этом составляет 0,2%.

В случае высокочастотных помех количество импульсов увеличивается; благодаря расположенным далее по трубопроводу фильтрам и математическим алгоритмам даже в этом случае можно беспрепятственно проводить измерения. Данная технология позволяет однозначно идентифицировать и локализовать даже множественные повреждения на одном участке измерения.

### 8.3.1 Описание

Система **IPS-NiCr**®, как и **IPS-Cu**®, в значительной степени предназначена для контроля трубопроводных сетей любых размеров. Кроме того, **IPS-NiCr**® также можно использовать для расширения сфер действия существующей системы NiCr или для применения в стальных трубах оболочкой. Опыт и разработки в сфере технологий эталонного сопротивления позволили создать не зависящую от производителя и совместимую систему контроля.

Благодаря простой конструкции, отказу от активных компонентов внутри трубопровода и стандартизированному монтажу в трубе и в муфтовом соединении обеспечивается высокая надежность обработки. Непрерывный контроль в области труб и муфт и в то же время высокая чувствительность — вот отличительные особенности системы **IPS-NiCr**®.

Характерной особенностью системы **IPS-NiCr**® является использование перфорированного никромового провода в качестве сенсора. Этот никромовый провод с отверстиями обеспечивает обнаружение повреждений по всей трубопроводной сети, благодаря чему можно точно локализовать отдельные повреждения вследствие влаги. В сочетании с постоянно совершенствуемой приборной техникой **IPS** это гарантирует высочайший уровень надежности в области контроля и локализации.

Во время заводского изготовления многослойных труб с оболочкой оба провода также изолируются пеной. Посредством желтого перфорированного никромового провода осуществляется обнаружение влаги. Выдерживающая температуры до 260°C изоляция из ПТФЭ (политетрафторэтилен, или тефлон) создает оболочку вокруг никромового провода (NiCr 8020) с площадью поперечного сечения 0,5 мм<sup>2</sup> и через равные промежутки перфорируется в процессе лазерной обработки. Благодаря специальному легированию провод имеет постоянное продольное сопротивление 5,7 Ω/м.



Черный медный провод с площадью поперечного сечения 0,8 мм<sup>2</sup> предназначен для построения контура не выполняет задач по обнаружению. Изоляция, выдерживающая температуры до 205°C, исполнена из ФЭП (фторэтиленпропилен). Необходимые соединения никромовых и медных проводов внутри муфт труб-оболочек создаются с помощью зажимных гильз. Для защиты гильз от прямого контакта с влагой над ними дополнительно монтируются водонепроницаемые и выдерживающие температуры до 150°C термоусадочные трубки из ПО-Хс (полиолефина, сшитого электронным способом).

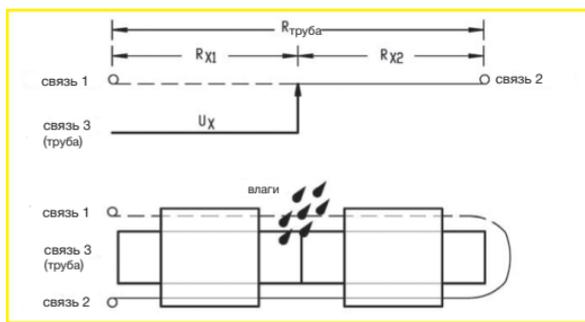
Для обеспечения определенного положения проводов в муфте используются прокладки между проводами. Измерительный контур, образуемый в конечных точках трассы никромовыми и медными жилами, в определяемой начальной точке присоединяется к контрольному прибору.

Благодаря тому, что в планы трассы **isoplus** включено представление устанавливаемых и необходимых компонентов оборудования, а также благодаря стандартной прокладке контрольных жил отпадает необходимость в дополнительном составлении плана проводки. Поскольку это позволяет сразу задокументировать всю систему, тщательное сравнение прохождения трассы и проводки, а также двойной архивирование больше не требуется.

**8.3.2 Принцип работы**

Собственно контроль сети, как и в системе **IPS-Cu<sup>®</sup>**, осуществляется при помощи измерения омического сопротивления между парой проводов и электропроводной внутренней трубой. Поскольку пенополиуретан представляет собой электрический изолятор, в неповрежденной многослойной трубе с оболочкой обеспечивается очень высокое сопротивление изоляции между проводом и внутренней трубой. Кроме того, в целях самоконтроля выполняется измерение проводного контура.

Геометрия расположения внутренней трубы, а также измерительных и контурных жил представляет собой систему с четырьмя неизвестными величинами. Это два частичных сопротивления  $R_{X1}$  и  $R_{X2}$ , при которых сопротивление трубопровода  $[R_{\text{ Rohr}}] = R_{X1} + R_{X2}$ , сопротивление изоляции ППУ  $[R_{\text{ISO}}]$ , а также элемент напряжения  $[U_X]$ . Суммарное сопротивление  $R_{\Sigma}$  определяется никромовым проводом сопротивления. Оба частичных сопротивления  $R_{X1}$  и  $R_{X2}$  зависят от места проникновения влаги.



В случае возникновения повреждения проводящая влага передает зависящее от места проникновения влаги значение делителя напряжения на внутреннюю трубу, которая, с электрической точки зрения, принимает на себя функцию третьего измерительного провода. Образно соединение «Труба» можно сравнить с контуром потенциометра. Образование контура указывает на место возникновения повреждения.

Как видно на эквивалентной схеме, значение делителя напряжения, образуемое из  $R_{X1}$  и  $R_{X2}$ , не может быть непосредственно измерено в месте соединения 3, поскольку на практике имеет место воздействие многих компонентов помех. Дополнительно следует учитывать сопротивление изоляции  $[R_{\text{ISO}}]$  и химический элемент напряжения  $[U_X]$ , возникающий из-за отличия металлов в проводе сопротивления и внутренней трубе.

В частности, химический элемент напряжения искажает фактическое образование контура в точке соединения 3. Это обстоятельство проявляется на практике в том, что измерение сопротивления изоляции  $[R_{\text{ISO}}]$  с помощью традиционных измерительных приборов в зависимости от полярности и высоты измерительного напряжения дает разные результаты. При этом могут отображаться даже отрицательные значения сопротивления, которые, разумеется, невозможны.

Внутреннее сопротивление элемента напряжения  $[U_X]$  и, следовательно, сопротивление изоляции между проводом и внутренней трубой зависят от степени проникновения влаги и химического состава проникшей среды, например воды. Оба значения в значительной степени принимаются во внимание при определении места утечки (создания контура) и сопротивления изоляции  $[R_{\text{ISO}}]$ .

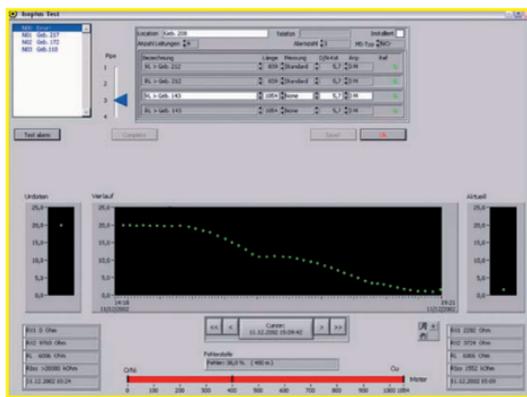
Таким образом, сопротивление изоляции  $[R_{ISO}]$  — это важный индикатор для оценки текущего состояния трубопровода. При определении места утечки традиционные измерительные системы пренебрегают элементом напряжения  $[U_x]$ , что приводит к существенным ошибкам измерений.

Система **IPS-NiCr**® с максимально возможной точностью и по новому цифровому методу определяет все электрические компоненты в конструкции «провод-труба». При этом показанным соединениям 1–3 (см. предыдущую страницу) присваивается несколько коммутационных положений, после чего измеряются возникающие значения напряжения и силы тока. После оцифровки результатов измерений они передаются на центральный компьютер.

Математический алгоритм (на него подана патентная заявка) рассчитывает место проникновения влаги и неизвестные значения частичных сопротивлений  $R_{X1}$  и  $R_{X2}$  на основании сопротивления трубопровода  $[R_{Rohr}]$ , сопротивления изоляции ППУ  $[R_{ISO}]$  и элемента напряжения  $[U_x]$ . На основе физического принципа «ненагруженного делителя напряжения» во всех системах **NiCr** могут точно локализоваться только отдельные повреждения вследствие проникновения влаги.

Множественные повреждения вследствие проникновения влаги на одном участке измерения, в отличие от «северной системы», система **IPS-Cu**® не может локализовать однозначно. Кроме того, следует учитывать, что в системах **NiCr** с помощью метода эталонного сопротивления можно точно локализовать только одно повреждение вследствие проникновения влаги или один контакт между трубой и проводом (короткое замыкание). Все остальные возможные повреждения, например обрыв жилы, должны регистрироваться и локализоваться вручную с использованием других технологий измерения. **isoplus** использует для этого, как и в случае систем **IPS-Cu**®, импульсную рефлектометрию.

При помощи цифрового контрольного оборудования **IPS-Digital**® система **IPS-NiCr**® показывает значения сопротивления изоляции  $[R_{ISO}]$  в диапазоне от 10 кΩ до 20 мΩ. Начиная со значения <10 мΩ проводится первая локализация для информации пользователя, где порог срабатывания предупреждающего сообщения составляет <5 мΩ. На основании этих данных пользователь получает возможность самостоятельно определить свою зону действия.

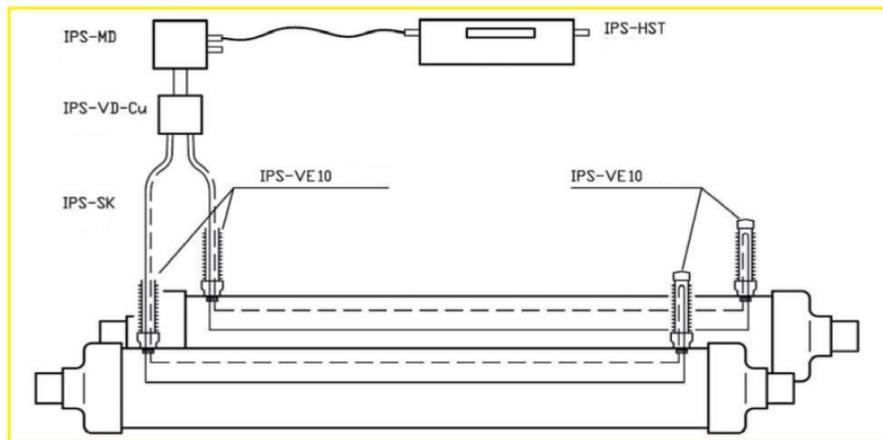


Благодаря рекомендуемой максимальной длине провода из **NiCr** 1300 м **IPS-Digital**® с системой **IPS-NiCr**® достигает точности локализации 0,2%. Место повреждения может находиться в любой точке по всей длине трассы, без ограничения в крайних областях. Индикация места повреждения отображается в «метрах» и «процентах».

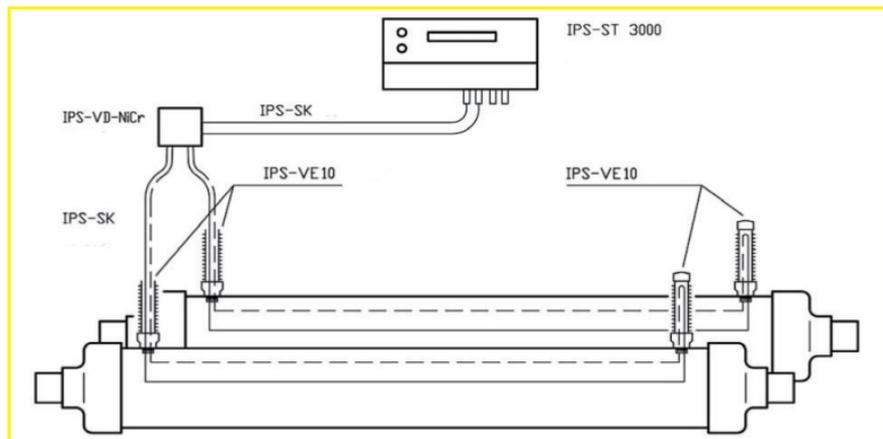
### 8.4.1 Аналоговое оборудование / контрольные приборы

Группа контрольных приборов, состоящая из мобильного ручного тестера системы **IPS-HST**, стационарного прибора **IPS-ST3000**, комбинации обоих приборов, многоцелевого прибора **IPS-MSG** и **IPS-ST3000 – AUTARK**, предназначена для установки в малых и средних сетях трубопроводов. Они обеспечивают автоматический контроль и могут применяться в равной мере в системах **IPS-Cu<sup>+</sup>** и **IPS-NiCr<sup>+</sup>**, а также в других системах, близких по техническим характеристикам.

#### Система контроля сети IPS с IPS-HST



#### Система контроля сети IPS с IPS-ST 3000



**Портативный ручной тестер системы IPS-HST**

Ручной тестер системы **IPS-HST** — это простой в использовании многоцелевой контрольно-измерительный прибор для систем **IPS-Cu** и **IPS-NiCr**, а также других систем, близких по техническим характеристикам.

Он в равной степени подходит для следующих случаев использования:

- ⇒ измерения в ходе приемо-сдаточных испытаний;
- ⇒ контроль качества во время монтажа;
- ⇒ регулярный контроль небольших сетей трубопроводов в ручном режиме.

Все измерения проводятся автоматически, с программным управлением, и при этом не требуются дополнительные настройки. Для систем NiCr можно выбирать различные значения продольного сопротивления. Результаты измерений (при этом различают изоляцию и контур) отображаются на ЖК-дисплее с экраном 2x16 символов в виде омического значения. В случае превышения настраиваемых допустимых граничных значений срабатывает оптическая и акустическая сигнализация.

Тестер **IPS-HST** оснащен соединительным кабелем или штекером для безопасного подключения к измерительной коробке **IPS-MD** (см. главу 8.5.3). При помощи входящих в комплект поставки зажимов типа «крокодил» тестер можно подсоединять непосредственно к контрольным проводам.



Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.1**.

**Стационарный контрольный прибор IPS-ST3000 с 1–4 каналами**

Контрольный прибор **IPS-ST3000** представляет собой оптимальную контрольную технологию для упорядоченной сети трубопроводов малого или среднего размера. Прибор осуществляет полностью автоматический контроль подсоединенных трубопроводов на наличие влаги, контакта между сенсорным проводом и трубой, а также на прерывание сенсорного провода. При этом он предназначен как для систем с медными проводами, так и для систем с проводами высокого сопротивления, например **IPS-Cu**<sup>®</sup> и **IPS-NiCr**<sup>®</sup>, а также для систем, близких по техническим характеристикам.

На каждый канал контроль может охватывать не более 2500 м сенсорных проводов в системе **IPS-Cu**<sup>®</sup> и 1300 м в системе **IPS-NiCr**<sup>®</sup>. При использовании прибора высшего уровня, т. е. четырехканального устройства **IPS-ST3000-4**, эти значения увеличиваются до максимум 10 000 м «северного» медного провода и 5200 м нихромового провода. При этом прибор автоматически определяет тип подсоединенного сенсорного провода.

В многоканальных версиях можно присваивать каждый отдельный канал определенному сенсору. Таким образом, этот прибор специально предназначен для смешанных сетей трубопроводов с только одним центральным контрольным устройством. **IPS-ST3000-1, -2, -3** или **-4**. Отдельно для каждого канала на ЖК-дисплее размером 4x20 символов отображаются следующие результаты измерений, предупреждающие сообщения и сообщения о повреждении:

- ⇒ пороговое значение для сигнализации;
- ⇒ сопротивление изоляции;
- ⇒ статус и тип повреждения;
- ⇒ продольное сопротивление для систем NiCr или тип сенсорного провода для систем Cu.

Значения изоляции, а также значения продольного сопротивления отображаются в Омх [Ω], что позволяет в любой момент сравнить их с показаниями других контрольно-измерительных приборов. Помимо визуальной индикации, прибор оснащен беспотенциальным выходом для последовательного включения сообщений или значений измерений. Прибор **IPS-ST3000** подготовлен к подключению внешнего устройства для определения места повреждения, являясь тем самым также удобным ориентиром. Управление осуществляется очень просто: при помощи всего одного кнопочного переключателя.



Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.1**.

**Независимый контрольный прибор IPS ST3000 - AUTARK**

Прибор **ST3000 - AUTARK** — это первый аналоговый модуль isoplus для обнаружения утечек, который полностью интегрируется в семейство **isoplus-Digital**. Он используется на месте полностью автономно (нем. **AUTARK**), т. е. не требует никаких проводных соединений с источником тока и постоянных линий (медной шины или оптоволоконна). Прибор **ST3000 - AUTARK** оснащен блоком GSM для передачи данных по сети мобильной связи, а также мощной литиевой батареей (Li-SoCl<sub>2</sub>) с гарантированным (\*) сроком службы 5 лет.

Прибор **ST3000 - AUTARK** в зависимости от модельной серии может контролировать до четырех медных жил длиной до 2500 м каждая, а также до четырех никромовых жил длиной до 1300 м каждая, а также два сенсора, расположенных в нижней точке. Все данные анализируются и отображаются в нашем испытанном программном обеспечении **isoplus-Digital**.

(\*) При 1 измерении в день и 1 передаче данных на центральный компьютер в неделю

**Кроме того, ST3000 - AUTARK предлагает перечисленные ниже возможности.**

- ⇒ Анализ повреждений с помощью программного обеспечения **isoplus-Digital** (без локализации!)
  - Влага/контакт/повреждение контура
  - Контроль шахты
  - Состояние батареи
  - Индикация местонахождения
  - Конфигурация для использования в диспетчерской
- ⇒ Подходит ко всем распространенным системам с медными и никромовыми проводами
- ⇒ Возможность смены конфигурации
  - Работа от сети 230 В с блоком питания
  - Возможность подключения к сети с помощью COM-сервера
  - 2/4 измерительных канала, 1–2 канала контроля шахты
- ⇒ Универсальность применения
  - Централизованный контроль удаленных трасс (т. н. «внешних сетей»)
  - Централизованный контроль недоступных трасс (например, в шахтах, частных домах)
  - Централизованный контроль за строительными площадками (ночное контрольное измерение)

Для исключительно контроля шахт, кроме того, можно использовать дополнительный модуль **ST3000 - AUTARK / SÜ** с двумя цифровыми входами для датчиков уровня воды или других сигнальных датчиков (почасовое контрольное измерение).



Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.1**.

#### Мобильный стационарный прибор IPS-MSG 500 / 1000

Этот многоцелевой прибор предназначен для простого контроля в сочетании с локализацией в небольших трубопроводных трассах с проводными сенсорами **IPS-NiCr<sup>®</sup>**, а также других систем, близких по техническим характеристикам. Уникальное сочетание стационарного контрольного прибора с мобильностью ручного измерительного прибора позволяет использовать **IPS-MSG** во многих сферах. При этом с помощью **IPS-MSG 500** можно контролировать до 500 м, а с помощью **IPS-MSG 1000** — до 1300 м сенсорного провода.

Отличительной особенностью прибора является автоматическая функция локализации точки с наибольшей концентрацией влаги. Благодаря своей гибкости прибор позволяет в случаях повреждений очень быстро проводить контрольные измерения дополнительных точек соединения. **IPS-MSG** в равной степени подходит для следующих целей применения:

- ⇒ измерения для определения места;
- ⇒ измерения в ходе приемо-сдаточных испытаний;
- ⇒ контроль качества во время монтажа;
- ⇒ регулярный контроль и локализация в небольших сетях трубопроводов в ручном режиме.

Все измерения проводятся автоматически, с программным управлением, и при этом не требуются дополнительные настройки. Результаты измерений (при этом различают изоляцию и контур) отображаются на ЖК-дисплее с экраном 2x16 символов в виде омического значения. В случае недостижения настраиваемых допустимых граничных значений срабатывает оптическая и акустическая сигнализация.

Результаты локализации определяются на основании продольного сопротивления нихромового провода 5,7 Ω/м, для других систем проводов дополнительно возможна индикация в виде только процентного значения. Встроенный беспотенциальный релейный выход дает возможность последовательного включения сообщения о повреждении.

Прибор **IPS-MSG** оснащен соединительным кабелем или штекером для безопасного подключения к измерительной коробке **IPS-MD** (см. главу 8.5.3). Кроме того, он может с помощью блока питания с евровилкой подключаться непосредственно к сети электропитания. Также входящие в комплект поставки зажимы типа «крокодил» позволяют подсоединять прибор непосредственно к контрольным проводам.



Технические параметры см. в технической характеристике в главе 8.6.1.

### 8.4.2 Цифровое оборудование / контрольные приборы с функцией локализации

Система **IPS-Digital**® представляет собой оптимальное комплексное решение для полностью автоматизированной локализации повреждений, а также непрерывного контроля. При этом **IPS-Digital**® подходит как для систем с медными проводами и проводами высокого сопротивления, например **IPS-Cu**® и **IPS-NiCr**®, так и для систем, близких по техническим характеристикам. Для трубопроводных сетей среднего и большого размера, а также для очень разветвленных сетей **IPS-Digital**® предлагает централизованную систему управления контролем сети.

Модульная структура поддерживает экономичное создание соответствующей подходящей контрольной системы. Без каких-либо ограничений с помощью **IPS-Digital**® можно выбирать различные специфические свойства проводов. Так обеспечивается уникальная и решающая надежность при централизованной регистрации и анализе различающихся систем проводов.

Благодаря основанному на ПО управлению и анализу всей системы обеспечивается простая возможность обновления и корректировки факторов, соответствующих конкретному проекту. Автоматическое распознавание типа измерительной системы, например **IPS-Cu**® или **IPS-NiCr**®, удобное управление, а также оптимальная надежность контроля и локализации — дополнительные базовые преимущества ПО **IPS-Digital**®.

В зависимости от случая применения доступны перечисленные ниже цифровые компоненты.

#### Приборы для расширяемой сети контроля **IPS-Digital**®

		Страница
⇒ IPS-Digital-MDS	Централизованная станция регистрации данных измерений	8 / 14
⇒ IPS-Digital-Cu-MS	Точка измерения для систем Cu	8 / 15
⇒ IPS-Digital-NiCr-MS	Точка измерения для систем NiCr	8 / 15
⇒ IPS-Digital-TV	T-распределитель данных	8 / 24
⇒ IPS-Digital-MODEM	Модемное расширение для IPS-MS	8 / 24
⇒ IPS-Digital-PFA	Модуль сигнальных сообщений	8 / 24
⇒ IPS-Digital-FSV	Дистанционная подача напряжения	8 / 24

#### Отдельные приборы для малых сетей контроля без возможности расширения

⇒ IPS-Digital-Cu-KMS	Компактная точка измерения для систем Cu	8 / 16
⇒ IPS-Digital-NiCr-KMS	Компактная точка измерения для систем NiCr	8 / 16

#### Портативные приборы для применения на строительной площадке, а также в неструктурированных сетях

⇒ IPS-Digital-Cu-MBS	Мобильный блок для систем Cu	8 / 17
⇒ IPS-Digital-NiCr-MBS	Мобильный блок для систем NiCr	8 / 17
⇒ IPS-Digital-UNI-MBS	Мобильный блок для систем Cu и/или NiCr	8 / 17

#### Программный модуль для управления, расширения и корректировки

⇒ IPS-Digital-SSW / AUTARK	Управляющее программное обеспечение для <b>IPS-Digital</b> ® и AUTARK	8 / 18
⇒ IPS-Digital-VISUAL	Визуализация повреждений с представлением плана	8 / 19

Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.2**.



### Станция регистрации данных измерений IPS-Digital-MDS

Централизованная станция регистрации данных измерений **MDS** является важной составляющей центрального пункта управления сетью **IPS-Digital**. Вместе с обычным настольным персональным компьютером (ПК) или ноутбуком и управляющим ПО **SSW** вся сеть контроля регулируется централизованно. Прибор **MDS** является точкой взаимодействия между центральным пунктом управления или ПК и сетью контроля или трубопроводной трассой.

При этом происходит адаптация интерфейса RS 232 ПК к интерфейсу RS 485 точки/точек измерения (**MS**). Использование передачи данных на основе интерфейса RS 485 позволяет в большинстве случаев отказаться от усиления данных или их обновления в сети контроля.

Кроме того, **MDS** обеспечивает гальваническое разделение внешней (в направлении точек измерения) и внутренней (в направлении ПК) сетей данных, благодаря чему достигается высокая эффективность защиты от напряжения помех и перенапряжения. В случае повреждения управляющее ПО **SSW** включает встроенный в **MDS** беспотенциальный релейный выход, отвечающий за переадресацию сообщения в систему управления производственным процессом.



Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.2**.

#### Точка измерения IPS-Digital-MS с двух- или четырехканальной технологией

Точка измерения MS является базовым измерительным оборудованием в сети **IPS-Digital**<sup>®</sup> и может размещаться в любой конечной точке контролируемого участка непосредственно на конце трубы. В зависимости от необходимости используются измерительные точки с двух- или четырехканальной технологией, **MS-2** или **MS-4**, которые осуществляют свой контроль через станцию регистрации данных измерений **MDS** или управляющее программное обеспечение **SSW**.

Все записываемые данные переводятся в цифровой формат и с помощью интерфейса RS 485 отправляются на **MDS**. Каждая точка **MS** имеет собственные вход и выход для данных, а также (в зависимости от количества каналов) два или четыре соединения для подключения трубопроводов или измерительных приборов. Соединения для передачи данных гальванически отделены от измерительных портов. Несколько **MS**, которые одновременно работают для обновления данных, между собой соединяются или подключаются в виде каскада.

Таким образом, на каждой отдельной точке **MS** с 16-кратной адресацией доступна максимально возможная длина передачи данных. Для альтернативной адаптации и расширения каждая **MS** может быть дополнена внешним модемом **MODEM** или встроенным Com-сервером для работы в сети.

#### IPS-Digital-Cu-MS 2 / 4

Точка измерения Cu-MS контролирует и локализует изменения импеданса на сенсорном проводе максимальной длиной 2500 м на каждый канал. Для этого используется измерение времени прохождения импульса. Кроме того, определяются значения постоянного и переменного напряжения, а также омического сопротивления.



#### IPS-Digital-NiCr-MS 2 / 4

Точка измерения NiCr-MS контролирует и локализует изменения сопротивления на сенсорном проводе максимальной длиной 1300 м на каждый канал. Для этого используется измерение сопротивления постоянному току. Места повреждений определяются с помощью метода измерения места по сопротивлению.



Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.2**.

**Компактная точка измерения IPS-Digital-KMS с двух- или четырехканальной технологией**

Компактная точка измерения **KMS** является базовым оборудованием в обозримой сети **IPS-Digital®** и размещается в начальной точке контролируемого участка, непосредственно в месте нахождения управляющего компьютера (настольного ПК или ноутбука). Точка **KMS** состоит из точки измерения, монтируемой на конце трубопровода, и находящегося на расстоянии не более 20 м от нее стандартного ПК, на котором установлено программное обеспечение **SSW**.

В зависимости от необходимости компактные точки измерения используются с двух- или четырехканальной технологией, **KMS-2** или **KMS-4**, которые не могут соединяться между собой. Все записываемые данные переводятся в цифровой формат и с помощью интерфейса RS 232 отправляются в управляющее ПО **SSW** или на управляющий компьютер.

Соединение для передачи данных гальванически отделено от измерительных портов. Для альтернативной адаптации и расширения каждая **KMS** может быть дополнена модемом **MODEM** для передачи данных. Каждая точка **KMS** имеет встроенный беспотенциальный контакт для переадресации данных в систему управления производственным процессом.

**IPS-Digital-Cu-KMS 2 / 4**

Точка измерения **Cu-KMS** контролирует и локализует изменения импеданса на сенсорном проводе максимальной длиной 2500 м на каждый канал. Для этого используется измерение времени прохождения импульса. Дополнительно определяются значения постоянного и переменного напряжения, а также омического сопротивления.

**IPS-Digital-NiCr-KMS 2 / 4**

Точка измерения **NiCr-KMS** контролирует и локализует изменения сопротивления на сенсорном проводе максимальной длиной 1300 м на каждый канал. Для этого используется измерение сопротивления постоянному току. Места повреждений определяются с помощью метода измерения места по сопротивлению.



Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.2**.

#### Портативная система контроля трубопроводной сети IPS-Digital

Эта комплексная измерительная система предназначена для контроля и локализации в ручном режиме в неструктурированных сетях, а также для использования на строительной площадке. В зависимости от выдвигаемых требований различают перечисленные ниже варианты систем, заключенных в стабильном переносном корпусе для измерительных инструментов.

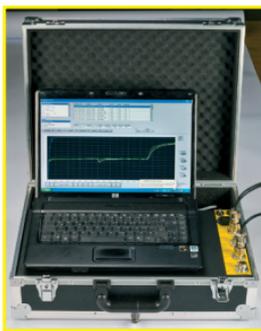
- ⇒ **IPS-Digital-Cu-MBS** - мобильный блок для систем Cu
  - измерение времени прохождения импульса (например, **IPS-Cu<sup>®</sup>** и т. п.)
- ⇒ **IPS-Digital-NiCr-MBS** - мобильный блок для систем NiCr
  - Измерение сопротивления (например, **IPS-NiCr<sup>®</sup>** и т. п.)
- ⇒ **IPS-Digital-UNI-MBS** - мобильный комбинированный блок для систем Cu и NiCr

Управление мобильной станцией **MBS** очень простое, а благодаря встроенной аккумуляторной батарее корпус для измерительных инструментов можно в любой момент использовать автономно от сети. При помощи входящего в комплект поставки ноутбука и установленного управляющего ПО **SSW** осуществляется управление всеми измерениями, выполняемыми вручную или автоматически. Благодаря уникальной гибкости **MBS** особенно хорошо подходит для следующих целей применения:

- ⇒ локализация повреждений с распечаткой изображения прохождения импульса;
- ⇒ приемо-сдаточные испытания с непосредственной распечаткой протокола;
- ⇒ непрерывный строительный надзор без использования дополнительного оборудования;
- ⇒ автоматический контроль и локализация повреждений на свободно определяемых участках трассы.

При этом все регистрируемые данные определяются, отображаются, анализируются и архивируются с помощью ПО, а возможная локализация повреждения также выполняется автоматически. Таким образом, система **MBS** представляет собой абсолютно самостоятельный контрольно-измерительный прибор. Поэтому возможен также длительный контроль одного или нескольких участков трассы.

При этом отдельные участки должны точно определяться, поскольку каждая **MBS** может подлежать 100-кратной адресации. Необходимый обмен данными происходит с помощью стандартных интерфейсов ноутбука. Разумеется, **MBS** можно дополнительно расширять за счет любых поставляемых программных модулей.



Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.2.**

### 8.4.3 Цифровое оборудование/программное обеспечение

#### Управляющее программное обеспечение IPS-Digital-SSW / AUTARK

Для управления всей сетью **IPS-Digital** достаточно одной-единственной программы. Все приборы серии **IPS-Digital** используют это ПО. Оно выполняет следующие функции:

- ⇒ оценка результатов измерений и ошибок;
- ⇒ настройка пороговых значений срабатывания;
- ⇒ печать всех результатов измерений и ошибок;
- ⇒ акустическая и визуальная сигнализация или переадресация данных на **PFA**;
- ⇒ калибровка для различных типов сенсоров, например типа провода;
- ⇒ автоматическое определение мест возникновения ошибок (повреждений) на базе ПО;
- ⇒ централизованное управление всей при помощи меню;
- ⇒ непосредственный анализ данных и текстовых сообщений о состоянии трассы;
- ⇒ автоматическое распознавание типа точки измерения в смешанных сетях;
- ⇒ архивация результатов измерений и ошибок с указанием даты и времени (метка времени);
- ⇒ переадресация сигнального сообщения для датчика IPS, расположенного в нижней точке (**ST3000 - AUTARK**).

Опционально возможно добавление дополнительного программного модуля **VISUAL**. Для обеспечения оптимального режима работы должны выполняться приведенные ниже минимальные требования к конфигурации центрального стандартного настольного компьютера или ноутбука.

Операционная система:	Windows® NT, XP, 2000 и более поздние версии
Процессор:	рекомендуется > 400 МГц
Оперативная память:	≥ 64 МБ ОЗУ
Жесткий диск:	около 150 МБ, в том числе архив
Графика:	≥ 800x600 пикселей/256 цветов
Дисководы:	CD-Rom/записывающий CD-Rom
COM-порт:	1 x RS 232 или USB 1.1/2.0
Звуковая плата:	присутствует, если необходимо воспроизводить акустические сигналы
Печатающее устройство:	вывод на стандартный принтер



### Визуализация повреждений IPS-Digital-VISUAL

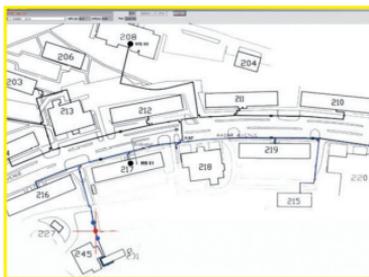
Этот дополнительный программный модуль предназначен для представления обнаруженных мест повреждений на планах трассы. Это позволяет существенно упростить нахождение мест повреждений в растянутых трубопроводных сетях. Модуль, который получает от программы **SSW** данные для отображения, работает на основе файлов точечного рисунка (BMP/Tiff).

Поэтому простое сканирование дает возможность использовать также старые чертежи, которые были составлены не с помощью средств САПР. Кроме того, модуль **VISUAL** можно совершенно автономно использовать с другими системами локализации, поскольку он дает возможность вручную вводить определяемые данные о месте повреждения. Модуль **VISUAL** выполняет следующие основные функции:

- ⇒ функция лупы;
- ⇒ отображение участка повреждения;
- ⇒ управление меню с помощью мыши;
- ⇒ цветовая кодировка отдельных каналов;
- ⇒ автоматическое получение данных от **SSW**;
- ⇒ указание места повреждения вручную в сторонних системах;
- ⇒ возможность использования в смешанных системах с **IPS-Cu<sup>+</sup>** и **IPS-NiCr<sup>+</sup>**;
- ⇒ отображение места повреждения и соседних точек оцифровки;
- ⇒ представление планов с максимальным разрешением 2036x1442 пикселя с 256 оттенками серого.

Для обеспечения оптимального режима работы должны выполняться приведенные ниже минимальные требования к конфигурации центрального стандартного настольного компьютера или ноутбука.

Операционная система:	Windows® NT, XP, 2000 и более поздние версии
Процессор:	рекомендуется > 400 МГц
Оперативная память:	≥ 64 МБ ОЗУ
Жесткий диск:	около 150 МБ, в том числе архив
Графика:	≥ 1024x768 пикселей/256 цветов
Дисководы:	CD-Rom/записывающий CD-Rom
СОМ-порт:	1 x RS 232 или USB 1.1/2.0
Звуковая плата:	присутствует, если необходимо воспроизводить акустические сигналы
Печатающее устройство:	вывод на стандартный принтер



**8.5.1 IPS-VE10 / IPS-PAF / IPS-KAF / IPS-MSP****Концевая деталь проводки IPS-VE 10**

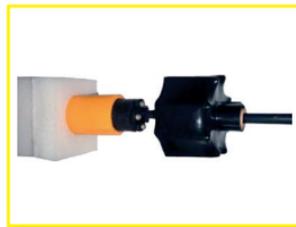
Конечный пункт здания или контура для создания сплошного сенсорного контура в точках калибровки, соединениях здания или на строительных объектах, или же в качестве соединения сигнальных жил со всеми остальными компонентами системы IPS. Монтируется на трубе-оболочке из ПЭВП по одной штуке на каждый конец трубопровода.

**Датчик подключения потенциала IPS-PAF**

Для надежного и приваренного на долгий срок заземления на внутреннюю трубу, по одной штуке на каждый конец трубопровода в месте нахождения приборов IPS.

**Кабельный вывод IPS-KAF**

Используется в качестве разделителя контурных жил в непроницаемом для воды под давлением исполнении с разгрузкой от натяжения для вваривания в муфтовую трубу из ПЭВП ввариваемых муфт. Состоит из трубы ПЭВП длиной 150 мм и диаметром 63 мм, PN 10. В комплект поставки входит также уплотнение за трубного пространства, термоусаживаемая торцевая заглушка, а также плита подвижной опоры 240x240x80 мм для защиты от продольного перемещения.

**Стойка для точки измерения IPS-MSP**

Для создания наземной точки измерения и подключения за пределами зданий; представляет собой желтую алюминиевую трубку (AlMgSi) с порошковым покрытием, с электрической прочностью 10 000 В. Внешний диаметр 100 мм, длина при поставке = 2,00 м, с защитной крышкой и анкером распорного типа для крепления заказчиком на глубине около 70 см в грунте или фундаменте. В комплект поставки входит трехгранный ключ с рукояткой и крепежная пластина для поставляемой с изделием маркировочной таблички DIN.



#### 8.5.2 IPS-VD-Cu / IPS-VD-NiCr / IPS-TPD

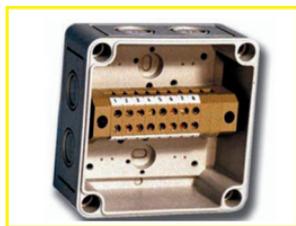
##### Ответвительная коробка для проводов IPS-VD-Cu

Для упорядочения и распределения измерительных и сенсорных кабелей в системах **IPS-Cu**<sup>®</sup> или других системах, близких по техническим характеристикам. Поликарбонатный корпус в исполнении для сырых помещений с 5-полюсным присоединительным зажимом, по 1 штуке на пару трубопроводов. Степень защиты: IP 65



##### Ответвительная коробка для проводов IPS-VD-NiCr / Digital

Для упорядочения и распределения измерительных и сенсорных кабелей в системах **IPS-NiCr**<sup>®</sup> или других системах, близких по техническим характеристикам. Поликарбонатный корпус в исполнении для сырых помещений с пронумерованным 8-полюсным присоединительным зажимом, по 1 штуке на пару трубопроводов. Степень защиты: IP 65



##### Коробка для сенсора в нижней точке IPS-TPD

Для подсоединения сенсорных жил для контроля в нижней точке или датчиков затопления на строительных объектах, в шахтах или каналах. Может подключаться в качестве размыкающего или замыкающего контакта; состоит из одной простой разветвительной коробки для проводов со встроенным поплавковым выключателем, по 1 штуке на пару трубопроводов.



### 8.5.3 IPS-MD / IPS-MPD / IPS-ID-Cu

#### Измерительная коробка IPS-MD

Для создания точки измерения при использовании систем **IPS-Cu**® и **IPS-NiCr**® или других систем, близких по техническим характеристикам. Возможность подсоединения многополюсного штекера **HST** или других совместимых контрольно-измерительных приборов для проверки трассы в ручном режиме. Поликарбонатный корпус в исполнении для сырых помещений, предпочтительно по 1 штуке на трубопровод.  
Степень защиты: IP 65



#### Коробка точки измерения IPS-MPD

Для создания одной или нескольких точек измерения в сенсорном контуре систем **IPS-Cu**® и **IPS-NiCr**® или других систем, близких по техническим характеристикам. Для прямого подсоединения мобильной станции **MBS** или других контрольно-измерительных приборов с четырехмиллиметровым штепселем типа «банан». Поликарбонатный корпус в исполнении для сырых помещений, предпочтительно по 1 штуке на трубопровод.  
Степень защиты: IP 65



#### Коробка для импедансных проводов IPS-ID-Cu

Для упорядочения и распределения нескольких импедансных соединительных кабелей в системе **IPS-Cu**® или другой системе, близкой по техническим характеристикам. Поликарбонатный корпус в исполнении для сырых помещений, по 1 штуке на пару трубопроводов.  
Степень защиты: IP 65

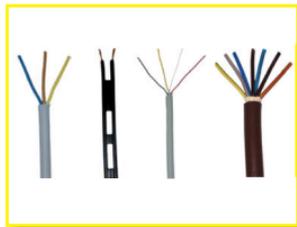


#### 8.5.4 IPS-SK / IPS-IK / IPS-DK / IPS-EK

##### Сенсорный соединительный кабель IPS-SK

Для кабельного соединения сенсорных жил с разветвительными коробками и контрольными приборами в зданиях или шахтах, тип NYM 3 x 1,5 мм<sup>2</sup>.

В сети **IPS-Digital**<sup>®</sup> подходит только для **IPS-NiCr**<sup>®</sup>, в системе **IPS-Cu**<sup>®</sup> следует применять импедансный соединительный кабель **IPS-IK**.



##### Импедансный соединительный кабель IPS-IK

Для кабельного соединения с правильным импедансом сенсорных жил с разветвительными коробками и контрольными приборами в зданиях или шахтах, тип 300 Ом (Ω).

В сети **IPS-Digital**<sup>®</sup> подходит только для **IPS-Cu**<sup>®</sup>, в системе **IPS-NiCr**<sup>®</sup> следует применять сенсорный соединительный кабель **IPS-SK**.

##### Кабель передачи данных IPS-DK

Для соединения с целью передачи данных между станцией регистрации данных измерения **IPS-MDS** и отдельными точками измерения **IPS-MS** в сети **IPS-Digital**<sup>®</sup>, тип J-Y (ST)Y ≥ 2 x 2 x 0,8 мм<sup>2</sup> или аналогичных.

##### Кабель заземления IPS-EK

Для подземного кабельного соединения сенсорных жил с соединительными муфтами, оснащенными кабельным выводом **IPS-KAF**, и для последовательного подсоединения, например, к стойке для точки измерения **IPS-MSP**, тип NYU 7x1,5 мм<sup>2</sup>.

## 8.5.5 TV/MODEM/PFA /FSV

T-распределитель данных IPS-Digital-TV

При помощи распределителя **TV**, который одновременно выполняет роль гальванического разделения и обновления данных, можно создавать T-образные структуры сети данных и структуры в виде «звездочки». В зависимости от потребностей подключаются максимум шесть выходов. Опция с одним выходом используется исключительно в качестве усилителя мощности в очень длинных каналах передачи данных.

При прямом распределении в виде «звездочки» от центрального поста **TV** с не более чем тремя выходами может также непосредственно интегрироваться в станцию регистрации данных измерений **MDS**.

Модемное расширение IPS-Digital-MODEM

В качестве модуля расширения для точек измерения **MS** модуль **MODEM** делает возможной передачу данных на **MDS** через цифровую или аналоговую (ISDN) коммутируемую телефонную линию. При этом отпадает необходимость в фиксированных линиях передачи данных, и отдельные **MS** или целые группы **MS** управляются с помощью единственного модуля **MODEM**.

Находящиеся на значительном удалении от центрального пункта контроля острова питания с фиксированными линиями передачи данных также могут подключаться с помощью **MODEM**, и их данные могут обрабатываться централизованно.

Модуль **MODEM** можно использовать в качестве дополнительного устройства для переоснащения существующих систем. При создании новых систем это расширение можно по желанию интегрировать непосредственно в **MS**.

Модуль сигнальных сообщений IPS-Digital-PFA

Модуль расширения со встроенным беспотенциальным выходом, предназначенный для переадресации сигнала в систему управления производственным процессом.

Дистанционная подача напряжения IPS-Digital-FSV

Модуль **FSV** предназначен для питания отдельных **MS** через кабель передачи данных или другие подходящие кабели. В зависимости от площади поперечного сечения провода и расстояния между **FSV** и **MS** соединяются между собой одна или несколько отдельных жил. Поток постоянного напряжения не выше 30 В делает возможной параллельную работу в одном кабеле передачи данных без существенного ухудшения функциональности.

Технические параметры см. в технической характеристике в **главе 8.6.2**.

## 8.6 Технические данные

### 8.6.1 Аналоговое оборудование

Тип устройства isoplus	IPS-	HST	ST 3000	ST 3000 - AUTARK	MSG 500	MSG 1000
Плата	8.4.1	8.4.1	8.4.1	8.4.1	8.4.1	8.4.1
Контроль вручную/автоматический	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Локализация Cu/Ni/Cr	-	-	-	-	✓/✓	✓/✓
Размеры (ДхШхВ) в мм	230 x 85 x 35	215 x 245 x 115	150 x 300 x 80	230 x 85 x 35	230 x 85 x 35	230 x 85 x 35
Вес в кг	0,5	2,0	3,0	0,5	0,5	0,5
Корпус	Алюминиевое литье под давлением	Поликарбонат	Листовая сталь	Алюминиевое литье под давлением	Алюминиевое литье под давлением	Алюминиевое литье под давлением
Порошковое покрытие и грунтование погружением	-	-	✓	-	-	-
Рабочая температура	от 0°C до +40°C	от 5°C до +40°C	от -20°C до +50°C	от 0°C до +40°C	от 0°C до +40°C	от 0°C до +40°C
Температура для достижения гарантированной точности	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C
Температура хранения или помещения	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C
Влажность воздуха до +31°C	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%
<b>Напряжение аккумулятора/батарей</b>	9 В	-	3,6 В/12 А·ч	9 В	9 В	9 В
Тип аккумулятора/батарей	6LR61 (блок 9 В)	-	Li-SOCl <sub>2</sub>	6LR61 (блок 9 В)	6LR61 (блок 9 В)	6LR61 (блок 9 В)
Напряжение сети 230 В в 10%/50 Гц	-	✓	✓/✓	-	✓/ блок питания со встроенной выключкой	✓/ блок питания со встроенной выключкой
Вилка с защитным контактом	-	✓	✓/✓	-	-	-
Предохранитель	-	250 В/Т315 AL	250 В/Т100 mA	-	-	-
Потребляемая мощность в режиме работы/ожидания	35 мА/-	8 ВмА/-	4,5 ВмА/2 ВмА	35 мА/-	35 мА/-	35 мА/-
Потребляемая в год при 1 измерении в день	-	30 кВт·ч	17 кВт·ч	-	-	-
Класс защиты	III	I	I	III	III	III
Степень защиты	-	IP 54	-	IP 66	-	-
Категория измерения	I	I	I	I	I	I
<b>Беспотенциальный релейный выход</b>	-	-	Рельсовый/коммутационный контакт	-	Рельсовый контакт	Рельсовый контакт
Нагрузочная способность контактов	-	30 В/1 А	-	-	30 В/1 А	30 В/1 А
<b>Интерфейс RS 485</b>	-	-	-	-	-	-
Максимальный уровень напряжения	-	-	-	0/10 В	-	-
Максимальная длина кабеля передачи данных до MS/MSD	-	-	-	-	-	-
Скорость передачи данных 2400-38 400 бод	-	-	-	9600 бод	-	-
Автоматический выбор	-	-	-	-	-	-
Полудуплексная передача при 2-проводном RS 485	-	-	-	-	-	-
Полнодуплексная передача при 4-проводном RS 485	-	-	-	-	-	-
<b>Вход интерфейса RS 232</b>	-	-	-	-	-	-
Максимальный уровень напряжения	-	-	-	-	-	-
Максимальная длина кабеля передачи данных до ПК	-	-	-	-	-	-
Скорость передачи данных 2400-38 400 бод	-	-	-	-	-	-
Интерфейс вводов/выходов/контроль защиты	1	1, 2, 3 или 4	2/4	1	1	1
Электрическая прочность вводов	1000 Вэфф	1000 Вэфф	-	1000 Вэфф	1000 Вэфф	1000 Вэфф
Максимальная длина сенсорного провода Cu на канал	2500 м	2500 м	2500 м	-	-	-
Рекомендуемая максимальная длина провода Cu на канал	2500 м	2500 м	1000 м	-	-	-
Максимальная длина сенсорного провода NiCr на канал	1400 м	1400 м	600/1200 м	500 м	1300 м	1300 м
Рекомендуемая максимальная длина провода NiCr на канал	1200 м	1200 м	500/1000 м	500 м	1300 м	1300 м
<b>Измерение сопротивления изоляции</b>	-	-	-	-	-	-
Диапазон измерений	От 10 кΩ до 40 МΩ	От 10 кΩ до 2,5 МΩ	От 20 кΩ до 20 МΩ	От 10 кΩ до 10 МΩ	От 10 кΩ до 10 МΩ	От 10 кΩ до 10 МΩ
Дискретизация	1 кΩ/10 кΩ/100 кΩ	10 кΩ/100 кΩ	10 кΩ	1 кΩ/10 кΩ/100 кΩ	1 кΩ/10 кΩ/100 кΩ	1 кΩ/10 кΩ/100 кΩ
Максимальный уровень напряжения	12 В	12 В	10 В	12 В	12 В	12 В
Максимальный измерительный ток	3 мА	1 мА	10 мА	3 мА	3 мА	3 мА
Точность	± 3% ± 1 цифра	± 3% ± 1 цифра	± 3%	± 3% ± 1 цифра	± 3% ± 1 цифра	± 3% ± 1 цифра
Регулировка порогового значения «изоляция» для сигнализации	-	✓	на приборе	✓	✓	✓
Минимально/максимальное пороговое значение для сигнализации, по строению	от 10 кΩ до 39,9 МΩ	от 20 кΩ до 2,5 МΩ	от 20 кΩ до 2,5 МΩ	от 200 кΩ до 10 МΩ	от 200 кΩ до 10 МΩ	от 200 кΩ до 10 МΩ
<b>Измерение сопротивления контура</b>	-	-	-	-	-	-
Диапазон измерения	от 0 Ω до 8 кΩ	от 0 Ω до 8 кΩ	от 0 Ω до 7 кΩ	от 0 Ω до 2,85 кΩ	от 0 Ω до 7,40 кΩ	от 0 Ω до 7,40 кΩ
Дискретизация	1 Ω	100 кΩ	1 Ω	1 Ω	1 Ω	1 Ω
Максимальный уровень напряжения	12 В	12 В	10 В	12 В	12 В	12 В
Максимальный измерительный ток	5 мА	1 мА	10 мА	5 мА	5 мА	5 мА
Точность	± 0,5% ± 1 цифра	± 0,5% ± 1 цифра	1%	± 0,2% ± 1 цифра	± 0,2% ± 1 цифра	± 0,2% ± 1 цифра
Регулировка порогового значения «контур» для сигнализации	8 кΩ, постоянное	8 кΩ, постоянное	-	8 кΩ, постоянное	8 кΩ, постоянное	8 кΩ, постоянное
<b>Измерения времени прохождения импульса</b>	-	-	-	-	-	-
Дискретизация/точность	-	-	-	-	-	-
Максимальный уровень напряжения	-	-	-	-	-	-
Форма импульса	-	-	-	-	-	-
Регулировка минимального и максимального времени прохождения импульса (V <sub>2</sub> )	-	-	-	-	-	-
<b>Измерение постоянного напряжения (DC)</b>	-	-	-	-	-	-
Диапазон измерения	-	-	-	± 2 В	± 2 В	± 2 В
Точность	-	-	-	0,01 В	0,01 В	0,01 В
Дискретизация	-	-	-	± 0,8%	± 0,8%	± 0,8%
<b>Измерения переменного напряжения (AC)</b>	-	-	-	-	-	-
Диапазон измерения	-	-	-	-	-	-
Точность	-	-	-	-	-	-
Дискретизация	-	-	-	-	-	-
<b>USB-порт</b>	-	-	-	-	-	-
Дистанционное электроснабжение, максимальное напряжение	-	-	-	-	-	-
Расстояние дистанционного электроснабжения	-	-	-	-	-	-
Адресуемость стандартной/расширенной	-	-	-	-	-	-
Радиointерфейс/CSM	-	-	-	✓	-	-
Интерфейс TCP/IP-Ethernet	-	-	-	-	-	-
<b>Тип устройства isoplus</b>	<b>IPS-</b>	<b>HST</b>	<b>ST 3000</b>	<b>ST 3000 - AUTARK</b>	<b>MSG 500</b>	<b>MSG 1000</b>

## 8.6.2 Цифровое оборудование

Тип устройства isoplus	IPS-	Digital-MDS	Digital-Cu-MS	Digital-NiCr-MS	Digital-Cu-MSB	Digital-NiCr-MSB	Digital-UNI-MSB
Глава	8.4.2	8.4.2	8.4.2	8.4.2	8.4.2	8.4.2	8.4.2
Контроль вручную/автоматический	- / (1)	- / (1)	- / (1)	- / (1)	- / (1)	- / (1)	- / (1)
Локализация Cu/NiCr	-	-	-	-	-	-	-
Габариты (ДxШxВ) в мм	150 x 80 x 80	150 x 80 x 80	150 x 80 x 80	150 x 80 x 80	410 x 480 x 180	410 x 480 x 180	410 x 480 x 180
Вес в кг	2,0	3,0	3,0	3,0	4,0 без ПК	4,0 без ПК	4,0 без ПК
Корпус	Листовая сталь	Листовая сталь	Листовая сталь	Листовая сталь	Пластиковый футляр	Пластиковый футляр	Пластиковый футляр
Порошковое покрытие и грунтование погружением	↓	↓	↓	↓	-	-	-
Рабочая температура	от -20°C до +50°C	от -20°C до +50°C	от -20°C до +50°C	от -20°C до +50°C	от -20°C до +50°C	от -20°C до +50°C	от -20°C до +50°C
Температура для хранения гарантированной точности	-	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C
Температура хранения или помещения	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C	от -10°C до +50°C
Влажность воздуха до +31°C	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%
<b>Напряжение аккумулятора/батареи</b>	-	-	-	-	8,4 В/1,7 Ач	8,4 В/1,7 Ач	8,4 В/1,7 Ач
Тип аккумулятора/батареи	-	-	-	-	NiCd	NiCd	NiCd
Напряжение сети 230 В ± 10%/50 Гц	↓	↓	↓	↓	-	-	-
Вилка с защитным контактом	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Предохранитель	250 В/1 100 мА	250 В/1 100 мА	250 В/1 100 мА	250 В/1 100 мА	250 В/1 100 мА	250 В/1 100 мА	250 В/1 100 мА
Потребляемая мощность в режиме работы/ожидания	2,5 В+А/-	4,5 В+А/2 В+А	8 В+А/2 В+А	9 В+А/-	9 В+А/-	9 В+А/-	9 В+А/-
Потребление в год при 1 измерении в день	21 кВтч	17 кВтч	17 кВтч	17 кВтч	17 кВтч	17 кВтч	17 кВтч
<b>Класс защиты</b>	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	-	-	-
Степень защиты	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	-	-	-
Категория измерения	1	1	1	1	1	1	1
<b>Беспотенциальный релейный выход</b>	-	-	-	-	-	-	-
Замыкающий контакт	48 В/1 А	-	-	-	-	-	-
Нагрузочная способность контактов	48 В/1 А	-	-	-	-	-	-
<b>Интерфейс RS 485</b>	0/1	1/1	1/1	1/1	-	-	-
Максимальный уровень напряжения	0/5 В	0/5 В	0/5 В	0/5 В	-	-	-
Максимальная длина кабеля передачи данных до MS/MSB	3000 м	3000 м	3000 м	3000 м	-	-	-
Скорость передачи данных 2400-38 400 бод	↓	↓	↓	↓	-	-	-
Капсульный выбор	↓	↓	↓	↓	-	-	-
Полудуплексная передача при 2-проводном RS 485	↓	↓	↓	↓	-	-	-
Полудуплексная передача при 4-проводном RS 485	↓	↓	↓	↓	-	-	-
<b>Вход интерфейса RS 232</b>	1	-	-	-	1	1	1
Максимальный уровень напряжения	± 10 В	-	-	-	± 10 В	± 10 В	± 10 В
Максимальная длина кабеля передачи данных до ПК	15 м	-	-	-	15 м	15 м	15 м
Скорость передачи данных 2400-38 400 бод	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Измерительные вход/канал/контроль шахты	-	2 или 4	2 или 4	2 или 4	4	4	2 Cu + 2 NiCr
Электронная прочность входов	-	-	-	-	-	-	-
Максимальная длина сенсорного провода Cu на канал	-	2500 м	-	-	2500 м	-	2500 м
Рекомендуемая максимальная длина провода Cu на канал	-	2500 м	-	-	2500 м	-	2500 м
Максимальная длина сенсорного провода NiCr на канал	-	-	1400 м	-	-	1400 м	1400 м
Рекомендуемая максимальная длина провода NiCr на канал	-	-	1200 м	-	-	1200 м	1200 м
<b>Измерение сопротивления изоляции</b>	-	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Диапазон измерения	-	От 200 кΩ до 20 МΩ	От 1 кΩ до 20 МΩ	От 1 кΩ до 20 МΩ	От 200 кΩ до 20 МΩ	От 1 кΩ до 20 МΩ	От 1 кΩ до 20 МΩ
Дискретизация	-	1 кΩ/100 кΩ	1 кΩ	1 кΩ	1 кΩ/100 кΩ	1 кΩ	1 кΩ
Максимальный уровень напряжения	-	5 В	10 В	10 В	5 В	10 В	10 В
Максимальный измерительный ток	-	20 мА	20 мА	20 мА	20 мА	20 мА	20 мА
Точность	-	± 3%	± 0,2%	± 0,2%	± 3%	± 0,2%	± 0,2%
Регулировка порогового значения «изоляция» для сигнализации	-	-	при помощи управляющего ПЛ	при помощи управляющего ПЛ	-	при помощи управляющего ПЛ	при помощи управляющего ПЛ
Минимальное/максимальное пороговое значение для сигнализации, по степени	-	-	от 1 МΩ до 10 МΩ	-	-	от 1 МΩ до 10 МΩ	от 1 МΩ до 10 МΩ
<b>Измерение сопротивления контура</b>	-	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Диапазон измерения	-	-	от 0 Ω до 8 кΩ	-	-	от 0 Ω до 8 кΩ	от 0 Ω до 8 кΩ
Дискретизация	-	-	1 Ω	-	-	1 Ω	1 Ω
Максимальный уровень напряжения	-	-	10 В	-	-	10 В	10 В
Максимальный измерительный ток	-	-	20 мА	-	-	20 мА	20 мА
Точность	-	-	± 0,02%	-	-	± 0,02%	± 0,02%
Регулировка порогового значения «контур» для сигнализации	-	-	автоматическая	-	-	автоматическая	автоматическая
<b>Измерение времени прохождения импульса</b>	-	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Диапазон измерения	-	± 9 В	± 9 В	± 9 В	± 9 В	± 9 В	± 9 В
Точность	-	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В
Максимальный уровень напряжения	-	0/5 В при 270 Ω	0/5 В при 270 Ω	0/5 В при 270 Ω	0/5 В при 270 Ω	0/5 В при 270 Ω	0/5 В при 270 Ω
Форма импульса	-	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Регулировка минимального и максимального времени прохождения импульса (V <sub>0</sub> )	-	от 90 до 150 мкс	-	-	от 90 до 150 мкс	-	от 90 до 150 мкс
<b>Измерение постоянного напряжения (DC)</b>	-	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Диапазон измерения	-	± 9 В	± 9 В	± 9 В	± 9 В	± 9 В	± 9 В
Точность	-	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В
Дискретизация	-	± 3%	± 0,2%	± 0,2%	± 3%	± 0,2%	± 0,2%
<b>Измерение переменного напряжения (AC)</b>	-	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Диапазон измерения	-	2 В	2 В	2 В	2 В	2 В	2 В
Точность	-	± 3%	± 0,2%	± 0,2%	± 0,2%	± 0,2%	± 0,2%
Дискретизация	-	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В	0,01 В
<b>USB-порт</b>	↓ / через адаптер	-	-	-	↓ / через адаптер	↓ / через адаптер	↓ / через адаптер
Дистанционная электроника, максимальное напряжение	-	-	-	-	-	-	-
Расстояние дистанционной электроники	-	-	-	-	-	-	-
Адресованность, стандартная/расширенная	-	-	-	-	-	-	-
Расширение/адрес/ESM	-	16-/32-кратная	16-/32-кратная	16-кратная	16-кратная	16-кратная	16-кратная
Интерфейс TCP/IP/Ethernet	-	возможно	возможно	-	-	-	-
Тип устройства isoplus	IPS-	Digital-MDS	Digital-Cu-MS	Digital-NiCr-MS	Digital-Cu-MSB	Digital-NiCr-MSB	Digital-UNI-MSB

(1) только в сочетании с IPS-Digital-Cu-MS и/или IPS-Digital-NiCr-MS

(2) только в сочетании с IPS-Digital-MSB

## 8.6 Технические данные

Тип устройства isoplus	IPS-	Digital-Cu-KMS	Digital-NiCr-KMS	Digital-TV	Digital-MODEM	Digital-PFA	Digital-FSV
<b>Глава</b>	8.4.2	8.4.2	8.4.2	8.5.5	8.5.5	8.5.5	8.5.5
Контроль вручную/автоматический	- / - /	- / - /	- / - /	-	-	- / - / (1)	-
<b>Локализация Cu/NiCr</b>	/ / -	/ / -	/ / -	-	-	-	-
<b>Размеры (ДхШхВ) в мм</b>	150 x 300 x 80	150 x 300 x 80	150 x 300 x 80	150 x 150 / 300 x 80	150 x 150 x 80	150 x 150 x 80	150 x 150 x 80
Вес в кг	3,0	3,0	3,0	2,0/3,0	2,0	2,0	2,0
<b>Корпус</b>	Листовая сталь	Листовая сталь	Листовая сталь	Листовая сталь	Листовая сталь	Листовая сталь	Листовая сталь
Порошковое покрытие и грунтование погружением	/	/	/	/	/	/	/
Рабочая температура	от -20°C до +50 C	от -20°C до +50 C	от -20°C до +50 C	от -20°C до +50 C	от -20°C до +50 C	от -20°C до +50 C	от -20°C до +50 C
Температура для достижения гарантированной точности	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	+20°C ± 8°C	-	-	-	-
Температура хранения или помещения	от -10°C до +50 C	от -10°C до +50 C	от -10°C до +50 C	от -10°C до +50 C	от -10°C до +50 C	от -10°C до +50 C	от -10°C до +50 C
Влажность воздуха до +31°C	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%	макс. 80%
<b>Напряжение аккумулятора/батареи</b>	-	-	-	-	-	-	-
Тип аккумулятора/батареи	-	-	-	-	-	-	-
Напряжение сети 230 В ± 10%/50 Гц	/	/	/	/	/	/	/
Вилка с защитным контактом	/	/	/	/	/	/	/
Предохранитель	250 В/Т 100 mA	250 В/Т 100 mA	250 В/Т 100 mA	250 В/Т 100 mA	250 В/Т 100 mA	250 В/Т 100 mA	250 В/Т 100 mA
Пробная мощность в режиме работы/ожидания	4,5 ВnA/2 ВnA	8 ВnA/2 ВnA	2,5 ВnA/	4 ВnA/	2,5 ВnA/	10 ВnA/	10 ВnA/
Потребление в год при 1 измерении в день	17 кВтч	17 кВтч	21 кВтч	15 кВтч	17 кВтч	30 кВтч	30 кВтч
<b>Класс защиты</b>	I	I	I	I	I	I	I
Степень защиты	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66
Категория измерения	I	I	I	I	I	I	I
<b>Бесконтактный релейный выход</b>	Замыкающий контакт	Замыкающий контакт	-	-	Замыкающий контакт	-	-
Нагрузочная способность контактов	48 В/1 А	48 В/1 А	-	-	48 В/1 А	-	-
<b>Интерфейс RS 485</b>	-	-	-	1x1 Т до 6	0/1	0/1	-
Максимальный уровень напряжения	-	-	-	0/5 В	0/5 В	0/5 В	-
Максимальная длина кабеля передачи данных до MS/MS	-	-	-	3000 м	3000 м	3000 м	-
Скорость передачи данных 2400-38 400 бод	-	-	-	/	/	/	-
Автоматический выбор	-	-	-	/	/	/	-
Полудуплексная передача при 2-проводном RS 485	-	-	-	/	/	/	-
Полудуплексная передача при 4-проводном RS 485	-	-	-	/	/	/	-
<b>Вход интерфейса RS 232</b>	1	1	1	1	1	1	1
Максимальный уровень напряжения	± 10 В	± 10 В	± 10 В	± 10 В	± 10 В	± 10 В	± 10 В
Максимальная длина кабеля передачи данных до ПК	15 м	15 м	15 м	-	-	15 м	-
Скорость передачи данных 2400-38 400 бод	/	/	/	/	/	/	-
Измерительные входы/каналы/контроль шахты	2 или 4	2 или 4	2 или 4	-	-	-	-
Электрическая прочность входов	-	-	-	-	-	-	-
Максимальная длина сенсорного провода Cu на канал	2500 м	-	-	-	-	-	-
Рекомендуемая максимальная длина проводов NiCr на канал	2500 м	-	-	-	-	-	-
Максимальная длина сенсорного провода NiCr на канал	-	1400 м	-	-	-	-	-
Рекомендуемая максимальная длина проводов NiCr на канал	-	1200 м	-	-	-	-	-
<b>Измерение сопротивления изоляции</b>	/	/	/	-	-	-	-
Диапазон измерения	От 200 кΩ до 20 МΩ	От 1 кΩ до 20 МΩ	-	-	-	-	-
Дискретизация	1 кΩ/100 кΩ	1 кΩ	-	-	-	-	-
Максимальный уровень напряжения	5 В	10 В	-	-	-	-	-
Максимальный измерительный ток	20 mA	20 mA	-	-	-	-	-
Точность	± 3%	± 0,01%	-	-	-	-	-
Регулировка порогового значения «изоляция» для сигнализации	-	при помощи управляющего ПО	-	-	-	-	-
Минимальное/максимальное пороговое значение для сигнализации в Ω	-	от 1 МΩ до 10 МΩ	-	-	-	-	-
<b>Измерение сопротивления контура</b>	-	/	/	-	-	-	-
Диапазон измерения	-	от 0 Ω до 8 кΩ	-	-	-	-	-
Дискретизация	-	1 Ω	-	-	-	-	-
Максимальный уровень напряжения	-	10 В	-	-	-	-	-
Максимальный измерительный ток	-	20 mA	-	-	-	-	-
Точность	-	± 0,02%	-	-	-	-	-
Регулировка порогового значения «контур» для сигнализации	-	автоматическая	-	-	-	-	-
<b>Измерение времени прохождения импульса</b>	-	/	/	-	-	-	-
Дискретизация/точность	-	0,5 мс/2%	-	-	-	-	-
Максимальный уровень напряжения	-	0/5 В при 270 Ω	-	-	-	-	-
Форма импульса	-	┌	-	-	-	-	-
Регулировка минимального и максимального времени прохождения импульса (VZ)	-	от 90 до 150 мкс	-	-	-	-	-
<b>Измерение постоянного напряжения (DC)</b>	-	/	/	-	-	-	-
Диапазон измерения	-	± 2 В	± 2 В	-	-	-	-
Точность	-	0,01 В	0,01 В	-	-	-	-
Дискретизация	-	± 3%	± 0,2%	-	-	-	-
<b>Измерение переменного напряжения (AC)</b>	-	/	/	-	-	-	-
Диапазон измерения	-	2 В	2 В	-	-	-	-
Точность	-	± 3%	± 0,2%	-	-	-	-
Дискретизация	-	0,01 В	0,01 В	-	-	-	-
<b>USB-порт</b>	/ / через адаптер	-	/ / через адаптер	-	-	-	-
Дистанционное электропитание, максимальное напряжение	-	-	-	-	-	-	30 В
Расстояние дистанционного электропитания	-	-	-	-	-	-	прим. 1800 м
Адресуемость стандартная/расширенная	-	16-/32-кратная	16-/32-кратная	-	-	-	-
Радиointерфейсы: GSM	-	-	-	-	-	-	-
Интерфейс TCP-Ethernet	-	-	-	-	-	-	-