

Содержание

| | |
|--|----|
| Часть 1. Введение | 3 |
| 1.1. Назначение экспертной системы НИКТА | 3 |
| 1.1.1. Состав и назначение технических средств системы “Никта” | 4 |
| 1.1.1.1. Компьютер | 4 |
| 1.1.1.2. Источник постоянного тока | 4 |
| 1.1.1.3. Прибор с блоком коммутации и АЦП | 4 |
| 1.1.1.4. Вибродатчики с комплектом соединительных проводов | 4 |
| 1.1.1.5. Датчик перемещения или датчик ускорения | 4 |
| 1.1.1.6. Комплект соединительных кабелей | 4 |
| 1.1.1.7. Токовый пробник или токовые клещи | 5 |
| 1.1.2. Состав и назначение программных средств системы “Никта” | 5 |
| 1.1.2.1. Работа с архивом информации | 5 |
| 1.1.2.2. Программа просмотра сигналов, печать | 5 |
| 1.1.2.3. Диагностический процессор | 5 |
| 1.2. Метод диагностики высоковольтных выключателей | 5 |
| 1.2.1. Контролируемые параметры выключателя | 5 |
| 1.2.2. Обработка результатов испытаний | 5 |
| 1.2.3. Расчет остаточного ресурса выключателя | 7 |
| 1.3. Порядок проведения испытаний | 8 |
| 1.3.1. Подготовка к испытаниям | 8 |
| 1.3.2. Проведение регистрации | 8 |
| 1.3.3. Ввод информации в программу и обработка замеров | 9 |
| 1.3.4. Оценка технического состояния выключателя | 9 |
| 1.4. Установка программы на ЭВМ | 10 |
| 1.5. Структура хранения информации в базе данных | 10 |
| 1.5.1. Информация по станциям | 10 |
| 1.5.2. Информация по выключателям | 11 |
| 1.5.3. Замеры | 11 |
| 1.6. Требования к персоналу | 11 |
| 1.7. Технические характеристики системы “Никта” | 12 |
| 1.8. Трудоемкость проведения замеров | 12 |
| Часть 2. Практическая работа с системой “Никта” | 13 |
| 2.1. Порядок проведения испытаний | 13 |
| 2.1.1. Расположение клемм и разъемов на внешней панели БК, их назначение | 13 |
| 2.1.2. Порядок подключения БК к выключателю | 14 |

Часть 1. Введение

1.1. Назначение экспертной системы НИКТА

Экспертная система НИКТА, предназначена для:

- Синхронной регистрации динамических изменений тока, напряжения, сопротивления и механических вибраций во время коммутации выключателей различной модификации.

- Проведения всех видов циклических испытаний.

- Оперативной диагностики состояния выключателей «на месте измерения» при помощи установленной в компьютер экспертной системы, поиска дефектов различных механизмов и конструкций.

- Повышение надежности работы дорогостоящего оборудования электростанций и энергосистем - высоковольтных выключателей различной модификации, что достигается за счет оперативной “безразборной” оценки текущего технического состояния и диагностики дефектов, а также определения остаточного коммутационного ресурса воздушных, вакуумных, элегазовых и масляных высоковольтных выключателей.

Технические средства системы “Никта” позволяют в процессе опытного включения - отключения выключателя регистрировать и определять следующие динамические и статические параметры состояния:

- Время замыкания главного контакта, последовательности контактов, каждой фазы с точностью до 0,1 миллисекунды.
- Среднюю скорость движения, а также сигналы скорости ускорения и перемещения контактов в процессе замыкания. Эти параметры характеризует общее техническое состояние механической системы выключателя.
- Величину, характер и время “установления” сопротивления главного контакта. Контакт никогда не замыкается мгновенно, сопротивление его плавно, а чаще всего ступенями или колебательно приближается к установившемуся значению. Время этого процесса достигает 0.01 сек. Этот параметр важен для выключателей со многими разрывами.
- Динамические нагрузки в механической системе выключателя в процессе включения.
- Собственные резонансные частоты механической системы выключателя в различные фазы включения, интенсивность затухания колебаний. Это - параметры динамического состояния и целостности механической системы выключателя.
- Сопротивление главных контактов.
- Разновременность смыкания контактов.
- Максимальный и установившийся ток управления.

По замеренным параметрам экспертная часть системы “Никта” дает возможность определять параметры технического состояния выключателя :

- Коэффициент обобщенного технического состояния выключателя **Кв** в долях от единицы. Используются три градации состояния выключателя - хорошее ($1,0 \div 0,9$), допустимое ($0,9 \div 0,8$) и недопустимое ($\leq 0,8$).
- Коэффициент технического состояния главного контакта (контактов) выключателя **Кгк** в долях от единицы - хорошее ($1,0 \div 0,9$), допустимое ($0,9 \div 0,8$) и недопустимое ($\leq 0,8$).
- Коэффициент технического состояния механической системы выключателя **Кмс** в долях от единицы - хорошее ($1,0 \div 0,9$), допустимое ($0,9 \div 0,8$) и недопустимое ($\leq 0,8$).
- Остаточный коммутационный ресурс контролируемого выключателя, определяемый в процентах от коммутационного ресурса условного, “нового” выключателя.

Рассчитанные параметры “Никты” позволяют реализовать систему обслуживания выключателей по реальному техническому состоянию, которое определяет место и объем ремонта.

По результатам нескольких измерений с помощью “Никты” можно оценить качество выполненных ремонтных работ (по замерам после ремонта). Чем больше замеров выполнено на данном выключателе, тем точнее будет оцениваться состояние выключателя. Это происходит потому, что на основе нескольких замеров программа уточняет внутренние математические модели, описывающие каждый выключатель в отдельности.

Уникальная особенность экспертной системы “Никта” - ее адаптивность, т. е. способность проводить диагностику состояния выключателей любых типов и марок.

1.1.1. Состав и назначение технических средств системы “Никта”

Экспертная система “Никта” включает в себя следующие технические и программные средства:

- Один или три вибродатчика со встроенным преобразователем и комплектом соединительных проводов.
- Датчик перемещения или датчик ускорения.
- Комплект соединительных кабелей.
- Токовый пробник или токовые клещи для синхронизации процесса измерения.
- Прибор с блоком коммутации и быстродействующим АЦП.
- Источника постоянного тока (например, автомобильный аккумулятор 12В) для создания достаточного тока через главные контакты выключателя.
- Переносной компьютер (допустим стационарный).

Рассмотрим в отдельности каждое из названных тех. средств.

1.1.1.1. Компьютер

Экспертная система “Никта” работает на переносном или офисном персональном компьютере с интерфейсом принтера типа EPP в среде Windows-95 (98, Me, 2000, XP). Программа имеет удобный графический пользовательский интерфейс, требует стандартных для функционирования среды Windows ресурсов оперативной и дисковой памяти.

Файлы программы занимают в памяти ЭВМ примерно 10 Мб. На жестком диске кроме места для программы следует предусматривать примерно по 1 ÷ 5 Мб памяти для каждого контролируемого выключателя. Этот объем будет зависеть от количества произведенных замеров на выключателе.

1.1.1.2. Источник постоянного тока

Для создания достаточного для диагностики тока через замкнутые главные контакты выключателя необходим источник постоянного тока, например автомобильный аккумулятор типа 6СТ55 на напряжение 12В. Возможно использование и других источников постоянного тока, переносных или стационарных, обеспечивающих кратковременный (0,6 сек) ток в нагрузке до 100 А. В комплект входит свинцовый аккумулятор с сухим наполнителем, время зарядки ≈ 12-14 часов.

1.1.1.3. Прибор с блоком коммутации и АЦП

Для синхронизации момента начала регистрации сигналов с фазами включения - отключения выключателя в систему “НИКТА” входит блок коммутации. Данный блок подключается к контактам и цепям управления выключателя. Управление блоком осуществляется программой регистрации. Для оцифровки аналоговых сигналов и ввода их в компьютер используется специальная плата АЦП Е-330S (или Е440) фирмы “L-card”, представляющая собой синхронный многоканальный быстродействующий аналогово-цифровой преобразователь, позволяющий регистрировать в реальном масштабе времени синхронные сигналы с частотой до 400 кГц.

1.1.1.4. Вибродатчики с комплектом соединительных проводов

Для регистрации вибросигнала, возникающего при срабатывании выключателя, используется вибродатчик со встроенным преобразователем и комплектом соединительных проводов. Для испытания одной фазы необходим один вибродатчик. Соответственно, для анализа трехфазного выключателя (имеющего свой привод на каждую фазу) необходимо использование трех вибродатчиков.

1.1.1.5. Датчик перемещения или датчик ускорения

Для получения скоростных параметров движения контакта в процессе коммутации может быть использован датчик перемещения или ускорения. Полученный сигнал программно дифференцируется (или интегрируется). Датчик ускорения не рассчитан на получение из его сигнала сигнала перемещения, поэтому в программе кривая перемещения получаемая из сигнала с датчика ускорения искусственно масштабируется под данные из паспорта данного выключателя и может быть использована только для оценки формы сигнала.

1.1.1.6. Комплект соединительных кабелей

- 1) Токовые провода (типа ПГВА-6.0 С) сечением не менее 6 мм². Два на фазу.
- 2) “Напряженческие” провода, по которым проходит малый ток. Для этого годится любой подходящий провод (например, типа МГШВ). Два на фазу.

1.1.1.7. Токовый пробник или токовые клещи

Для синхронизации процесса измерения при внешнем пуске выключателя используется токовый пробник, который закрепляется на проводе управляющего электромагнита. При необходимости измерения тока управления в комплект входят токовые клещи.

1.1.2. Состав и назначение программных средств системы “Никта”

1.1.2.1. Работа с архивом информации

Замеры хранятся в памяти программы в специальном формате данных. Каждому замеру на выключателе соответствует в программе отдельный файл. Это позволяет легко объединять и разделять базы данных, работать с одним оборудованием на нескольких компьютерах, удалять и архивировать сведения об оборудовании. Такая система организации хранения замеров позволяет легко организовывать работу программы в локальной вычислительной сети.

1.1.2.2. Программа просмотра сигналов, печать.

В программе предусмотрен просмотр информации из любого хранящегося замера по выключателю, вывод графиков сигналов, протокола испытания и печать информации на принтере, установленном в среде Windows.

1.1.2.3. Диагностический процессор.

Диагностический процессор - это ядро программы, выполняющее функции диагностики по результатам испытаний выключателя. В этой части программы вычисляются коэффициенты состояния выключателя, рассчитывается остаточный ресурс выключателя, определяются необходимые технические характеристики работы выключателя.

1.2. Метод диагностики высоковольтных выключателей

1.2.1. Контролируемые параметры выключателя

В процессе проведения опытного включения и выключения высоковольтного выключателя при помощи технических средств системы “Никта” контролируются следующие параметры:

- величина постоянного тока, протекающего через один контакт или последовательно соединенные контакты одной фазы выключателя;
- падение напряжения на замкнутом контакте;
- вибрация корпуса выключателя в процессе всей операции включения - отключения.

Система “Никта”, в нормальном состоянии, находится в ждущем режиме. Регистрация параметров состояния начинается сразу же в момент подачи сигнала управления на исполнительный механизм выключателя. Длительность одной регистрации выбирается Пользователем. Если производятся циклические испытания, то система включается столько раз, сколько импульсов управления придет на выключатель.

Данные по каналам считываются при помощи АЦП синхронно, т. е. одновременно по всем каналам. Частота опроса каждого канала также выбирается Пользователем и максимально может достигать 10 кГц, т. е. за секунду производится измерение параметра каждого канала 10000 раз. Переходя к временным категориям - интервал времени между двумя измерениями параметра равен 0,1 миллисекунды. Этого достаточно, чтобы зарегистрировать любые изменения в выключателе.

После проведения измерения физических параметров при включении - отключении выключателя информация “упаковывается” в специальный файл, удобный для хранения и дальнейшей обработки и записывается в память ЭВМ в директорию испытываемого выключателя.

1.2.2. Обработка результатов испытаний

Параметры состояния выключателя определяются программой - диагностическим процессором, составляющим экспертную часть системы “Никта”.

При работе диагностического процессора рассчитываются значения первичных эксплуатационных параметров выключателя, наиболее важные из которых приведены ниже. На этом этапе программой рассчитывается еще около двадцати других параметров состояния, но они являются или второстепенными, или промежуточными, поэтому здесь не приводятся.

- **Время включения главного контакта.** Определяется как время от момента подачи управляющего импульса до момента первого касания всех контактов в главной цепи выключателя, т. е. создания цепи для протекания тока.
- **Скорость движения главного контакта.** Для регистрации без сигнала скорости определяется как отношение длины хода контактов минус ход контакта в розетке (для

включения, и просто ход контакта в розетке – для отключения) к интервалу времени от момента “расслабления” привода до момента первого касания (для отключения – до момента полного размыкания) контактов. Время “расслабления” привода берется по виброудару. Если такого виброудара нет, то для расчета используется время подачи управляющего импульса на управление выключателем. Если регистрация производится с подключенным датчиком перемещения/ускорения, то из полученного сигнала выбирается максимальное значение.

- **Количество пульсаций сопротивления.** Под пульсацией сопротивления понимаются “разрывы главной цепи выключателя” после первого касания контактов. В моменты “разрывов” нарушается цепь главного (главных) контактов выключателя. Количество таких “разрывов” цепи зависит от типа выключателя и его состояния. В реальных условиях при включении выключателя иногда бывает до десяти пульсаций за время в 0,01 - 0,02 сек.
- **Время установления постоянного рабочего сопротивления главной цепи выключателя.** Рассчитывается по кривой изменения сопротивления, которая, в свою очередь, рассчитывается по закону Ома при известных кривых изменения тока и падения напряжения. За численное значение времени полного установления рабочего сопротивления главной цепи берется интервал времени от первого касания контактов до момента, когда “броски” значения сопротивления, естественно в большую сторону, перестанут превышать 20 % от установившегося значения.
- **Усредненный коэффициент затухания сопротивления главной цепи выключателя.** Этот коэффициент рассчитывается на временном интервале, начиная с первого касания контактов до момента установления рабочего значения сопротивления. Он учитывает соотношение периодов времени, когда контакты были замкнуты и когда разомкнуты, и степень изменения сопротивления в моменты “отскоков” контактов.
- **Усреднённая постоянная времени затухания сопротивления главной цепи.** Рабочая поверхность главных контактов обычно имеет различные дефекты, выражающиеся в наличии различных пленок, раковин, окисленных участков и т. д. На процесс включения выключателя накладывается процесс “преодоления сопротивления этих дефектов электрическим током”. Теоретически сопротивление идеального контакта устанавливается мгновенно. Чем больше дефектов на поверхности контакта, тем более медленно устанавливается его сопротивление. Программой рассчитывается постоянная времени затухания по каждому из моментов затухания сопротивления.
- **Омическое сопротивление главного контакта.** Расчет выполняется по известным значениям тока, протекающего через контакт, и величины падения напряжения на контакте в установившемся режиме после замыкания.
- **Амплитуда виброудара при включении привода.** Регистрируется по кривой изменения вибрации в размерности виброускорения. Характеризует интенсивность динамических процессов в выключателе в первые моменты времени.
- **Коэффициент стационарности колебания системы при включении привода.** Этот коэффициент характеризует скорость затухания колебаний в конструкции при включении привода.
- **Коэффициент распределения резонансных пиков механической системы по частотным диапазонам.** Обычно конструкция “звонит” не на одной, а на нескольких резонансных частотах. При помощи данного коэффициента учитывается, в какой частотной зоне, низкочастотной, среднечастотной или высокочастотной сосредоточены наиболее значительные пики резонансных колебаний при включении привода выключателя.
- **Амплитуда виброудара в момент первого касания контактов выключателя.** На временном графике вибрации данный момент определяется как точка первого касания всех контактов главной цепи. Данный параметр характеризует динамические удары между подвижным и неподвижным контактами. Он косвенно характеризует конечную скорость движения контакта и, в выключателях некоторых типов, “точность влета” одного контакта в другой.
- **Коэффициент стационарности колебания системы при замыкании главных контактов.** Аналогично коэффициенту стационарности колебания системы при включении привода, но для момента времени, соответствующего колебательным процессам сразу же после первого касания контактов.

- Коэффициент распределения резонансных пиков вибрации механической системы по частотным диапазонам сразу же после первого касания всех контактов главной цепи выключателя.
- Амплитуда виброудара при фиксации контактов главной цепи выключателя во включенном состоянии.
- Коэффициент стационарности колебания системы при фиксации главных контактов.
- Коэффициент распределения резонансных пиков механической системы по частотным диапазонам при фиксации главных контактов.
- Разновременность смыкания – размыкания контактов.
- Скорость в момент замыкания/размыкания контактов - рассчитывается исходя по сигналу скорости в момент первого касания контактов).

1.2.3. Расчет остаточного ресурса выключателя

После обработки в программе результатов выполненных испытаний при помощи диагностического процессора вычисляются параметры физического состояния узлов и элементов конструкции выключателя.

Физические параметры состояния элементов и узлов выключателя объединяются в две группы, характеризующие состояние главных контактов и механической системы. Состояние главных контактов оценивается на основе значения установившегося сопротивления и параметров, описывающие процесс установления этого сопротивления.

К параметрам, описывающим состояние механической системы, относятся все вибрационные параметры, скорость движения главного контакта, временные параметры.

Общее состояние выключателя определяется совокупностью всех параметров, как относящихся к контактам, так и к механической системе.

Наличие большого количества типов и марок выключателей потребовало создание адаптивных алгоритмов диагностики, автоматически приспособляющихся к диагностике различных выключателей. Структура адаптивного алгоритма определения критериев качества выключателя “незнакомой” марки - следующая:

1. Пользователем создается паспорт “нового выключателя”, содержащий его общее описание.
2. На основе созданного паспорта проводится экспериментальное обследование не менее 6 выключателей данной марки, точнее говоря, отдельных фаз выключателя.
3. Запускается специальная функция программы, которая по итогам проведенных испытаний рассчитывает критерии качества (нормы) для выключателя данной марки.

Полученный набор критериев по всем параметрам физического состояния является, в дальнейшем, базой, с которой будут сравниваться все обследованные выключатели, а в дальнейшем и все другие.

По мере набора информации по выключателям данной марки критерии качества могут быть, по желанию Пользователя, рассчитаны заново, с учетом всех проведенных испытаний. Если опыт диагностики таких выключателей имеется в других энергосистемах, то критерии качества могут быть скопированы у них. Копирование заключается в переносе паспорта на выключатель данной марки из другой программы “Никта”, которая работала в другой энергосистеме.

По итогам проведенных экспериментальных исследований, рассчитанным физическим параметрам состояния и по определенным интегральным критериям состояния, диагностический процессор позволяет рассчитать **коэффициенты технического состояния** выключателя. Таких коэффициентов в программе три, два из них частные, а один общий, объединяющий два частных.

Частные коэффициенты технического состояния выключателя:

- Коэффициент технического состояния главного контакта выключателя **Кгк**. Этот коэффициент интегрально учитывает общее состояние всех разрывов цепи главного контакта, т. е. рассматривает все разрывы как единый, обобщенный контакт.

- Коэффициент общего технического состояния механической системы выключателя **Кмс**.

Отдельные составляющие, описанные выше физические параметры состояния, участвуют в расчете коэффициентов технического состояния выключателя со своими весовыми коэффициентами. Численные значения весовых коэффициентов изменяются в диапазоне от 0,5 до 5,0. Для каждого физического параметра значение весового коэффициента зависит от “значимости” данного физического параметра, его влияния на общее техническое состояние выключателя.

Как уже говорилось выше, данные коэффициенты представляются программой в относительных единицах, в долях от единицы. Коэффициенты состояния идеального по

состоянию выключателя количественно равны единицам. При ухудшении состояния значения коэффициентов состояния тоже уменьшается.

Обобщенный коэффициент технического состояния выключателя **Кв** рассчитывается на основе значений частных коэффициентов технического состояния **Кмс** и **Кгк**. Значения этих коэффициентов участвуют в расчете обобщенного коэффициента с учетом весовых коэффициентов. Численно величина **Кв** измеряется так же в долях от единицы.

Остаточный коммутационный ресурс контролируемого выключателя определяется по величине коэффициента технического состояния главного контакта. Остаточный ресурс в 100 % имеет выключатель, находящийся в идеальном состоянии. Ресурс в 0 % имеет выключатель, который, условно говоря “еще работает”, но уже не может произвести безаварийное отключение короткого замыкания такой мощности, которая указана в паспорте на этот выключатель.

Промежуточное (от 100 до 0 %) значение остаточного ресурса отражает степень ухудшения технического состояния контактов выключателя в процессе работы.

Аналогично следует трактовать величину расчетного остаточного технического ресурса выключателя, который учитывает ухудшение состояния и главных контактов, и механической системы выключателя. Этот параметр оценки является наиболее общей характеристикой выключателя.

Полученных значений эксплуатационных параметров выключателя вполне достаточно для организации обслуживания, ремонтов и замен оборудования по техническому состоянию.

1.3. Порядок проведения испытаний

1.3.1. Подготовка к испытаниям

1. Перед проведением испытаний выключателя при помощи системы “Никта” сначала необходимо выполнить все операции по отключению выключателя от шин высокого напряжения, предусмотренные соответствующими инструкциями.

2. Выполнить все необходимые работы по заземлению шин и предотвращению возможности подачи рабочего напряжения на выключатель. Перечень этих работ определяется действующими на предприятии инструкциями по правилам безопасного ведения работ.

3. На корпусе выключателя, механически связанном с контактами, установить вибродатчик. Датчик должен быть установлен вдоль направления движения главного контакта. У каждого типа выключателя это место различно. Оно тем более удалено от контакта, чем сильнее динамические удары в выключателе. Для некоторых типов выключателей, например, воздушных, датчик приходится устанавливать практически на фундаменте. Критерием правильности выбора места установки вибродатчика является то, что в зарегистрированном вибросигнале не должно быть превышения сигнала на выходе датчика. Напряжение на выходе, максимально, должно быть примерно 2 - 3 вольта. Описание места установки вибродатчика хранится в программе в паспорте выключателя.

4. Собрать схему проведения испытаний, на рис. 1.1 показана блок-схема испытаний.



Рисунок 1.1. Блок схема испытания выключателя

Нужно к блоку коммутации подключить шины питания и управления выключателя, силовые провода к главным контактам, подсоединить к блоку коммутации соединительные кабели от компьютера (желательно выключенного). Включить компьютер, запустить программу «Никта» и подключить аккумулятор 12В.

1.3.2. Проведение регистрации

В зависимости от цели проводимого исследования при помощи системы “Никта” возможны следующие режимы:

- Контроль включения - отключения трехфазного выключателя с регистрацией процесса коммутации в трех разрывах каждой фазы.
- Контроль включения - отключения одной фазы выключателя с регистрацией процесса.
- Циклические испытания (В-О, О-В, О-В-О) одной или трёх фаз.

Выбор необходимого режима проведения испытания выполняется Пользователем перед началом эксперимента в установках компьютера. При этом на экране компьютера появляется схема электрических соединений с выключателем, которые необходимо выполнить для реализации выбранного режима.

Для синхронизации работы системы “Никта” с работой выключателя в систему заводятся необходимые сигналы управления выключателем. Благодаря этому система автоматически включается в те моменты времени, когда происходят процессы включения - отключения выключателя.

1.3.3. Ввод информации в программу и обработка замеров

В процессе опытного включения выключателя, при помощи входящего в систему аналогово-цифрового преобразователя, сигналы с датчиков вибрации, падения напряжения на контактах, величина постоянного тока, протекающего через контакты, и т. д. обрабатываются, регистрируются и хранятся в переносном компьютере.

Полученные с платы АЦП значения изменения контролируемых параметров автоматически формируются в отдельный файл замера в виде, доступном для последующей обработки. Этот файл автоматически привязывается к станции, выключателю, фазе и сохраняется в соответствующем каталоге. Информации, хранящейся в заголовке файла, достаточно для того, чтобы однозначно описать данное испытание выключателя.

1.3.4. Оценка технического состояния выключателя

Состояние выключателя оценивается программой “Никта” при помощи трех **эксплуатационных коэффициентов состояния**:

- Коэффициент обобщенного технического состояния выключателя **Кв**. Измеряется в относительных единицах.
- Коэффициент технического состояния главного контакта (всех последовательно соединенных контактов главной цепи) выключателя **Кгк** в относительных единицах.
- Коэффициент технического состояния узлов и элементов механической системы выключателя **Кмс**, так же в долях от единицы.

Программой первоначально рассчитываются коэффициенты технического состояния главного контакта и механической системы, а уже на их основе определяется коэффициент обобщенного технического состояния выключателя. Он является наиболее общим, интегральным коэффициентом состояния.

Для всех трех коэффициентов технического состояния заложен единый качественный принцип - чем меньше данный коэффициент, тем хуже состояние выключателя по данному параметру. Максимально возможное значение коэффициента - единица, соответствующая идеальному состоянию данного параметра.

Количественно в программе для коэффициентов технического состояния приняты следующие усредненные диапазоны технического состояния выключателя:

- От 1,0 до 0,9 - зона хорошего состояния контролируемого параметра, что соответствует нормальной работе выключателя.
- От 0,9 до 0,8 - зона удовлетворительного состояния контролируемого параметра. Это соответствует “тревожному” состоянию выключателя. В этой зоне очень важным является выявление тенденций изменения общего состояния в “худшую” сторону. Уменьшение коэффициента общего состояния выключателя в меньшую сторону говорит об интенсивном ухудшении состояния.
- От 0,8 и менее - зона неудовлетворительного состояния контролируемого параметра. При таком значении параметров выключателя, особенно при их периодическом “ухудшении” (уменьшении), следует принимать решение, как минимум, об усиленном контроле всеми средствами, а лучше о проведении регламентных и ремонтных работ.

Для практического применения нужны простые и понятные параметры, просто и достаточно точно описывающие текущее техническое состояние выключателя. Таким параметром является **остаточный ресурс**, выражаемый в % от ресурса нового, идеального по состоянию, выключателя.

В соответствии со сложившейся практикой оценки состояния выключателей экспертной частью системы “Никта” по итогам обработки результатов экспериментальных исследований рассчитываются два различных остаточных ресурса:

- Остаточный коммутационный ресурс главных контактов контролируемого выключателя, определяемый в процентах от коммутационного ресурса условного, “нового” выключателя. Он интегрально учитывает параметры состояния всех разрывов цепи главного контакта выключателя.

- Остаточный технический ресурс всех элементов и узлов контролируемого выключателя, определяемый в процентах от технического ресурса условного, “нового” выключателя. Он учитывает параметры состояния цепи главного контакта выключателя и состояние механической системы.

Естественно, что чем выше остаточный ресурс выключателя, тем лучше его состояние. В идеале остаточный ресурс равен 100 %.

Если остаточный ресурс выключателя составляет 36 % и более, то такой выключатель может достаточно надежно произвести отключение короткого замыкания такой мощности, какая указана в паспорте на выключатель. При меньшем остаточном ресурсе надежность безаварийного отключения короткого замыкания сохраняется, но уменьшается. При 0 % остаточного ресурса нормальное отключение “номинального короткого замыкания” маловероятно. Выключатель может работать в нормальных режимах, но в аварийных ситуациях его надежность уже недостаточна.

Очень важным является выявление тенденций ухудшения состояния. Скачок уменьшения коэффициента общего состояния выключателя говорит об интенсивном ухудшении состояния. Такое резкое ухудшение требует, обычно, пристального внимания к выключателю, независимо от того, в какой зоне по состоянию он находится.

1.4. Установка программы на ЭВМ.

Установочные файлы программы размещены на инсталляционном компакт-диске. Запустите файл _NiktaXX\setup.exe. Далее выполняйте все инструкции запрашиваемые программой.

Запуск программы можно, произвести средствами программы “проводник” щелкнув “мышью” на файле "nikta_w.exe" в каталоге, созданном при инсталляции (по умолчанию создается каталог НИКТА), или щелчком “мыши” по ярлыку созданному или Вами или программой инсталляции. Более подробную информацию можно прочесть в файле readme.rtf дистрибутива.

1.5. Структура хранения информации в базе данных.

Основной исполняемый файл программы “nikta_w.exe” (“Никта [регистратор]”), хранится в корневом каталоге программы НИКТА. В корневом каталоге программы имеются три каталога - “BASE”, ”INI” и «ADCFiles». Первый предназначен для хранения рабочей информации, второй содержит вспомогательные файлы программы. Третий содержит утилиты для работы и настройки платы АЦП БК «НИКТА» - LCard E330 и E440.

1.5.1. Информация по станциям

Для каждой станции, на которой располагается контролируемое оборудование, в директории “BASE” программой автоматически создаются каталоги станций, _stan001, «Станция Центральная» и т.д. Сколько различных станций пользователь введет в программу - столько будет создано отдельных каталогов, **начинающихся с подчеркивания – “_”**. Внутри каждого каталога станции есть корневой файл станции “nikta_d.inf”, который хранит справочную информацию по станции. Если его просмотреть обычным текстовым редактором, то в заголовке можно увидеть “путь к данной станции и ее наименование. Остальная информация является служебной для программы. Изменять ничего в этом файле нельзя!

Если каталог станции полностью скопировать и перенести на другой компьютер (предварительно скопировав паспорта всех выключателей на этой станции), то программа будет нормально с этой станцией работать и на другом компьютере. Если каталог станции полностью удалить - вся информация по контролируемому оборудованию данной станции потеряется.

В каталоге станции могут быть также созданы каталоги подстанций _seh001, _seh002 и т. д. с корневыми файлами nikta_d.inf.

1.5.2. Информация по выключателям

Для каждого выключателя в каталоге станции или подстанции программой автоматически создается отдельный подкаталог, например: _AGR001, _AGR002, _Агрегат, и т. д. Сколько выключателей данной станции контролируется программой, столько будет создано подкаталогов.

Внутри каждого подкаталога агрегата есть корневой файл агрегата "nikta_a.inf", который хранит справочную информацию по агрегату. Если его просмотреть обычным текстовым редактором, то в заголовке можно увидеть "путь к данному выключателю", к какой станции он относится, его номер и марку. Остальная информация является служебной для программы. Изменять ничего в этом файле нельзя! Если каталог агрегата удалить - вся информация по этому выключателю потеряется. В подкаталоге агрегата также хранятся замеры по этому выключателю.

В каталоге выключателя должен присутствовать хотя бы один файл конфигурации прибора типа "2971010.fkf". Этот файл хранит условия регистрации информации с данного выключателя при помощи прибора НИКТА. Наименование файла отражает время его создания - приведенный выше файл конфигурации был создан 10 октября 1997 года. Если директория выключателя только что создана, но измерения не производились, то файл конфигурации может отсутствовать. Если на данном выключателе проводились исследования в различной "конфигурации прибора", то файлов конфигурации может быть несколько.

1.5.3. Замеры

Все файлы замеров имеют специальные наименования типа "m2971025.001", "m2971025.002" или "m2971026.001". Начальная буква "m" в наименовании говорит о том, что это замер. Цифры в наименовании обозначают следующее: 2 - признак двадцатого века в летоисчислении (мы планируем, что с программой Вы будете работать долго), 97 - две последние цифры года, 10 - месяц, 25 - дата проведения замера. Если в этот день проводился один замер, то это можно определить по расширению файла. Расширение файла ".001" или ".002" говорит о том, какой номер этого замера в дне, когда проводились измерения. Если просмотреть файл замера текстовым редактором, то в его начале можно обнаружить, к какому агрегату и к какой станции он принадлежит. Все это сделано для того, чтобы нельзя было перепутать замеры и для возможности работы с программой на нескольких компьютерах. Всегда легко слить две базы, если они различаются только набором файлов. Уезжая в командировку, можно "взять" с собой все интересующие Вас замеры.

Благодаря этому программа легко адаптируется для работы в вычислительной сети предприятия или энергосистемы. Для этого необходимо программу - администратор локальной сети дополнить функцией просмотра справок по станциям и по отдельным выключателям - и просмотр замеров и выходной информации экспертных систем, входящих в программно - технический комплекс НИКТА доступна всем пользователям вычислительной сети. Работа по вводу замеров и их обработке будет сосредоточена на одном компьютере, а просмотр - возможен на всех компьютерах вычислительной сети предприятия.

1.6. Требования к персоналу

Испытания выключателей при помощи системы "Никта" проводятся не менее чем двумя сотрудниками при условии выполнения всех правил техники безопасности, принятых на Вашем предприятии. На выполнение работ оформляются необходимые документы, контроль безопасности проведения испытаний постоянно контролируется.

Обучение работе с программой "Никта" производится в г. Перми при ее продаже. Вместе с программой передается инструкция Пользователя, в программу встроена подпрограмма помощи и поэтому обычно проблем при работе с программой не возникает. От обслуживающего персонала требуется только знакомство с работой на ЭВМ.

При необходимости, по дополнительному соглашению, обучение проводится с выездом к Заказчику.

В приложении к данному руководству Пользователя имеется описание простейшего испытательного стенда на базе стандартного пускателя. Такой стенд можно изготовить за один день. Использование такого стенда значительно упрощает освоение работы с программой.

"Вибро-Центр" поддерживает гарантию в течение 12 месяцев на работоспособность программных и технических средств системы "Никта". Модифицированные версии программы поставляются бесплатно.

1.7. Технические характеристики системы “Никта”

Система “Никта” выполняет измерения вибрации, тока, напряжения и сопротивления.

Измерение вибрации зависит от тех. характеристик вибродатчиков. Технические характеристики вибродатчиков поставляемых с системой "Никта" зависят от их типов. Обычно это - вибродатчики фирмы “Диамех” или “Виконт”, характеристики на которые указаны в сопроводительном паспорте.

Измерение тока. ток с помощью системы “Никта” измеряется в диапазоне от 0,1 до 35А.

Измерение напряжения. системой “Никта” напряжение измеряется в диапазоне от ± 10 мкВ до ± 5 В.

Измерение сопротивления. сопротивление с помощью системы “Никта” измеряется в диапазоне от 10 мкОм до 10 МОм.

Температурный диапазон работы системы ограничивается диапазоном вибродатчика от -10° до $+60^{\circ}$ С, если созданы условия для работы переносного компьютера ($10-35^{\circ}$ С). При отрицательных температурах испытатель с компьютером должен располагаться в отапливаемом укрытии (например, автомобиль).

1.8. Трудоемкость проведения замеров

Время проведения замера на одном выключателе зависит от схемы испытания, подготовки проведения испытания. Основное время идет на подготовку проведения испытаний, создание безопасных условий проведения работ, на подключение проводов от приборов к выключателю. Практика работы с системой “Никта” показывает, что для проведения испытаний одного выключателя необходимо не более 1 часа.

Часть 2. Практическая работа с системой “Никта”

В этом разделе приводятся практические рекомендации при работе с программой и регистрацией сигналов. Большую часть работы можно выполнить в лаборатории, не выезжая на выключатель. Последовательность действий при работе с программой должна быть следующей:

1. Ввести в базу данных список станций, как это описано в разделе 1.2.1. "Руководства по использованию программы" - "Ввод информации в базу данных". Для начала это может быть одна станция, по мере работы Пользователь постепенно будет заполнять свою базу данных.
2. Создать один или несколько паспортов на выключатели. Описание на эту процедуру приведено в разделе 1.2.2. "Руководства".
3. Ввести список выключателей для выбранной станции на основе имеющихся паспортов (раздел 1.2.3. "Ввод информации о новом выключателе").
4. Создать файл конфигурации, определяющий параметры регистрации: тип синхронизации, одно или трех - фазное испытание, отключение или включение, тип вибродатчиков и их размещение. Число таких файлов должно соответствовать количеству видов испытаний. Процедура создания таких файлов описана в разделе 2.1. "Подготовка к измерениям".
5. Рекомендуется провести предварительное испытание с созданными файлами конфигурации на имитаторе выключателя, схема которого приведена в приложении. Убедится, что измерения проводятся правильно и созданные файлы конфигурации соответствуют типу испытания.

2.1. Порядок проведения испытаний

При подключении блока коммутации (БК) к выключателю Пользователь должен руководствоваться должностными инструкциями по технике безопасности и данным руководством по подключению БК к выключателю.

Внимание! Подключение аккумулятора к БК и БК к выключателю производить при не подсоединенном компьютере! Компьютер и аккумулятор подсоединять к БК непосредственно перед испытанием выключателя, в последнюю очередь!

2.1.1 Расположение клемм и разъемов на внешней панели БК, их назначение

БК имеет ряд клемм и разъемов для подсоединения к компьютеру и к выключателю при подготовке его к испытанию, их расположение приведено на рис.2.1.

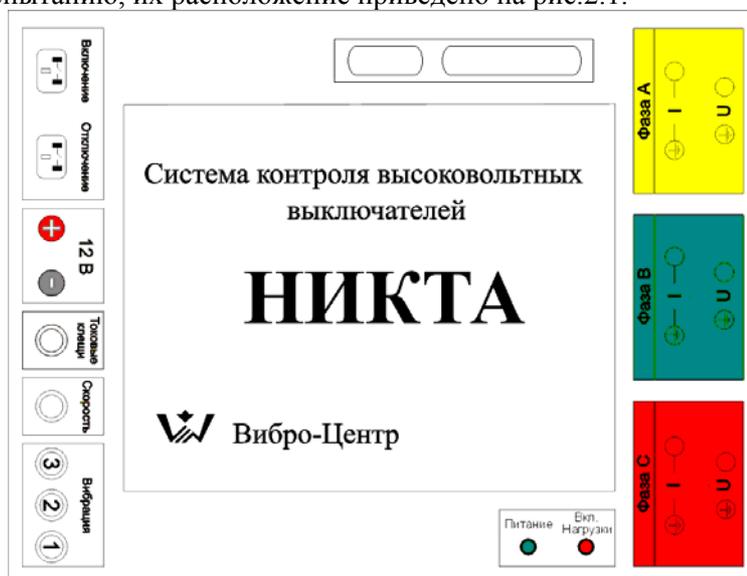


Рисунок 2.1. Расположение клемм и разъемов на блоке коммутации

1. В правой части БК размещены клеммы (по две пары на каждую фазу) для соединения с выключателем. К одной паре (внутренней, U) клемм подсоединяют “напряженческие” провода (сечением 1.5 мм²) для снятия напряжения непосредственно с контактов выключателя и уменьшения погрешности измерения, а к другой - “токовые” (сечение 6 мм²) для подачи тока на выключатель. Знаком "Земля" помечена та сторона разъема, к которой будут подключаться провода с заземленной стороны выключателя.

2. Слева внизу располагаются три разъема для подключения вибродатчиков. Разъем «Скорость» предназначен для подключения датчика скорости.
3. Выше размещен разъем для подключения токовых клещей, которые используются для синхронизации и измерения тока соленоидов включения и отключения. Токовые клещи навешиваются на провод соответствующего соленоида.
4. В верхней левой части блока коммутации находятся разъемы для подключения к щиту управления выключателем. На эти клеммы выведены нормально разомкнутые контакты реле. С помощью этих реле программа НИКТА может управлять включением или отключением выключателя, проводить циклические испытания. Разъем “Вкл” необходимо подключить к цепям управления включающего соленоида, а разъем “Откл” к цепям управления отключающего соленоида. Контакты реле рассчитаны на коммутацию тока 5 А напряжением 220 В. При коммутации токов более 5 А следует предусмотреть подключение промежуточного реле или пускателя.
5. Между разъемом для токовых клещей и разъемами для подключения к щиту управления выключателем располагаются две клеммы (+ и -) для подключения аккумулятора.
6. В зависимости от типа АЦП (Е330 или Е440) в верхней части расположено 1 или 2 разъема для подключения прибора (БК) к компьютеру. БК с АЦП Е330 использует для подсоединения к компьютеру два разъема. Один разъем (25 контактов) подключается к принтерному разъему компьютера. Второй разъем (9 контактов) - к клавиатурному разъему компьютера. Если используется переносной компьютер - типа ноутбук, то этот разъем на компьютере обычно свободен. При использовании компьютера с выносной клавиатурой, ее надо подключать к переходнику на кабеле соединяющем клавиатурный разъем компьютера. Также 9-контактный разъем можно подключать к порту USB компьютера при наличии соответствующего переходника. БК с АЦП Е440 использует 1 разъем типа USB. Кабель соединяющий USB порты прибора и компьютера – стандартный.
7. Для подготовки к испытанию выключателя и различных соединений используются три типа проводов:

- Токовые провода (типа ПГВА-6.0 С) соединяют клеммы - с выключателем и по ним проходит ток до 30А. Сечение этих проводов должно быть не менее 6 мм².
- Токовые провода для соединения аккумулятора с БК на клеммы + и -. По ним при трехфазном испытании проходит кратковременно ток до 100 А. Для этих целей используются два провода (типа ПГВА-6.0 С) с мощными крокодилами на конце.
- “Напряженческие” провода по которым проходит малый ток для соединения выключателя с клеммами U на фазах А, В, С. Они служат для снятия напряжения непосредственно с контактов выключателя и уменьшения погрешности измерения. По этим проводам течет ток малой величины, поэтому сечение этого провода может быть гораздо меньше (в комплект НИКТЫ входит провод типа ПГВА 1,5).

В нижней части БК располагаются сигнализирующие светодиоды. При включении питания БК светится зеленый светодиод. Это означает, что питание от аккумулятора подано, и прибор находится в режиме ожидания. При проведении испытания, в момент подачи тока на выключатель кратковременно вспыхивает красный светодиод.

На всех трех фазах (А, В, С) располагаются предохранители.

2.1.2. Порядок подключения БК к выключателю

1. Клеммы I и U соединяют с одноименными фазами выключателя, но не под один болт, чтобы избежать дополнительного контактного сопротивления под клеммой токового провода. Это важно для правильного определения сопротивления контакта выключателя. Перед подключением желательно зачищать места соединений наконечников кабелей и контактов выключателя.
2. Синхронизировать систему “Никта” с выключателем. Существует два типа синхронизации: внешняя и внутренняя. При внешней синхронизации выключатель управляется со щита управления, а для запуска измерений используется синхроимпульс с токовых клещей, навешенных на соответствующий провод соленоида управления выключателя. В этом случае достаточно подключить только токовые клещи. При внутренней синхронизации - всё управление выключателем происходит от компьютера. При такой синхронизации надо подключить токовые клещи, и соединить клеммы “Вкл”, ”Выкл” с цепями управления соленоидами выключателя. Пуск произойдет от компьютера, а импульс с токовых клещей необходим для получения точки отсчета для измерения времени срабатывания выключателя.

3. Установить вибродатчики. Вибродатчик крепится к выключателю на магнит, либо на резьбовое соединение (на шпильку). Место установки вибродатчика должно быть максимально приближено к месту возникновения вибрации, т. е. в данном случае - к месту удара при включении - отключении выключателя. Если при испытании окажется, что величина виброудара - слишком высока, то надо отодвигать вибродатчик на большее расстояние от центра удара. Это может происходить, например, на воздушных выключателях, где виброускорение, даже на лапе крепления к фундаменту, может достигать 15÷16G. Направление расположения вибродатчика - вдоль направления усилия удара. Обычно - это вертикальное направление. Конкретное место крепления вибродатчика зависит от конструкции выключателя (например, на лапе крепления к фундаменту, или на башмаке между изоляторами). Подсоединить датчики с помощью кабелей к клеммам БК.
4. Установить датчик скорости. Датчик ускорения как и вибродатчик одноплоскостной, поэтому его нужно устанавливать на подвижную часть контакта (вкрученный стержень, траверсу) таким образом чтобы он перемещался вдоль направления удара (обычно вертикально). Датчик перемещения устанавливается также, только необходимо особо проследить чтобы не было искривлений/соприкосновений/перетираний подвижной части датчика с другими предметами во избежание поломок и неточности показаний.
5. Соединить БК с компьютером.
6. Включить компьютер. В компьютере надо обязательно отключить режим энергосбережения (см. инструкцию пользователя к компьютеру), т.к. в этом режиме тактовая частота процессора снижается и не обеспечивается работа с блоком коммутации. Запустить программу НИКТА и подготовить ее к процессу измерения, как это описано в разделе 2.1. "Руководства".
7. Соединить БК с аккумулятором, используя клеммы + и —.
8. После вызова в программе окна "Регистрация замера" и проверки правильности подключения запустите процесс измерения.
9. После проведения испытания в базе данных запишется информация по замерам, и в окне базы данных появятся строки с замерами и датами их проведения. Правой клавишей "мышки" можно вызвать список доступных операций, выбрать "Просмотр протокола" и просмотреть основные параметры выключателя. При желании можно просмотреть графики сигналов, как это описано в разделе 2.3. "Руководства по использованию программы" - "Просмотр сигналов".
10. Когда будет проведено не менее шести замеров по выключателям одной марки и заведомо исправных, можно приступить к созданию норм на выключатель (раздел 2.1.2.2. "Формирование паспорта выключателя и создание для него норм"). После создания норм можно проводить диагностику выключателей по фазам. При активной фазе выключателя в списке доступных операций присутствует "Диагностика". Выбор этой операции, вызывает окно, изображенное на рис.2.2.

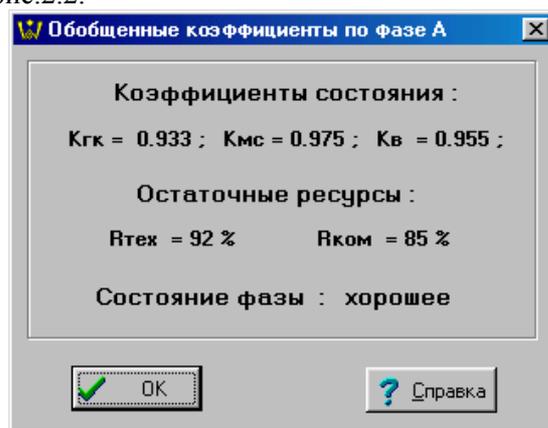


Рисунок 2.2. Коэффициенты состояния выключателя по фазе

Смысл выводимых коэффициентов рассмотрен в разделе 1.3.4. "Оценка технического состояния выключателя". Эти обобщенные коэффициенты позволяют наглядно представить состояние выключателя относительно идеального и вовремя определить момент резкого ухудшения его состояния.