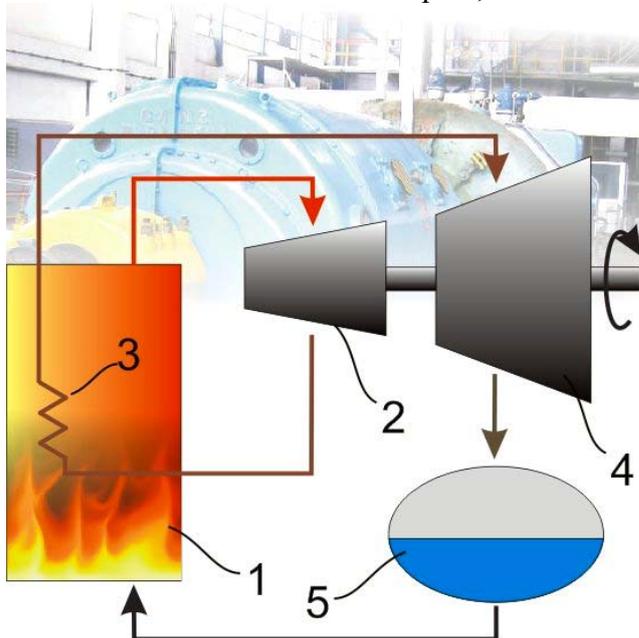


Программа контроля гидравлической системы, управляющей подачей пара на лопатки турбины тепловой электростанции.

Увеличение эффективности использования тепловой энергии на электростанциях достигается за счет использования двойного цикла нагрева пара. На первом этапе перегретый в бойлере **1** пар подается на лопатки турбины высокого давления **2**. Затем пар подогревается во вторичном контуре **3** и подается на лопатки турбины низкого давления **4**. После охлаждения в конденсоре **5**, вода заново подается в бойлер, замыкая рабочий цикл.



Подачей пара на лопатки турбин управляет гидравлическая система, открывающая или закрывающая соответствующие клапана. В реальной конструкции тепловой электростанции предусмотрены клапана подачи пара для предварительного прогрева и пуска турбины. Имеются также перепускные клапана, отводящие часть пара с турбины высокого давления на турбину низкого давления при чрезмерном повышении давления в системе. При дальнейшем повышении давления, пар отводится непосредственно в конденсор. Такие меры предосторожности приняты в связи с большой инерционностью котла, температура которого не может быть уменьшена за короткий промежуток времени.

Электромагнитные клапана, направляющие поток масла в гидравлические цилиндры клапанов подачи пара, подключены к электронной системе управления, которая является одним из наиболее ответственных устройств электростанции. От того, насколько корректно работает система управления, а также от исправности гидравлических узлов, зависит работоспособность турбинного блока и безопасность его эксплуатации.

Гидравлическая система.

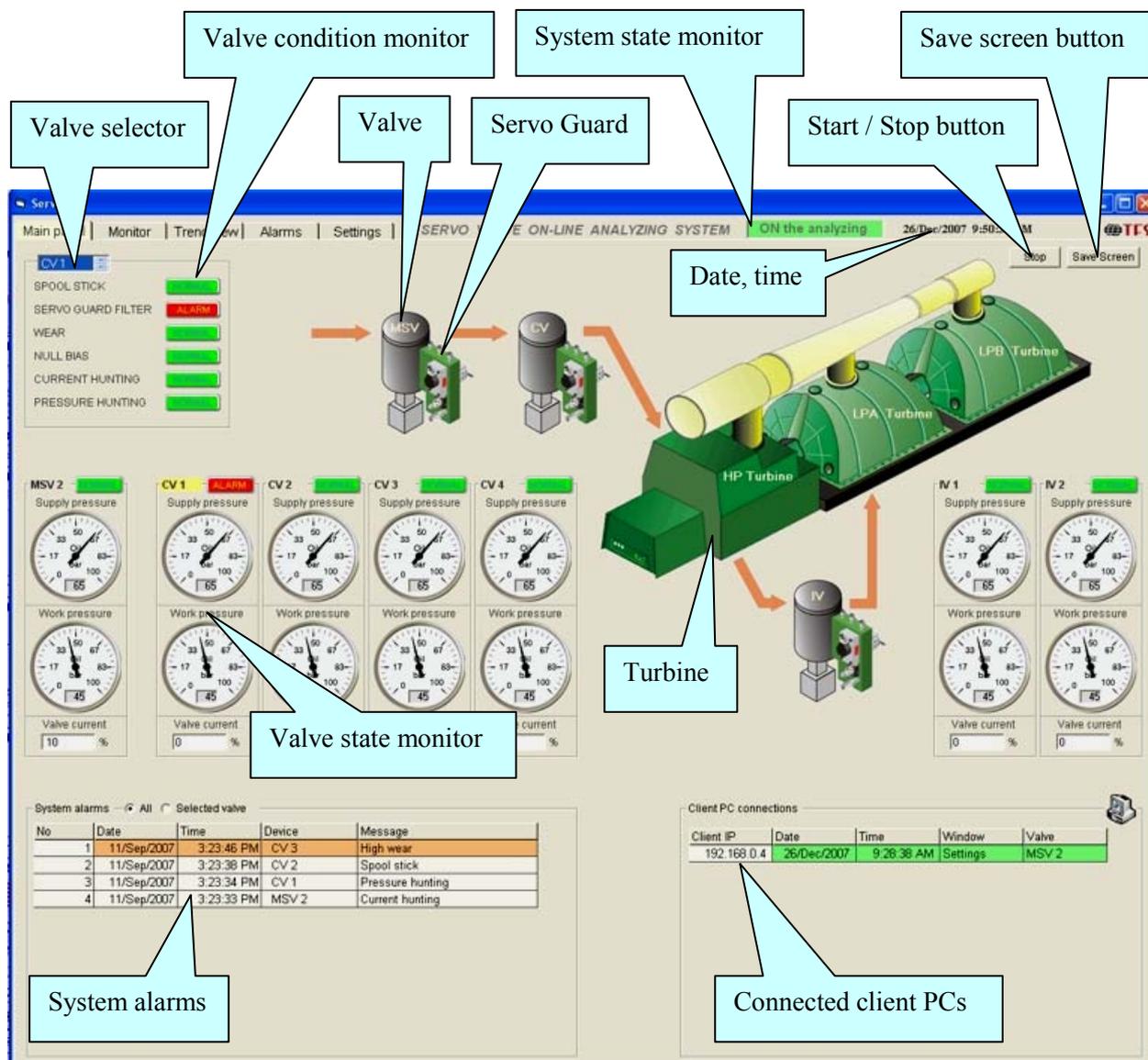
Во время работы турбины, требуется следить за состоянием гидравлической системы, управляющей клапанами подачи пара. Возможными неисправностями могут быть падение давления в сети подачи масла ниже определенного уровня, превышение давлением установленного порога. Электромагнитные клапана, перераспределяющие давление масла на гидравлических поршневых системах, могут выйти из строя. Их внутренние миниатюрные поршни может заклинить за счет содержания в масле частиц износа. В гидравлической и электрической системах управления может возникать автоколебательный процесс, когда система не может перейти в устойчивое состояние.

Для контроля давления масла, гидравлическая система оснащена манометрами. В старых моделях это стрелочные приборы. В новых моделях датчики давления электронные, позволяющие автоматизировать процесс контроля.

Разработанные инженерами компании TFS Global алгоритмы позволяют отслеживать возникающие неполадки электромагнитных клапанов, определять степень загрязнения масла, выявлять отклонение от нормы процессов распределения давления. Данные алгоритмы легли в основу специализированного программно – аппаратного обеспечения.

Программное обеспечение.

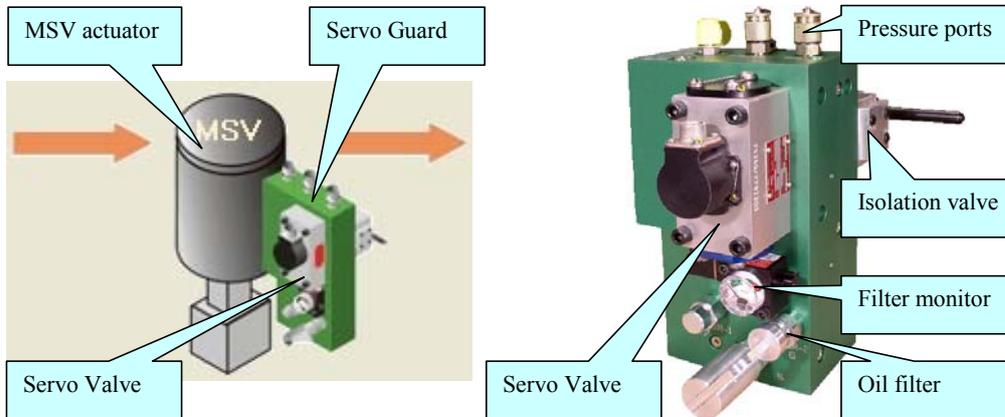
Программа наблюдения за состоянием клапанов выполнена в виде серверной и клиентской частей. Большинство панелей сервера и клиента имеют одинаковый внешний вид и функциональность. Основное отличие заключается в том, что серверная часть непосредственно регистрирует сигналы с датчиков, и может работать самостоятельно. Клиентская часть отображает данные только при работающем сервере. Сервер может обслуживать запросы нескольких клиентов.



В окне “Main panel” упрощенно показана система подачи пара на турбины высокого (HP) и низкого давления (LPA, LPB). Пар подается последовательно через клапан предварительного прогрева и пуска турбины MSV, и далее через регулирующие клапана

CV1 – CV4 на лопатки HP turbine. Клапана IV1 и IV2 регулируют подачу пара на лопатки турбин LPA и LPB.

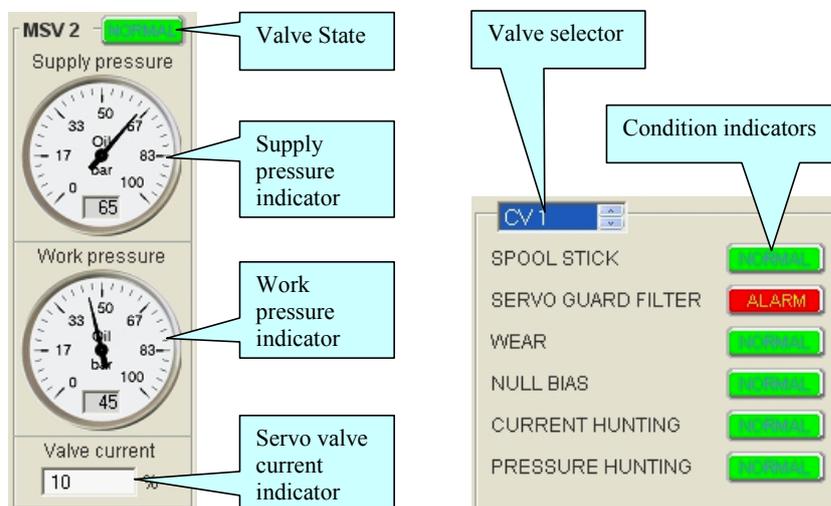
На каждом из клапанов MSV, CV1 – CV4, IV1, IV2 установлены защитные (Servo Guard) гидравлические системы, на которых, в свою очередь, смонтированы регулирующие (Servo Valve) гидравлические системы.



Servo Valve предназначены для управления подачей масла в гидравлический цилиндр клапанов, регулирующих подачу пара. Изменение направления тока обмотки Servo Valve приводит к увеличению давления масла с одной стороны поршня гидравлического цилиндра, и к уменьшению с другой стороны, что вызывает перемещение штока, управляющего потоком пара.

Servo Valve монтируется на Servo Guard, функциями которого являются:

- Защита гидравлической системы от загрязнений;
- Возможность замены клапана и фильтра без остановки турбины;
- Мониторинг давления масла в подающей и рабочей магистралях.



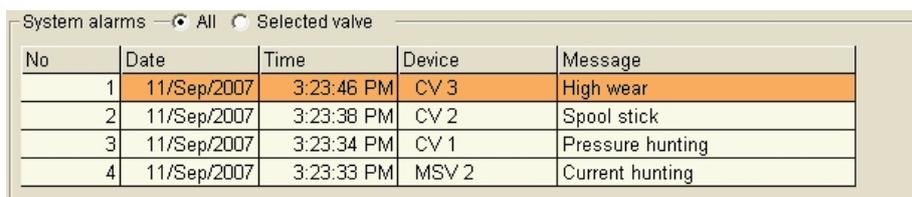
Состояние гидравлической системы для каждого из регулирующих клапанов отображается в программе с помощью индивидуальных мониторов.

В левой верхней части монитора отображается название клапана. Рядом с названием находится индикатор состояния гидравлической системы. Давление масла в магистралях Supply and Work отображается с помощью эмуляции стрелочных индикаторов, хорошо видимых на расстоянии. Управляющий ток, протекающий через обмотку распределяющего клапана, отображается в нижней части монитора.

При возникновении неполадок в гидравлической системе, Valve State индикатор изменяет цвет с зеленого на красный. Подробная информация об ошибке отображается на панели Condition Monitor.

Неполадками в системе являются:

- Spool Stick – заклинивание регулирующего штока Servo Valve;
- Servo Guard Filter alarm – загрязнение масляного фильтра;
- Wear – повышенный износ регулирующего штока Servo Valve;
- Null Bias – смещение управляющего сигнала Servo Valve, при котором регулирующий шток находится в среднем положении;
- Current Hunting – возникновение неустойчивости в системе управления током Servo Valve (неконтролируемые колебания управляющего тока);
- Pressure Hunting – возникновение неустойчивости в гидравлической системе (неконтролируемые колебания давления масла).

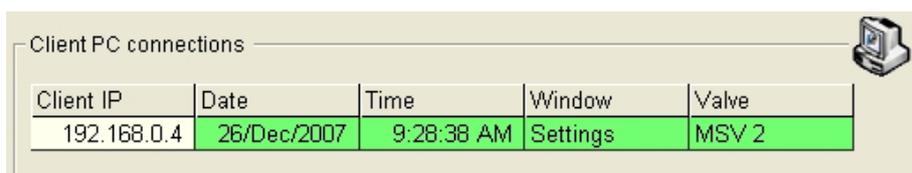


System alarms — All Selected valve

No	Date	Time	Device	Message
1	11/Sep/2007	3:23:46 PM	CV 3	High wear
2	11/Sep/2007	3:23:38 PM	CV 2	Spool stick
3	11/Sep/2007	3:23:34 PM	CV 1	Pressure hunting
4	11/Sep/2007	3:23:33 PM	MSV 2	Current hunting

Выбор клапана, состояние которого отображается на панели Condition Monitor, осуществляется с помощью Valve Selector, или при нажатии мышкой на соответствующем мониторе. Сообщения о последних ошибках, возникавших в системе, отображаются в виде списка, расположенного в нижней Main Panel слева. Ошибки располагаются в списке в порядке убывания даты и времени событий. Отображаются порядковый номер ошибки, дата, время, название клапана и причина неполадки.

Таким образом, основная панель программы позволяет одновременно наблюдать за состоянием системы клапанов в целом, фокусировать внимание на клапанах, работающих с ошибками, а также получить детальную информацию о характере неполадок одного из регулирующих клапанов. Список ошибок позволяет отслеживать происходящие в системе изменения во времени.



Client PC connections

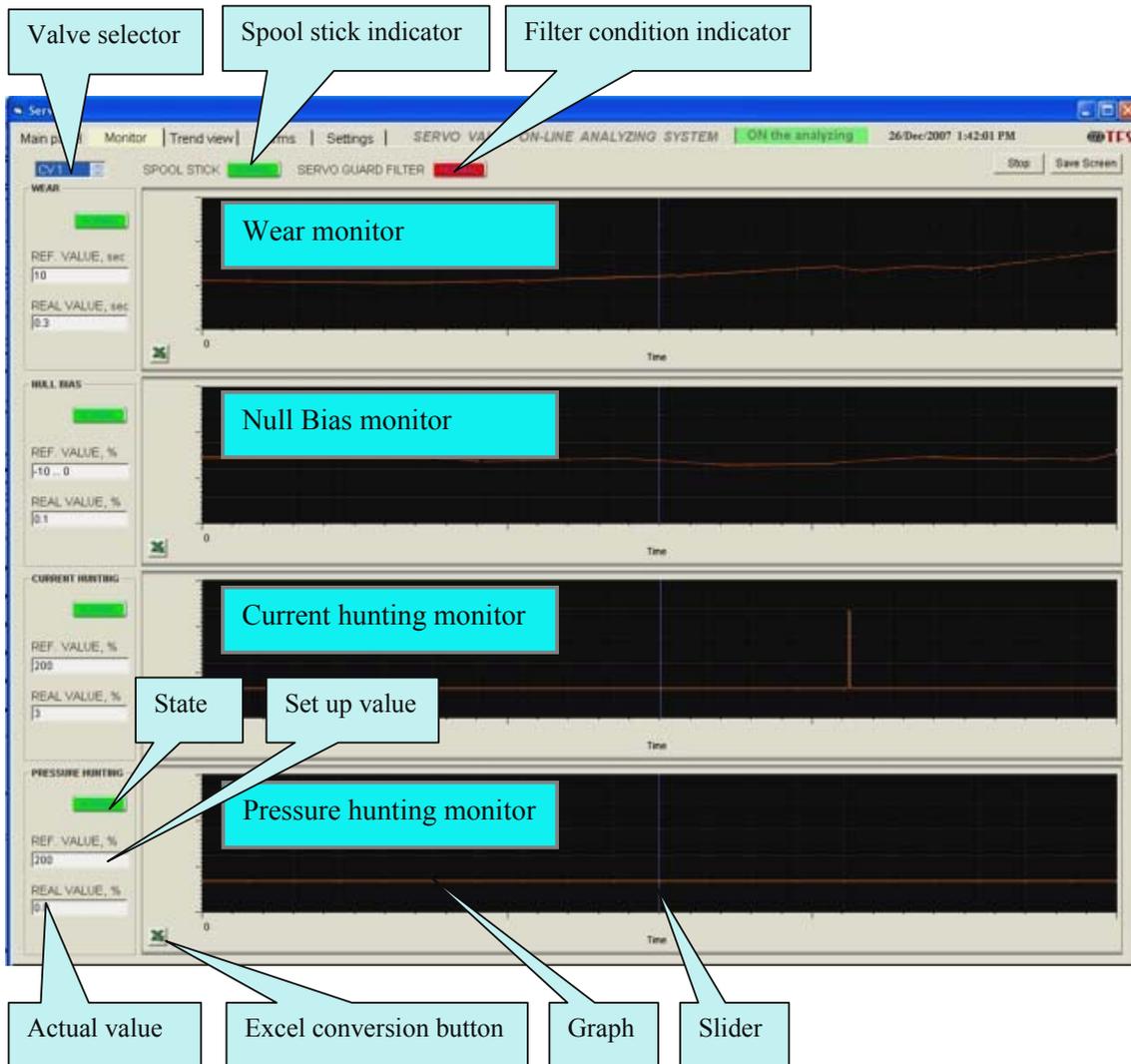
Client IP	Date	Time	Window	Valve
192.168.0.4	26/Dec/2007	9:28:38 AM	Settings	MSV 2

В правой нижней части Main Panel расположен список клиентов, наблюдающих за состоянием системы. В списке отображаются IP address of client PC, дата и время подключения, а также активное окно приложения и название клапана, для которого ведется наблюдение.

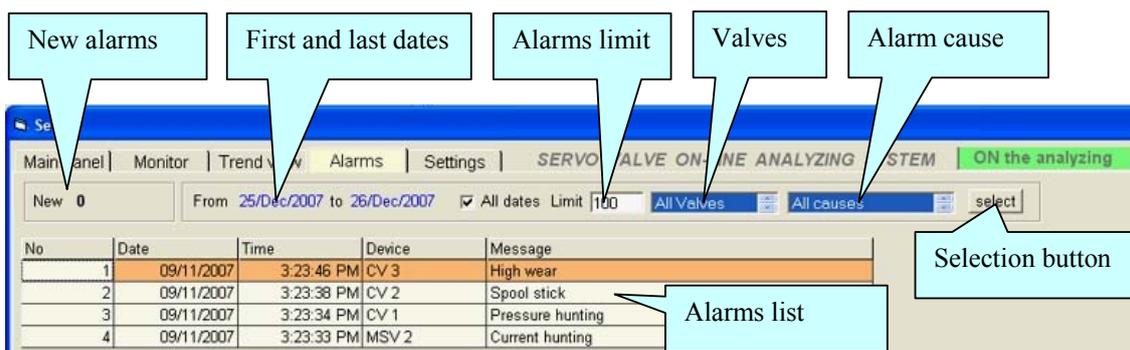
Панель Monitor служит для наблюдения в режиме реального времени за четырьмя величинами: Wear, Null Bias, Current Hunting and Pressure Hunting. Данные отображаются с помощью графических панелей. При выходе регистрируемых сигналов за допустимые границы, цвет индикаторов “State” изменяется с зеленого на красный. Каждая из графических панелей имеет кнопку преобразования отображаемых данных в формат MS Excel и последующего сохранения в файле на диске PC.

Панель “Trend view” предназначена для исследования изменений в работе системы, происходящих в течение продолжительного периода времени (от нескольких дней до нескольких лет). Диапазон доступных для отображения данных ограничен тремя годами.

С целью обеспечения высокой скорости к базе данных, события старше 10 лет автоматически переносятся в архив, и не доступны для просмотра.



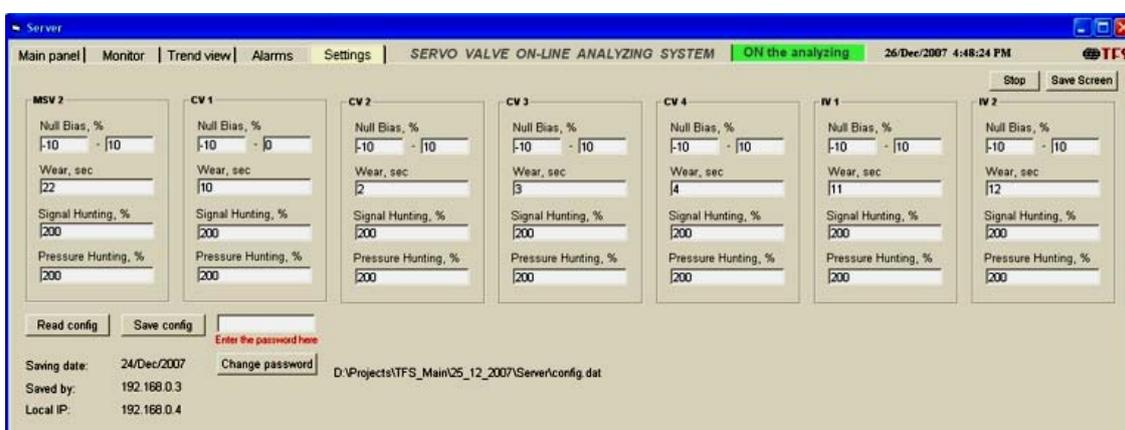
В окне "Alarms" отображается список ошибок, зарегистрированных во время работы системы. При возникновении неполадок, производится запись в базу данных с указанием даты и времени события. Данные в списке отображаются в отсортированном виде таким образом, что последнее событие занимает верхнюю строчку таблицы. В таблицу заносятся либо все зарегистрированные ошибки, либо произошедшие за определенный период времени. Как и в случае "Trend View", начальная и конечная даты устанавливаются с использованием календаря.



В зависимости от положения селектора “Valves”, в таблицу заносятся либо ошибки всех клапанов (селектор в положении “All Valves”), либо только одного выбранного клапана (селектор “Valves”). Данные могут быть дополнительно отфильтрованы с помощью селектора “Alarm cause”. В этом случае в таблицу заносятся либо все ошибки, либо ошибки, связанные с определенной причиной. Количество записей в таблице ограничивается в соответствии со значением “Limit”.

Считывание данных из конфигурационного файла производится также автоматически при запуске программы. В случае повреждения данных, или невозможности нахождения файла автоматически, программа предлагает открыть конфигурационный файл оператору.

Изменение конфигурации системы допускается в свободном режиме со стороны серверного приложения программы, либо после введения пароля – со стороны клиентов. Изменение пароля производится на стороне сервера, для сохранения пароля необходимо нажать кнопку “Change password”. Пароль сохраняется в конфигурационном файле в зашифрованном виде, что исключает его несанкционированное использование.



В случае, если связь с аппаратным обеспечением установлена, программа на стороне сервера выполняет все предусмотренные функции (режим активного наблюдения). В этом случае программно-аппаратное обеспечение отслеживает состояние датчиков гидравлической системы, инициирует запись сообщений об ошибках, отображает значение контролируемых параметров в режиме реального времени.

Сведения о величинах Wear and Null Bias сохраняются в течение дня во вспомогательной таблице базы данных. При наступлении нового дня, данные во вспомогательной таблице усредняются и переносятся в основную таблицу для отображения в области отображения графических данных окна “Trend view”. После этого вспомогательные таблицы очищаются, база данных дефрагментируется.

При подключении клиентов, информация о соединениях отображается в списке “Client PC connections” панели “Main”. Данный список обновляется каждый раз при подключении или отключении программы на стороне клиентов.

Запуск программы на стороне клиента производится так же, как и на сервере. Наблюдение за системой начинается автоматически при активном серверном приложении и корректном IP адресе сервера, указанном в конфигурационном файле клиента.