

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ДИАГНОСТИКА+» В РЕЖИМЕ ON-LINE

Игнатъев Е.Б., Комков Е.Ю., Попов Г.В.

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина
(г. Иваново, Россия)

Аннотация

Диагностирование электрооборудования возможно на основе результатов его испытаний (режим off-line) или на основании информации, получаемой непрерывно в процессе эксплуатации оборудования (режим on-line). Большинство современных подходов предполагает реализацию или только первого, или второго режимов. Однако, очевидны преимущества компьютерной системы, в которой возможно принятие решений о состоянии оборудования на основе интегрированной информации. В предполагаемом докладе рассматривается подход к формированию структуры и организации функционирования подобной системы.

Известны два подхода к оценке состояния электрооборудования, которые условно можно обозначить как «отложенный» (off-line) и «оперативный» (on-line). Первый – позволяет привлекать к постановке диагноза полный спектр информации, которая собирается за определенный период времени, второй – основан на анализе текущей информации, получаемой в режиме реального времени. Первый – сравнительно дешев с точки зрения аппаратных затрат, второй – значительно дороже. Однако если режим off-line позволяет выявлять только вялотекущие дефекты, то on-line, в принципе, позволяет предотвратить развитие любого дефекта, посредством выдачи сигналов на немедленное отключение или разгрузку оборудования.

Исторически для оценки состояния отечественного электрооборудования начал применяться off-line, а затем on-line режимы. Сегодня многими эти два режима противопоставляются, причем большинство специалистов предпочтение отдают оперативному мониторингу.

Ниже речь идет о комплексном подходе к диагностике и прогнозированию состояния электрооборудования на основе синтеза двух систем «Д+» и «ДиАР». Такой подход, по мнению авторов, оправдан, поскольку позволяет реализовать два вида управления: off-line персоналом; on-line оборудованием, что необходимо для оптимальной организации их функционирования.

Диагностика+ изначально была предназначена для автоматизированного ведения паспортных данных и данных испытаний электрооборудования, а также проведения диагностических экспертиз по результатам испытаний с выдачей оценки состояния этого оборудования и рекомендаций по его дальнейшей эксплуатации.

Система, как правило, работает с базой данных (БД) в локальной сети предприятия в режиме клиент-сервер.

В настоящее время Диагностика+ обеспечивает проведение диагностики технического состояния силовых трансформаторов, масляных, вакуумных, воз-

душных, элегазовых выключателей, измерительных трансформаторов и др. оборудования.

Диагностика+ обеспечивает:

1. ведение паспортных данных и данных испытаний;
2. ведение данных о ремонтах;
3. фиксацию в БД внешних воздействий на оборудование;
4. проведение диагностических экспертиз с выдачей по их результатам протоколов;
5. планирование и контроль за проведением регламентных работ.

В протоколах в заключении о состоянии электротехнического оборудования (ЭТО) указывается: «Пригодно», «Пригодно с учащенным контролем отдельных параметров», «Планировать вывод в ремонт», «Непригодно». При отступлении значений измеренных параметров от норм выдаются рекомендации по доведению оборудования до норм или о необходимости его замены.

Список измерений и испытаний для каждого вида ЭТО соответствует РД «Объем и нормы».

Все диагностические правила соответствуют стандартам и нормативам, принятым в отрасли. Данные замеров и испытаний заносятся пользователем в компьютерные таблицы или в специальные компьютерные формы. По этим данным испытаний проводятся экспертизы, а по их результатам генерируются протоколы испытаний.

Каждому виду испытаний соответствует своя экспертиза и еще по одной для каждого вида комплексных испытаний. Комплексное испытание охватывает ряд отдельных испытаний, и поэтому во время оценки состояния ЭТО учитываются результаты всех проведенных измерений.

Подсистема мониторинга будет функционировать как единая иерархическая (состоящая из верхнего, среднего и нижнего уровней), распределенная система, работающая в темпе протекания технологического процесса, оснащенная средствами сбора, обработки, отображения, регистрации, анализа, хранения и передачи информации.

На рис.1 показаны основные компоненты технического обеспечения системы.

Информационный обмен в системе построен на технологии OPC (OLE for Process Control) предназначенной для обеспечения универсального механизма обмена данными между датчиками, исполнительными механизмами, контроллерами и системами представления технологической информации, оперативного диспетчерского управления, а также системами управления базами данных. Система состоит из трех звеньев: сервер БД – сервер приложений – клиенты. Такая схема позволяет выполнять всю прикладную логику на сервере и значительно разгрузить сеть.

В качестве сервера БД обе системы используют СУБД FireBird (клон известной СУБД Interbase). Это позволяет системам беспрепятственно использовать данные друг друга.

На рис. 2 показаны основные компоненты программного и информационного обеспечения и потоки данных интегрированной системы «Д+».

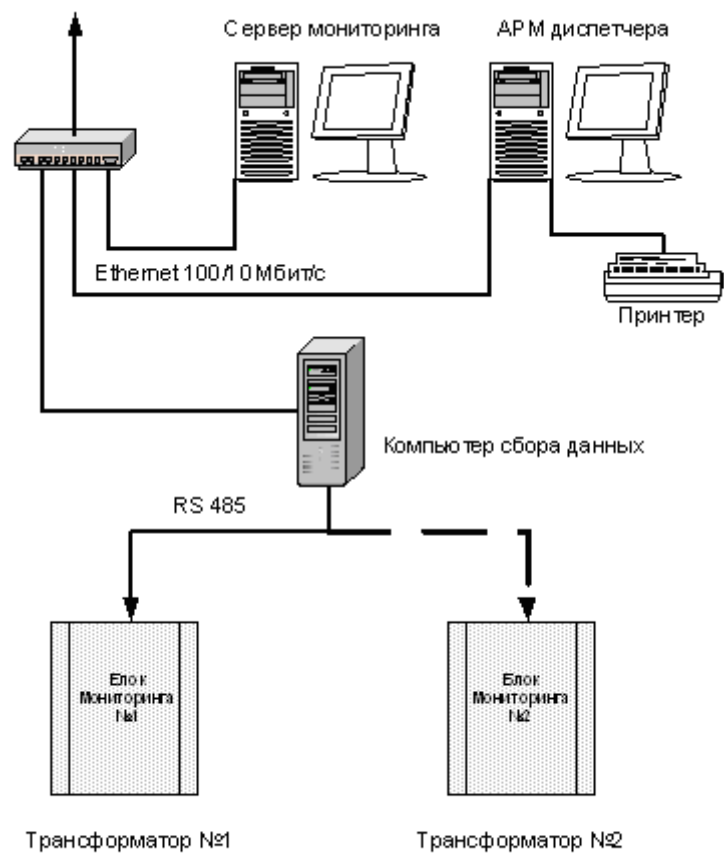


Рис.1. Структура технического обеспечения.

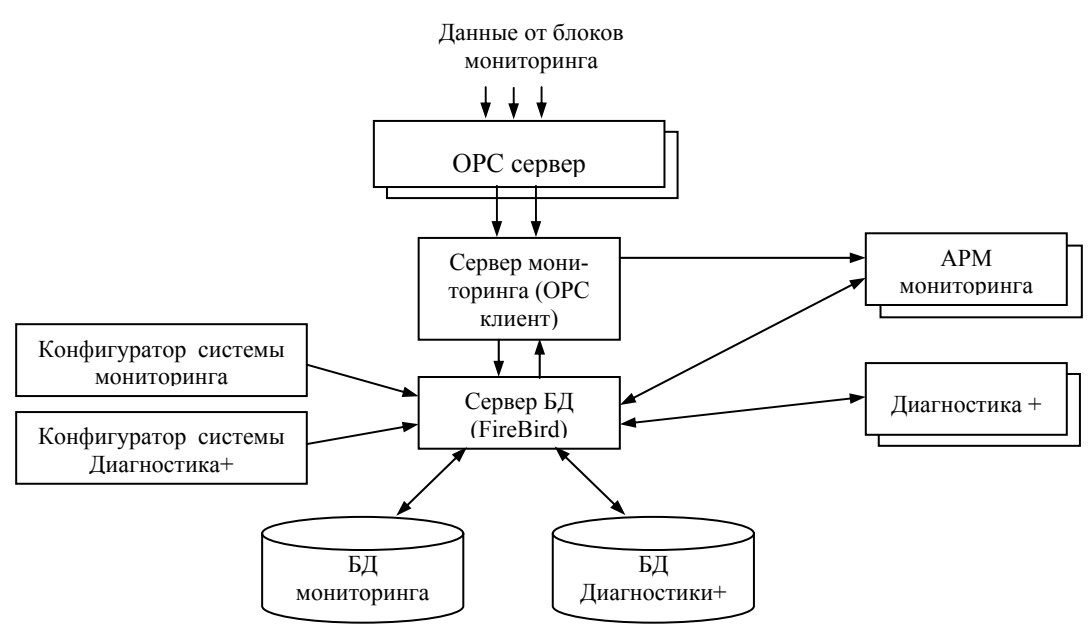


Рис.2. Основные компоненты программного и информационного обеспечения и потоки данных системы «Д+».

OPC Сервер – коммуникационное программное обеспечение, предназначенное для сбора аналоговых и дискретных данных и управления оборудованием, подключенным к последовательным асинхронным портам ввода/вывода (COM портам) через преобразователи полевой шины и взаимодействия с OPC клиентами.

Сервер обеспечивает опрос контроллеров, и передачу пакетов данных серверу мониторинга, по отношению к которому она является клиентом.

Клиент обрабатывает полученные данные из OPC сервера, сохраняет их в БД в архиве значений и посылает их всем подключенным АРМам. Кроме того, для каждого параметра имеется процедура, которая анализирует его значение, устанавливает статус значения и генерирует события.

Статус значения:

1. нет сигнала – устанавливается, если не было получено очередное значение;
2. норма – не выходит за предельные значения;
3. предупреждение – выходит за граничные значения;
4. тревога – выходит за предельные значения.

События также могут быть:

1. простыми;
2. предупредительными;
3. аварийными.

Если значение параметра получает статус предупреждение или тревога, то генерируется соответственно предупредительное или аварийное событие. События сохраняются в БД в журнале событий и посылаются всем подключенным к серверу клиентам.

При использовании спецификации OPC появляется возможность доступа к данным и передачи этих данных приложениям – клиентам различного назначения.

На рис.3 показана схема реализации клиент-серверной модели подсистемы мониторинга.

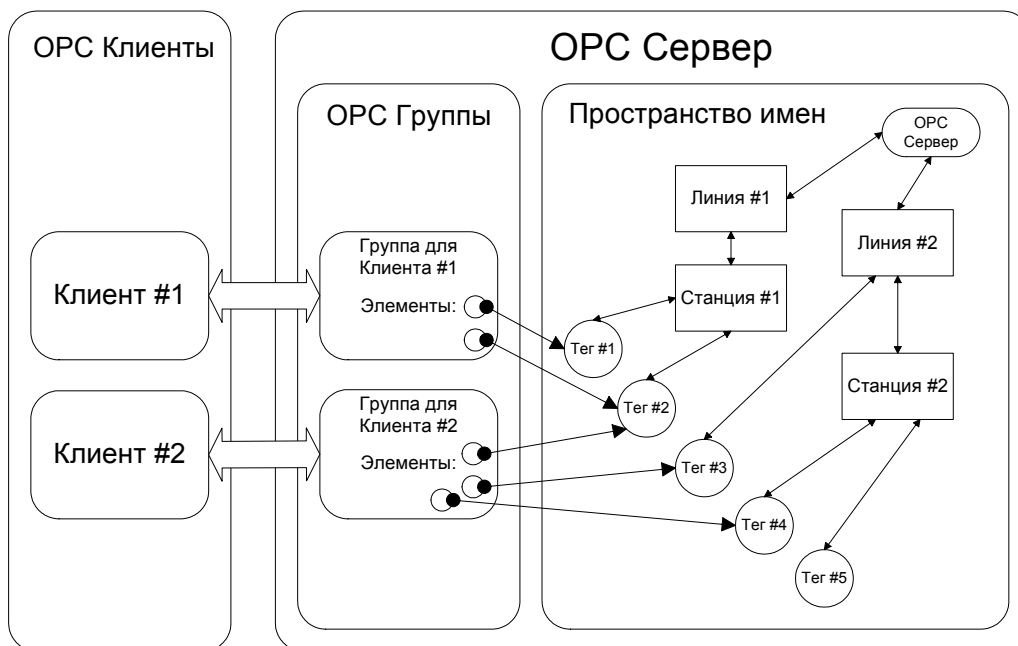


Рис.3. Клиент - серверная модель подсистемы мониторинга.

На рис.4 приведена модель информационного взаимодействия компонентов подсистемы.

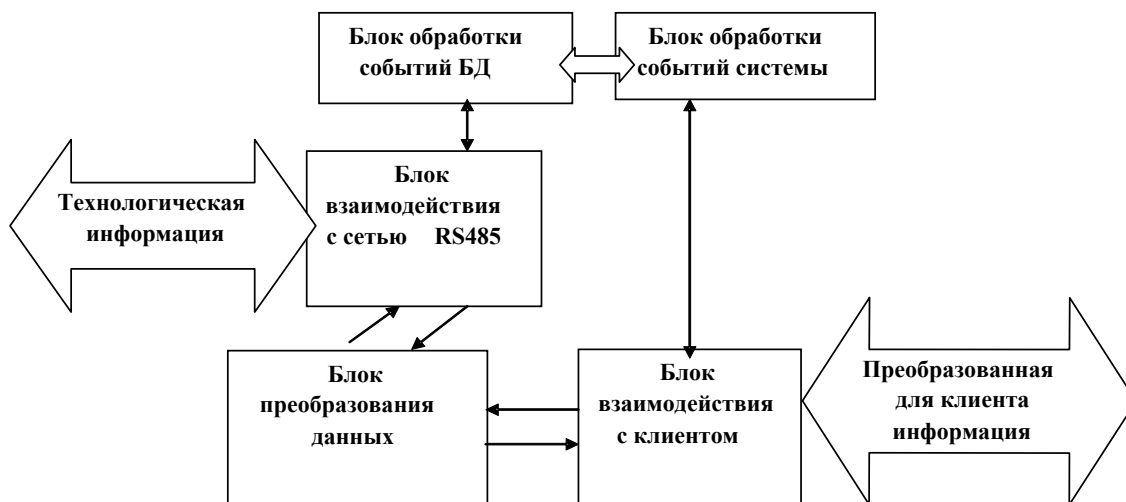


Рис.4. Модель информационного взаимодействия компонентов подсистемы.

Программа АРМ мониторинга на компьютере диспетчера запускается автоматически при включении компьютера и большей частью находится в свернутом состоянии. Если главное окно АРМ распахнуто (рис.5), то по мере поступления пакетов, значения параметров для текущего объекта выводятся в окне. Статус значения определяет цвет фона. Изменяются параметры и на мнемосхеме.

Получение нового сообщения выводит окно журнала событий.

Если сообщение о событии уровня 1 (тревога) или 2 (предупреждение), то выводится его текст на экран в специальном окне. Диспетчер квитирует сообщение. Время квитирования фиксируется только от одного АРМ мониторинга (установленного на компьютере диспетчера). Окно с сообщением закрывается. Если главное окно программы свернуто, то оно распахивается, и автоматически выбирается объект, для которого пришло сообщение.

Внизу главного окна АРМ мониторинга имеется окно журнала событий. Возможен поиск по событию и по указанному времени.

Предусматривается просмотр трендов параметров, сохраняемых в архиве, причем в одном наборе могут присутствовать графики параметров одного или разных объектов.

Конфигураторы подсистемы мониторинга и системы Диагностика+ являются программами настройки режимов работы систем и используются только администратором. Они позволяют изменять значения параметров работы системы, которые хранятся в БД. При перезагрузке сервера происходит автоматическая инициализация процесса, а все его параметры берутся из базы данных.

Основой подсистемы мониторинга является библиотека моделей. На рис.6 в качестве примера приведена модель контроля давления во вводах.

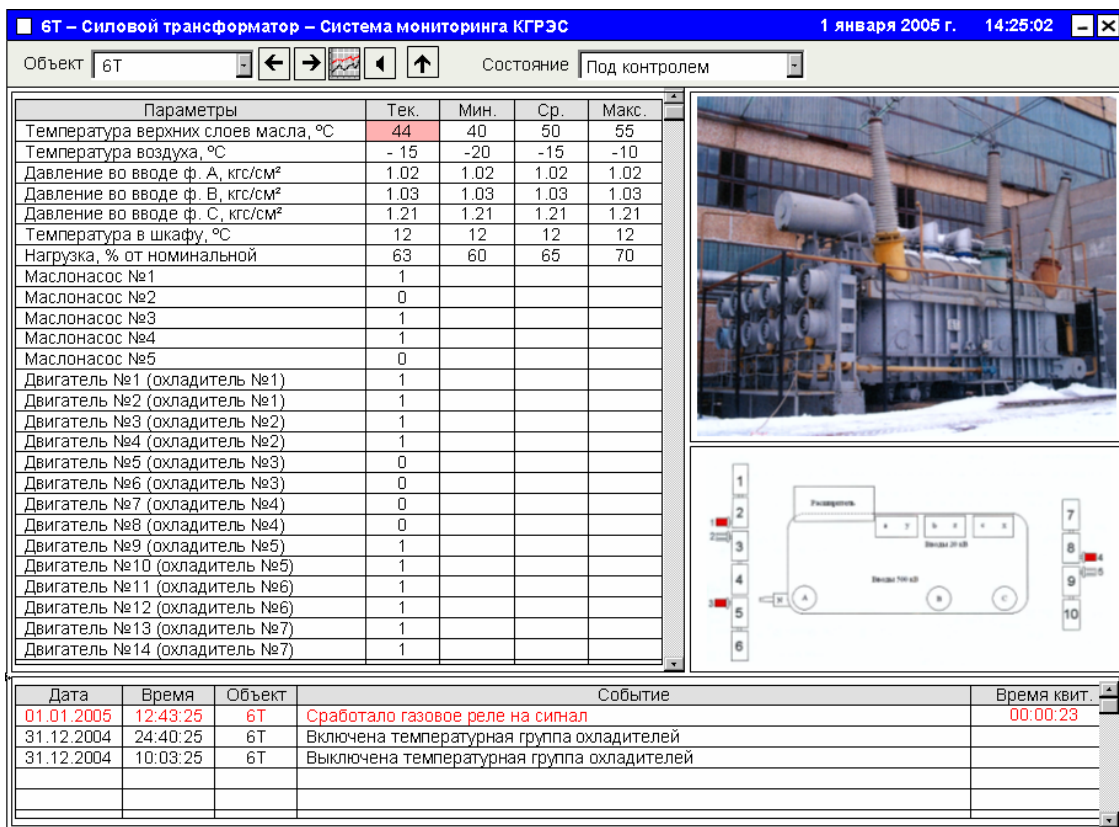


Рис.5. Окно АРМ мониторинга.

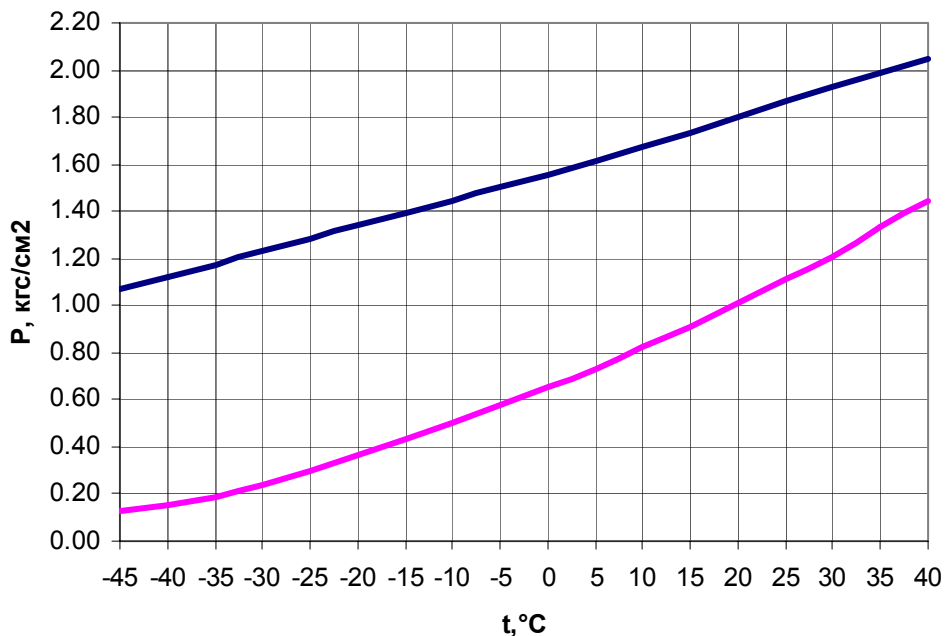


Рис.6. Нижний (1) и верхний (2) пределы давления во вводе.

Для каждого типа вводов имеется набор коэффициентов функций, задающих нижний и верхний пределы давления во вводе для заданной температуры. Само уравнение имеет вид:

$$P = At^4 + Bt^2 + Ct + D.$$

Коэффициенты подбираются автоматически по нескольким точкам кривых (1 и 2), заданным таблично и взятым из паспорта ввода. Причем коэффициент D учитывает разность между высотой установки датчика давления и заводской высотой установки манометра. Так, например, для вводов типа $\frac{ГБМТ}{0-20} - 500/1600$ были получены следующие коэффициенты (табл.1):

Таблица 1.

	A	B	C	D
Кривая 1	1,246E-08	0,00007006	0,01615	1,455
Кривая 2	-5,183E-09	0,00002799	0,01161	2,357

Таким образом, сервер мониторинга при получении нового значения давления во вводе активизирует соответствующую процедуру, которая на основе измеренной температуры вычисляет по вышеприведенной формуле предельные значения давления P_1 и P_2 и сравнивает с ними измеренное значение давления P .

Если $P > P_1$, то генерируется соответствующее событие, которое записывается в журнал, и всем подключенным в настоящее время клиентам посылается сообщение «Давление во вводе фазы N превысило предельно-допустимое значение!». Данное событие имеет уровень тревоги и поэтому сообщение подлежит квитированию диспетчером в программе АРМ мониторинга.

Если $P < P_2$, то генерируется событие «Давление во вводе фазы N упало ниже допустимого предела! Возможна утечка масла.».

События генерируются только при переходе из области допустимых значений в область недопустимых и, наоборот, при переходе из области недопустимых значений в область допустимых. То есть, если новое и предыдущее значения превышают предельно-допустимые значения, то событие не генерируется, но фон значения в АРМ мониторинга остается красным.

В дальнейшем при анализе давления во вводе планируется учитывать нагрузку и выдавать сообщения уровня предупреждения, а также реагировать на скорость изменения давления.

На тех же принципах строятся модели, контролирующие температуру верхних слоев масла и уровень масла в расширителе в зависимости от нагрузки, температуры воздуха и количества работающих охладителей.

Обе системы (Д+ и мониторинга) могут работать автономно, но в комплексе они дополняют друг друга и переходят на более высокий уровень.

Подсистема мониторинга оперативно реагирует на недопустимые изменения значений контролируемых параметров, но получая дополнительные сведения от системы Диагностика+ сервер мониторинга может более точно вычислять граничные и предельно-допустимые значения, а также, при необходимости, опера-

тивно проводить углубленный анализ состояния объекта и квалифицированно выдавать рекомендации по действиям оперативного персонала.

Ниже речь идет о комплексном подходе к диагностике и прогнозированию состояния электрооборудования на основе системы «Диагностика+». Такой подход, по мнению авторов, оправдан, поскольку позволяет реализовать два вида управления: off-line персоналом; on-line оборудованием, что необходимо для оптимальной организации их функционирования.