

динамической базовой линией дает возможность судить о так называемом кажущемся значении динамической трещиностойкости материалов, методов определения которого не существует в настоящее время.

1. Garvie, R.C. Ceramic steel / R.C. Garvie, R.H.J. Hannink, R.T. Pascoe // *Nature*. – 1975. – № 258. – P. 703–704.

2. Gogotsi, G. A. Fracture toughness of ceramics and ceramic composites / G. A. Gogotsi // *Ceram. Int.* – 2003. – № 29. – P. 777–784.
3. Прямое определение сопротивления керамики разрушения по методу краевого скалывания / Г.А. Гогоци [и др.] // *Заводская лаборатория*. – 2007. – № 73. – С. 49–53.

УДК 681

КОНТРОЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

Равинская О.В., Боровец Г.В.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Электрическое сопротивление изоляции необходимо измерять:

- при изготовлении, монтаже и эксплуатации электротехнических и радиотехнических устройств и установок;
- своевременного выявления дефектов электрического оборудования;
- проведения комплексных мероприятий по обеспечению безопасности людей;
- увеличения продолжительности эксплуатации электрического оборудования;
- повышения уровня сопротивления изоляции электрооборудования с пониженной изоляцией;
- проведения комплексных мероприятий по обеспечению безопасности людей.

Для измерения сопротивлений изоляции применяют различные методы, которые выбираются в зависимости от характера объектов и условий измерения, от требований к точности и скорости измерения, от величины измеряемых сопротивлений.

Существует три основных метода измерения сопротивления изоляции:

1 Метод применения дополнительного регулируемого источника постоянного напряжения. Метод позволяет компенсировать рабочее напряжение сети относительно земли до начала измерений. Недостатками данного метода являются необходимость двух источников постоянного напряжения и трудность реализации точной компенсации.

2 Метод подключения к контролируемой цепи измерительного постоянного напряжения чередующейся полярности. Метод позволяет вычислить постоянную составляющую рабочего напряжения в измерительной цепи и компенсировать ее в процессе вычисления. Недостатками данного метода является низкое быстродействие и высокая вероятность большой погрешности измерения. Это обусловлено тем, что в процессе

измерения невозможно измерение рабочего напряжения контролируемой цепи.

3 Метод наложения на измерительную цепь стабилизированного напряжения. К контролируемой цепи подключается цепь, состоящая из последовательно соединенных источников стабилизированного постоянного напряжения ИП, измерительного сопротивления R_i , добавочного сопротивления R_d рисунок 1

Метод наложения на измерительную цепь стабилизированного напряжения реализуется предлагаемым средством измерения и контроля сопротивления изоляции измерителем сопротивления изоляции ИСИ8 (далее – измеритель ИСИ8). Измеритель ИСИ8 позволяет измерять и контролировать сопротивления изоляции изолированных от земли силовых измерительных сетей переменного тока.

Предлагаемый способ контроля позволяет осуществлять постоянно действующий контроль сопротивления изоляции одновременно нескольких отдельных силовых электрических цепей. Измеритель сопротивления относится к контролю – измерительной технике для измерения, контроля и сигнализации о снижении сопротивления изоляции сетей переменного тока ниже нормы и используется для измерения и постоянно действующего контроля сопротивления изоляции одновременно нескольких отдельных силовых электрических сетей переменного тока на железной дороге, кораблях, метрополитене, шахтах, т.е. там, где есть разветвленные, отдельные силовые изолированные от земли электрические цепи.

Измеритель сопротивления изоляции ИСИ8 предназначен для автоматического измерения сопротивления изоляции восьми электрических цепей относительно «земли», индикации измерительных значений и передачи их значений в систему контроля по интерфейсу RS – 485.

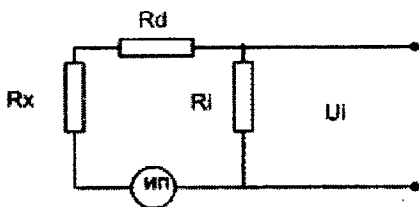


Рисунок 1 – Схема измерения сопротивления изоляции

Основные характеристики измерителя
ИСИ8:

- наличие 8 измерительных каналов;
- наличие встроенного дисплея для отображения информации;
- передача результатов измерений в систему контроля по последовательному интерфейсу RS-422/RS-485.

Технические характеристики измерителя ИСИ8:

- диапазон рабочих температур: от минус 40°C до плюс 60 °C;
- требования по питанию: напряжение постоянного тока от 11 до 34 В или напряжение переменного тока от 10 до 20 В и частотой 50 Гц;
- диапазон измерений сопротивления изоляции: от 0 до 200 МОм;
- предел допускаемой основной погрешности каждого канала: $\pm 10 \%$.

Для измерения сопротивления изоляции измерителем ИСИ8 применяют метод наложения на измерительную цепь стабилизированного постоянного напряжения 500 В.

К контролируемой цепи подключается цепь, состоящая из последовательно соединённых источников стабилизированного постоянного напряжения, измерительного сопротивления R_i , добавочного сопротивления R_d (для измерения на диапазоне от 0 до 1 МОм), добавочного сопротивления R_{dn} (для измерения на диапазоне от 1 МОм до 200 МОм).

Искомое сопротивление R_x вычисляется по формуле

$$R_x = \frac{R_i (U_{im} - U_i)}{U_i} \cdot e^{R_d, OM}$$

где R_d – добавочное сопротивление, Ом; R_i – измерительное сопротивление, Ом; $U_{изп}$ – напряжение измерительного источника питания, В; U_i – измеряемое напряжение, В.

Для преобразования измерительного напряжения в цифровой вид применяется встроенный микроконтроллер. Расчет величин сопротивления изоляции осуществляется программой микроконтроллера.

Для повышения точности измерения, в зависимости от измеряемого сопротивления изоляции, измеритель ИСИ8 осуществляет автоматическую настройку диапазонов измерения. Изме-

рение осуществляется при измерительном напряжении 50 В, 500 В.

Для отображения результатов измерения используется встроенный дисплей.

В структуру измерителя ИСИ8 входит тестовый канал с измеряемым сопротивлением R_t 10 МОм, что позволяет осуществлять:

- контроль подключения к измерителю ИСИ8 функциональной «земли»;
- контроль работоспособности измерителя ИСИ8;
- коррекцию нестабильности измерительного источника питания.

Для коррекции наведенного внешнего напряжения, в алгоритм работы измерителя ИСИ8 введено предварительное измерение наведенного напряжения при отключении измерительного источника напряжения.

Контакты измерителя ИСИ8 используются следующим образом:

- «U_{пит}», «0 В» - для подачи на измеритель ИСИ8 напряжения питания;
- «L» - для подключения функционального заземления;
- «R_{x+}», «R_{x-}», «T_{x+}», «T_{x-}» - для подключения к интерфейсам стандарта RS 485/422;
- от «IN 1» до «IN 8» - для подключения измеряемых цепей.

Схема подключения измерителя ИСИ8 приведена на рисунке 2

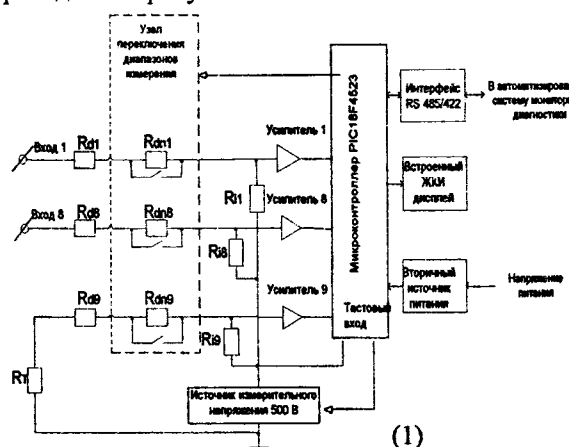


Рисунок 2 – Структурная схема измерителя ИСИ8

Прототипами измерителя ИСИ8 являются измеритель сопротивления изоляции ИСИ российского производства и плата измерения сопротивления изоляции MISP системы DIS-TАчешского производства.

Стоимость измеритель ИСИ8 составила 9232,198 тыс. руб. и является меньше цены импортных прототипов: «Измеритель сопротивления ИСИ» российского производства, цена которого составляет 24300,000 тыс. руб. и «Плата измерения сопротивления DISTA» чешского производства 36855,000 тыс. руб.

Отличие измерителя ИСИ8 от аналогов:

- включение измерительного источника напряжения между общим методом и «землей»;
- отсутствие элементов коммутации измерительных каналов;
- наличие тестового канала для компенсации нестабильности источника измерительного напряжения.

В отличие от аналогов, измеритель ИСИ8 позволяет одновременно измерять сопротивление изоляции восьми отдельных цепей, что позволяет осуществлять контроль изоляции цепей в реальном времени. Отсутствие элементов коммутации измерительных каналов ИСИ8 позволяет уменьшить токи утечки на «землю» и повысить точность измерения.

УДК 621

МЕТОД АЛЬТЕРНАТИВ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ДОСТОВЕРНОСТИ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ОЦЕНКИ РИСКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Романчук В.М., Янушкевич А. В.

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Стандартизация на современном этапе определяет суть технической политики в народном хозяйстве всех стран мира и по существу является техническим законодательством и в этом смысле является системным видом управления в отношении практически любого вида человеческой деятельности. Результат стандартизации – упорядочение взаимоотношений между заинтересованными сторонами – базируется на методологии принятия решений, все возможное множество которых лежит между двумя концептами:

- устранение существующих и предотвращение возникновения новых барьеров в бизнесе – наиболее конфликтной области взаимоотношений;
- обеспечение безопасности и (или) защиты интересов всех заинтересованных сторон.

Именно здесь и возникает понятие «риска стандартизации» – относительно нового для данной деятельности [1]. Возникает необходимость разработки экспертной системы как унифицированного механизма идентификации, оценки, анализа, корректирования рисков от стандартизации. Особенностью процесса создания экспертной системы оценивания и управления рисками стандартизации является тот факт, что на всех этапах разработки использовались экспертные методы:

- на этапе выявления и идентификации влияющих факторов X^i ,
- на этапах оцифровывания факторов риска X^i ,
- на этапах получения и проверки адекватности функций связи для каждого модуля ($U_1=U_1(X^1)$, $U_2=U_2(X^2)$, $U_3=U_3(X^3)$) и всей модели в целом ($U=U(U_1, U_2, U_3)$).

Методы экспертного оценивания, известные у нас как методы квалиметрии достаточно хорошо известны [2]. Однако использование классических подходов квалиметрии для решения поставленной

задачи обозначило целый ряд проблем, связанных с их корректностью [3].

Комплексные исследования процесса экспертного оценивания альтернатив позволило сделать ряд выводов, которые были приняты во внимание при создании экспертной системы оценки и управления рисками стандартизации.

4. Несогласованности мнений экспертов вызвана двумя основными источниками: групповой вариацией мнений экспертов и персональной вариацией мнений отдельно взятого эксперта.

5. Персональная вариация отдельно взятого эксперта для класса задач экспертного оценивания предпочтений объектов в профессиональной сфере, является доминирующей в суммарной несогласованности мнений и имеет следующие свойства:

- внутренняя несогласованность оценок у каждого эксперта индивидуальна, причем диапазон различий несоизмеримо велик по отношению к различиям в профессионализме в рамках группы экспертов;
- персональная вариация оценок уменьшается с накоплением опыта экспертов, в процессе серии тестовых задач, при этом каждый эксперт достигает необходимого уровня совершенства по-разному;

• эксперты теряют навыки экспертизы спустя достаточно короткий промежуток времени и степень внутренней несогласованности опять возрастает;

• отсутствуют методы оценки (самооценки) степени внутренней несогласованности эксперта, а также критерии ее соответствия установленным требованиям, что усугубляет ситуацию сбора и анализа экспертных данных;

6. Существующие подходы, методы, технологии нацелены на повышение точности и достоверности экспертных оценок главным образом за счет снижения групповой вариации мнений экспертов (разногласий в группе) [2]. Скрытый для существующих методов источник несогласованно-