

## Применение приборов контроля сопротивления изоляции для цепей управления приводами кранов магистральных газопроводов и других исполнительных механизмов

Режим работы изолированной от земли электросети (режим изолированной нейтрали, IT-системы) часто применяется в электроустановках, требующих повышенной надежности энергоснабжения, и особо опасных по условиям электропоражения. К таким электроустановкам относятся системы энергоснабжения железнодорожных предприятий, медицинских учреждений, судов, горной и нефтедобывающей промышленности, испытательного производства и другие.

В электрических сетях и электроустановках, изолированных от земли, условия электробезопасности и надежности энергоснабжения в основном определяются состоянием изоляции, ее сопротивлением и емкостью относительно земли. Также, этот вопрос безусловно является важным и для цепей измерения, управления и сигнализации средств автоматизации объектов газотранспортной системы (ГТС). Для обеспечения необходимого уровня сопротивления в цепях автоматизации и телемеханизации требуется ведение постоянного мониторинга сопротивления изоляции, осуществляемого эксплуатирующим персоналом при помощи различных устройств контроля изоляции. В особенном внимании нуждаются протяжённые кабели КИП, проложенные в сложных болотистых условиях, на водных переходах, а также отремонтированные при помощи муфт кабели, ранее неосторожно повреждённые нерадивыми подрядными организациями.

Функции устройства контроля изоляции средств автоматизации, применяемых на магистральных газопроводах, заключаются в измерении сопротивления изоляции цепей под рабочим напряжением, оценке результатов измерения путём сравнения с величиной уставки и, в случае необходимости, включении сигнализации оповещения эксплуатирующего персонала о неблагоприятном состоянии изоляции оборудования.

В связи с этим, можно полноправно утверждать, что устройство контроля сопротивления изоляции способствует стабильной работе средств автоматизации объектов магистральных газопроводов путём ведения непрерывного измерения сопротивления изоляции цепей управления, измерения и сигнализации с целью поддержания их значений, регламентированных соответствующими нормативными документами.

Разработанный специалистами компании АО «Хакель Рос» прибор контроля сопротивления изоляции ПКСИ-24М представляет собой прибор непрерывного контроля сопротивления изоляции положительной и отрицательной шин сетей постоянного тока (от 12 до 36 В) с изолированной нейтралью относительно шины защитного заземления (PE) с высокой скоростью оценки и сигнализации (рис.1).

Состояние сопротивления изоляции проверяемой электросети и самого прибора отображается на дисплее. ПКСИ-24М обладает возможностью оперативной перенастройки параметров прямо с лицевой панели или через цифровой интерфейс RS-485 по типовому протоколу обмена PROFIBUS. Также, он снабжен сигнальными реле для удаленного контроля и сигнализации любыми средствами телемеханизации, эксплуатируемыми в ПАО «Газпром».



Рисунок 1 – Внешний вид ПКСИ-24М

Прибор ПКСИ-24М размещен в пластмассовом корпусе двухмодульного размера 2М (36 мм) класса защиты IP20. Устройство оснащено дисплеем для индикации числового значения сопротивления изоляции, отображаемого для обеих шин системы (R+ и R-). Кроме того, устройство имеет кнопки для настройки параметров, а также LED индикаторы, информирующие о состоянии контролируемой системы электропитания и самого устройства.

Для проведения натурального тестирования ПКСИ-24М был выбран один из контролируемых пунктов телемеханики МГ «Грязовец-Выборг-3,4н.» Волховского ЛПУ МГ (рис.2), где в рамках опытной эксплуатации был установлен данный прибор. Он был выбран с учетом технических параметров и особенностей эксплуатации оборудования телемеханики, эксплуатируемого на подобных объектах. Установка оборудования проводилась совместно со специалистами АО «Хакель Рос» с учетом их рекомендаций.



Рисунок 2 – Контролируемый пункт телемеханики

Прибор был подключен к двум жилам кабеля КИП (протяжённостью более 500 м) узла управления ЭПУУ-5 производства ООО Завод «Калининградгазавтоматика», который предназначен для дистанционного и местного (ручного) управления операциями по открытию и закрытию шарового крана с пневмогидравлическим приводом.

Для имитации утечек тока на землю через изоляцию жил кабеля КИП узла управления к тестируемым жилам напрямую был подключён магазин сопротивлений (рис.3).



Рисунок 3 – Подключение магазина сопротивлений к кабелю КИП узла управления ЭПУУ-5

Внутри блок-бокса контролируемого пункта телемеханики кранового узла находится шкаф телемеханики, где при помощи DIN рейки был смонтирован прибор контроля сопротивления изоляции ПКСИ-24М (рис.4).



Рисунок 4 – Внешний вид шкафа телемеханики при раскрытых дверях

Прибор подключен согласно принципиальной схеме к двум жилам контрольного кабеля, проложенного к крановому узлу (рис.5). Также на схеме указаны резисторы временно подключаемого магазина сопротивлений, которые имитируют утечку тока на землю через изоляцию кабеля.

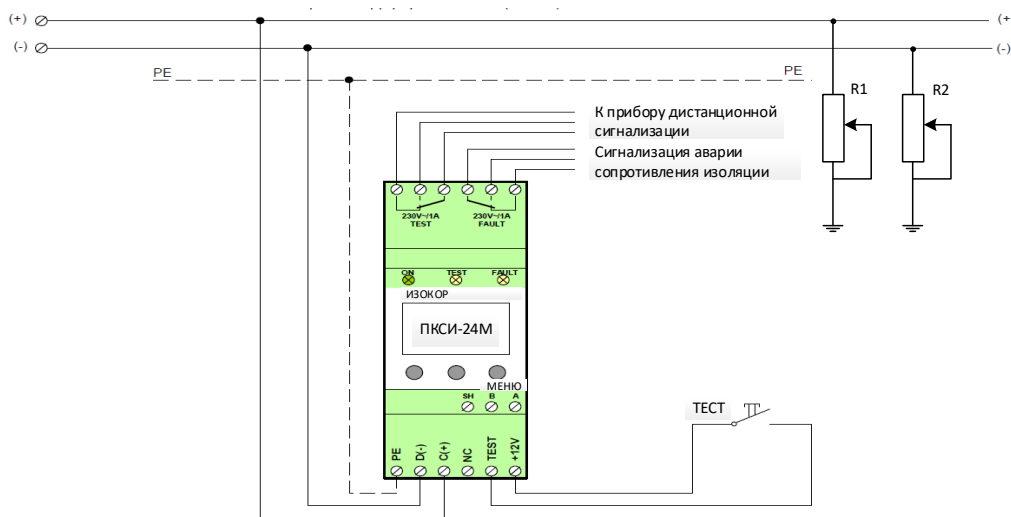


Рисунок 5 – Принципиальная схема подключения ПКСИ-24М

При включении дисплея ПКСИ-24М видно, что замыканий или утечек на землю контролируемой линии нет – сопротивление изоляции стремится к бесконечности (рис.6).





Рисунок 6 – Изначальные показания ПКСИ-24М

Сымитируем утечку изоляции одного из проводов (плюс или минус) на землю, изменив параметры резистора из магазина сопротивлений. Прибор немедленно покажет изменение сопротивления изоляции одного из проводов (рис.7).



Рисунок 7 – Изменение показаний ПКСИ-24М при имитации утечки изоляции на первом проводе

Сделаем то же самое для второго провода и убедимся в аналогичном отображении ситуации на дисплее (рис.8).

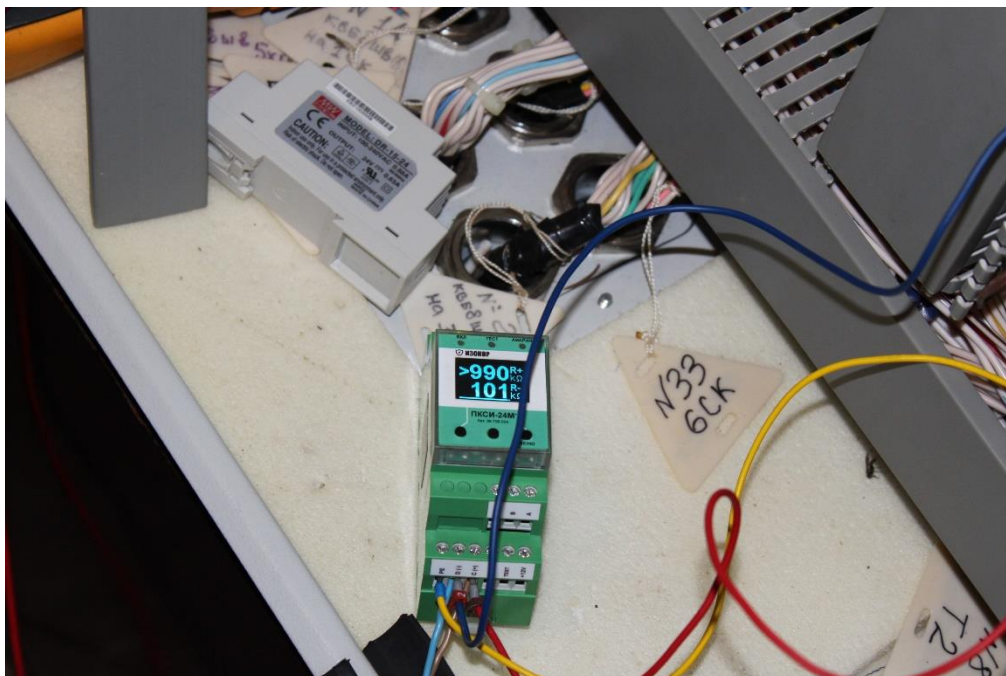


Рисунок 8 – Изменение показаний ПКСИ-24М при имитации утечки изоляции на втором проводе

Попробуем уменьшить подключенное сопротивление из магазина сопротивлений приблизительно в два раза. ПКСИ-24М отреагирует соответствующе (рис.9). Также сработало сигнальное реле, запрограммированное на уставку 60 кОм.



Рисунок 9 – Изменение показаний ПКСИ-24М при уменьшении сопротивления в два раза

В реальной ситуации сигнал об аварии сопротивления изоляции будет передан на пункт управления телемеханики диспетчерского пункта ЛПУ МГ.

По итогам опытно-промышленной эксплуатации в период с октября 2017 по июль 2018 г. от эксплуатирующей организации был получен отзыв об основных достоинствах оборудования:

1. Простота монтажа и подключения проводов.
2. Малые габариты и крепление на DIN-рейку.
3. Возможности «гибкой» настройки, в том числе величины уставки срабатывания сигнала «авария сопротивления изоляции».
4. Возможность настройки прибора без использования дополнительных устройств (ноутбука, HART коммуникатора и т.д.).
5. Возможность самотестирования прибора.
6. Наличие дисплея.
7. Широкий диапазон отображаемых значений сопротивления (5-990 кОм).

8. Наличие интерфейса RS-485.
9. Питание прибора осуществляется непосредственно от контролируемой линии.
10. Простота и надёжность в эксплуатации.

За время эксплуатации ПСКИ-24М на объекте телемеханизации – отказов в работе, выхода из строя и ложных срабатываний выявлено не было.

Таким образом, простейшие тесты и успешный период эксплуатации на рабочем объекте показывают работоспособность данного прибора ПКСИ-24М и свидетельствуют о возможности его применения в дальнейшем на объектах автоматизации и телемеханизации газотранспортной системы при необходимости мониторинга контроля сопротивления изоляции смонтированных кабелей (в данном случае, кабелей КИП).

Балашов Н.Б. (АО «Хакель Рос»), Русин И.А.

***Перечень нормативных документов:***

ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы.

СО–153-34.21.122-2003 Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.

ГОСТ IEC 61643-21-2014 Устройства защиты от перенапряжений низковольтные. Устройства защиты от перенапряжений, подсоединённые к телекоммуникационным и сигнализационным сетям. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытаний.

ГОСТ Р 50571-4-44 Электроустановки низковольтные. Требования по обеспечению безопасности. Защита от отклонений напряжения и электромагнитных помех.

СТО Газпром 2-1.11-290-2009 Положение об обеспечении электромагнитной совместимости производственных объектов ОАО «Газпром».

Технические материалы АО «Хакель Рос».