



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА NetSpySKR(Pro)

Описание программного обеспечения NetSpySKR(Pro)

Листов 12

Москва
2025





СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	3
Назначение документа.....	3
Что вы должны знать	3
Сведения о назначении программы	3
Описание задач.....	4
Контроль параметров.....	5
Описание основных характеристик и особенностей программы.....	5
Временные характеристики	5
Режимы работы системы.....	6
Основные функции	6
Сопровождение и прогнозирование движения СОД, разделителей и герметизаторов ...	6
Прогнозирование времени заполнения/освобождения резервуаров.....	7
Сопровождение различных партий нефти/нефтепродукта, в том числе расчета границ партии, расчета времени прибытия партии нефти/нефтепродукта в резервуарный парк	7
Автоматическая идентификация технологического режима перекачки нефти/нефтепродукта	8
Отображение на экранных формах исторических данных за указанный период времени по фактическим и расчетным технологическим параметрам работы МТ, включая отображение распределения эпюр напоров, трендов (плеер истории).....	10
Идентификация параметров технологического оборудования и характеристик трубопроводов с целью контроля состояния оборудования, использования другими системами верхнего уровня полученных данных при решении задач имитационного моделирования и планирования.	10
Сведения о технических и программных средствах, обеспечивающих выполнение программы	11
Сведения о входных и выходных данных	11
Сведения о входных данных	11
Сведения о выходных данных	12



Аннотация

Назначение документа

Настоящее Описание предназначено для ознакомления пользователя с программным обеспечением Автоматизированная система контроля технологических параметров работы магистрального трубопровода NetSpySKR(Pro) (СКР).

Что вы должны знать

Характер изложения данного Руководства предполагает, что Вы знакомы с операционной системой компьютера, на котором работает система (MS Windows) и владеете базовыми навыками работы в ней.

Вы должны владеть следующими навыками:

1. использование меню «Пуск» для вызова программ;
2. приемы работы с окнами;
3. работа с меню;
4. использование управляющих элементов диалогов;
5. работа со стандартными диалогами;

Если Вы недостаточно хорошо владеете перечисленными выше понятиями и навыками, рекомендуем обратиться к документации по операционной системе.

Сведения о назначении программы

Опыт эксплуатации трубопроводов показывает, что при работе с современными трубопроводными системами диспетчерам и инженерам приходится следить за сотнями параметров одновременно, что является довольно сложной задачей. И в случае нештатной ситуации правильно определить ее причину в сжатые сроки еще более не просто. Для решения таких задач реализована Автоматизированная система контроля технологических параметров работы магистрального трубопровода NetSpySKR(Pro)

Система должна базироваться на использовании математической модели, которая представляет собой численную форму уравнений сохранения вещества, движения и энергии, описывающих течение в трубопроводе. Эта динамическая модель для разветвленной трубопроводной системы. Исходными данными для нее являются получаемые из системы СДКУ данные о технологических параметрах, таких как давление, расход, плотность, вязкость, скорость звука температура, состояние агрегатов и запорной арматуры.

Программный комплекс NetSpySKR(Pro) предназначен для использования предприятиями трубопроводного транспорта для непрерывной диагностики процессов, протекающих внутри трубопроводов. Используя оперативные данные, поступающие с датчиков давления, расхода, плотности, температуры, программа в реальном времени моделирует динамические процессы в



трубопроводе, опираясь на основные законы и принципы динамики жидкости. Основное назначение программного комплекса NetSpySKR(Pro) – обнаружение нештатных ситуаций на ТУ во всех режимах его работы (стационарный, переходный и остановленное состояние) и формирование сигналов для обеспечения автоматической остановки ТУ.

Описание задач

NetSpySKR(Pro) выполняет следующие задачи:

- 1) расчета технологических параметров работы МТ в режиме реального времени на основании оперативных данных, поступающих из сервера ввода-вывода СДКУ;
- 2) контроля технологических параметров работы МТ на основании сравнения фактических значений параметров работы МТ с соответствующими:
 - расчетными параметрами, вычисленными гидравлической моделью;
 - плановыми параметрами, устанавливаемыми картами технологических и переходных режимов работы МТ;
- 3) выявления отклонения расчетных/плановых и фактических значений параметров работы МТ, с последующим анализом причин отклонения (идентификация причин отклонения);
- 4) формирования флагов состояния программы и их передачи в сервер ввода-вывода СДКУ;
- 5) формирования флагов на автоматическую остановку ТУ и их передачи в сервер ввода-вывода СДКУ;
- 6) сопровождения и прогнозирования движения СОД, разделителей и герметизаторов;
- 7) прогнозирования времени заполнения/освобождения резервуаров;
- 8) сопровождения различных партий нефти/нефтепродукта, в том числе расчета границ партии, расчета времени прибытия партии нефти/нефтепродукта в резервуарный парк;
- 9) автоматической идентификации технологического режима перекачки нефти/нефтепродукта;
- 10) информационной поддержки при выполнении технологических переходов на основании карты технологических и переходных режимов;
- 11) контроля герметичности МТ;
- 12) отображения на экранных формах исторических данных за указанный период времени по фактическим и расчетным технологическим параметрам работы МТ, включая отображение распределения эпюр напоров, трендов (плеер истории);
- 13) идентификации параметров технологического оборудования и характеристик трубопроводов с целью контроля состояния оборудования, использования другими системами верхнего уровня полученных данных при решении задач имитационного моделирования и планирования



Контроль параметров

Программа осуществляет контроль достоверности измерений, поступающих из сервера ввода-вывода СДКУ, с формированием соответствующего оперативного сообщения на АРМ диспетчера о выявлении недостоверных данных. Проверка входных данных на достоверность осуществляется в соответствии со следующими критериями:

- выход за допустимые границы физического соответствия значений технологическому процессу на основании данных сервера ввода-вывода СДКУ;
- выход измеряемых параметров за пределы диапазона измерения СИ;
- обработка признака достоверности соответствующего сигнала, выставляемого средствами СДКУ;
- возникновение шума в измерениях с амплитудой, превышающей основную погрешность канала измерения;
- наличие единичных выбросов в измерениях.

Контроль технологических параметров работы МТ производится на основании сравнения фактических значений параметров работы МТ с:

- расчетными параметрами, вычисленными гидравлической моделью;
- плановыми параметрами, устанавливаемыми картами технологических и переходных режимов работы МТ.

Описание основных характеристик и особенностей программы

NetSpySKR(Pro) функционирует как автономная задача на выделенном персональном компьютере (ПК), находящемся в локальной вычислительной сети диспетчерского пункта.

Для сбора информации о технологическом объекте используется штатная система телемеханики.

NetSpySKR(Pro) является системой реального времени. При обнаружении утечки система оповещает диспетчера при помощи световой и звуковой сигнализаций и текстовых сообщений на АРМ оператора.

Временные характеристики

Срок службы NetSpySKR(Pro) не менее 12 лет.



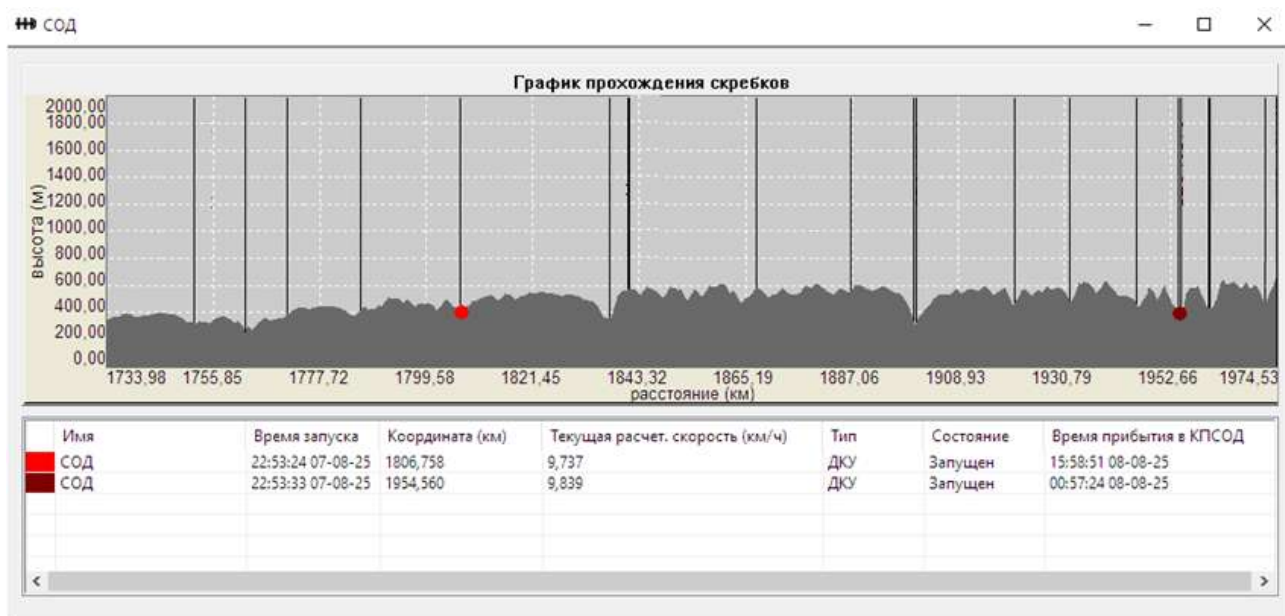
Режимы работы системы

Предусмотрены следующие режимы функционирования системы:

- ❖ **Режим сбора данных и адаптации.** В этом режиме система осуществляет сбор данных и архивацию для их анализа и настройки коэффициентов алгоритмов диагностики. В этом режиме выполняется часть вспомогательных функций программы.
- ❖ **Рабочий режим.** Это основной режим работы программы. В этом режиме выполняются все основные функции программы.
- ❖ **Режим воспроизведения.** В этом режиме система осуществляет воспроизведение собранных ранее, либо подготовленных путем математического моделирования, данных. Режим предназначен для анализа имевших место ранее событий, а также для обучения.
- ❖ **Режим настройки.** Этот режим используется разработчиками программы для настройки ее функциональных возможностей. В этом режиме программа может выполнять ограниченный набор вспомогательных функций.

Основные функции

Сопровождение и прогнозирование движения СОД, разделителей и герметизаторов



Функция прогнозирования движения СОД сопровождается выдачей расчетных значений времени прибытия в КПП СОД и прохождения узлов линейных задвижек.

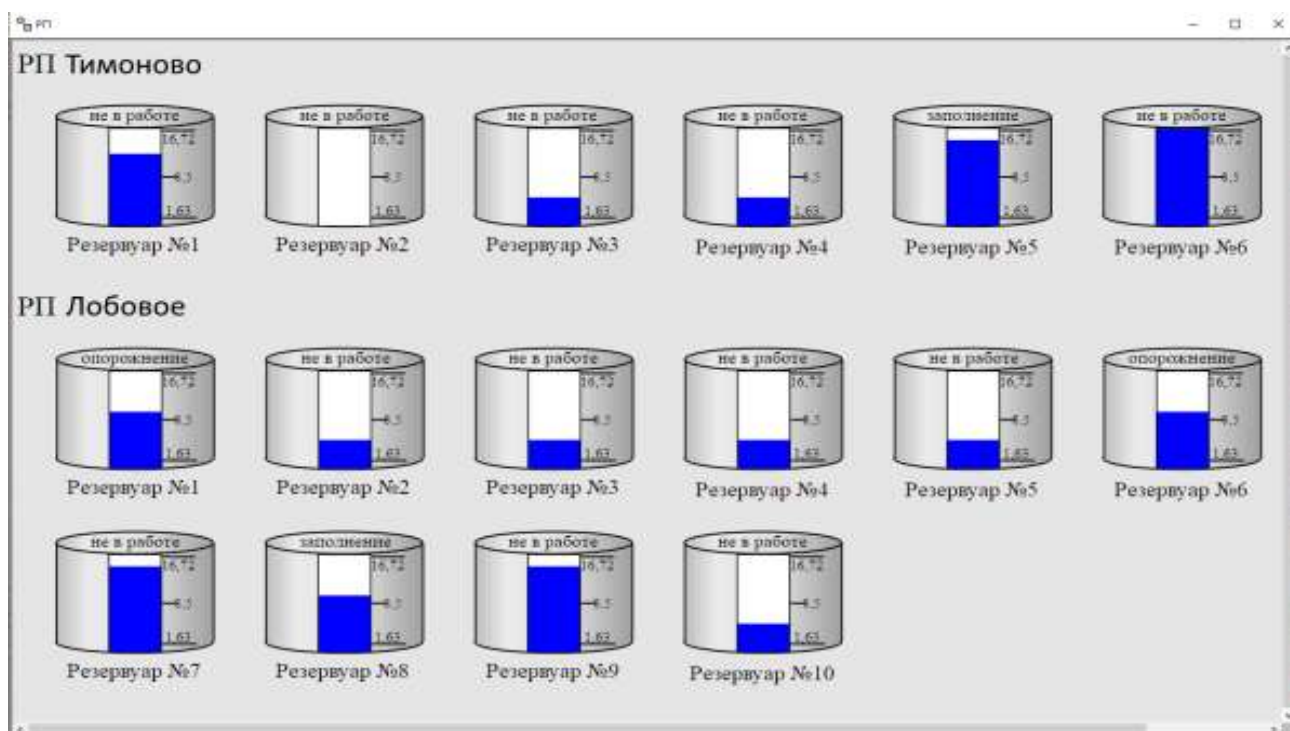


Предусмотрена возможность корректировки текущего (расчетного) положения СОД на основе оперативных данных, получаемых от сигнализаторов прохождения скребка, или данных, введенных вручную диспетчером.

Программа может отслеживать сразу несколько СОД запущенных на участке.
Программа позволяет сделать отчет в файл Excel о прохождении СОД.

После завершения прохождения СОД можно сохранить данные в базу данных и в дальнейшем просматривать их.

Прогнозирование времени заполнения/освобождения резервуаров



Резервуарный парк

Программа осуществляет прогноз времени освобождения/заполнения резервуаров с учетом фактического режима работы МТ

Сопровождение различных партий нефти/нефтепродукта, в том числе расчета границ партии, расчета времени



прибытия партии нефти/нефтепродукта в резервуарный парк



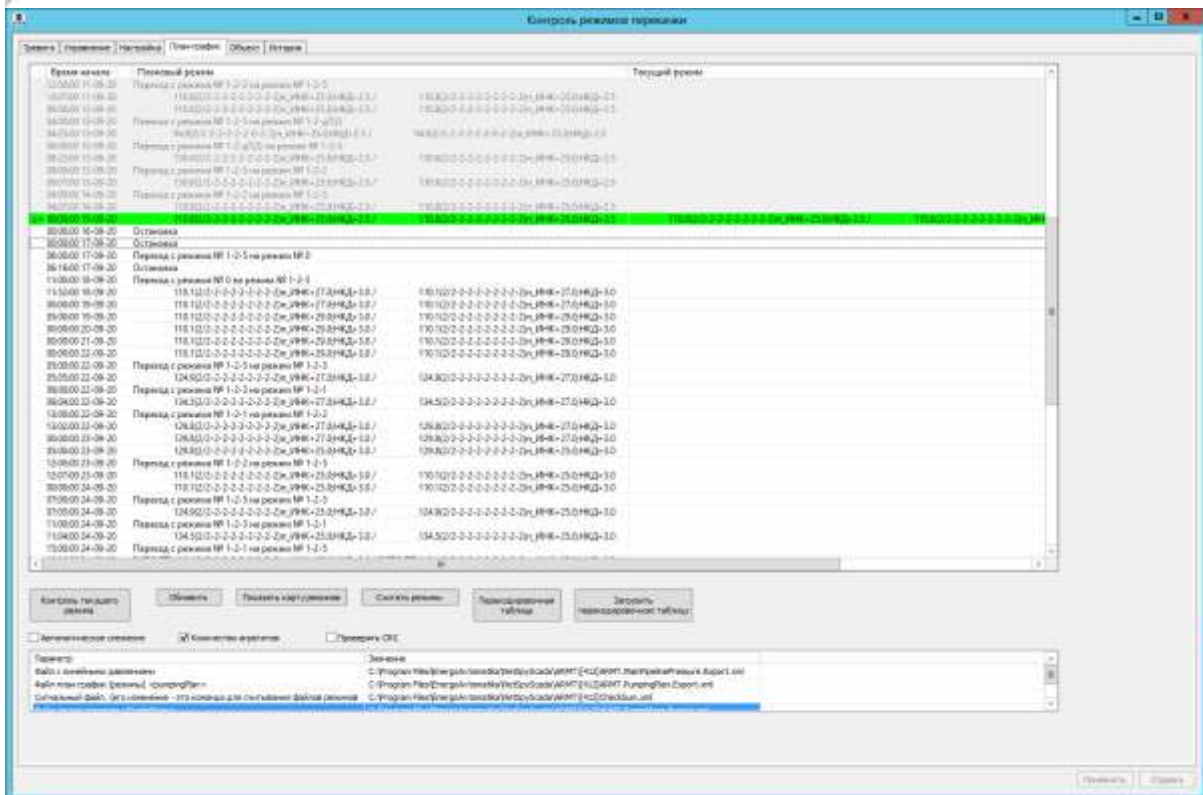
Свойства нефти

Программа может осуществлять сопровождение различных партий нефти/нефтепродукта, в том числе расчет границ различных партий, расчет времени прибытия нефти/нефтепродукта в резервуарный парк на основании производительности текущего режима работы МТ.

Реализована функция расчета зон смешения нефти/нефтепродукта при перекачке в МТ без применения разделителей отличных по характеристикам партий нефти/нефтепродукта.

Предусмотрена возможность одновременного отслеживания движения нескольких партий на участке.

Автоматическая идентификация технологического режима перекачки нефти/нефтепродукта



Контроль режимов перекачки

В программе реализована функция идентификации режима работы МТ на основании БД технологических и переходных режимов работы МТ.

Идентификация технологического режима производится на основании сведений, хранящихся в БД технологических и переходных режимов работы МТ в следующем порядке:

- определяются подключенные к ТУ подпорные и магистральные НА;
- определяется количество включенных подпорных и магистральных НА на каждой МНС, запрашивается перечень режимов с полученным распределением работающих агрегатов по МНС;
- определяется схема работы каждой МНС (последовательная/параллельная), номера работающих НА;
- определяются фактические схемы работы лупингов линейной части МТ;
- определяются схемы работы других сооружений (дополнительно к лупингам и МНС), требующие анализа при идентификации режимов;
- определяются состояния маршрутов транспортировки нефти/нефтепродукта, требующие анализа при идентификации режимов.

В программе реализована функция контроля режима на соответствие плану-графику работы МТ с выявлением несоответствий: отклонением параметров или выходом на не соответствующий плану-графику режим работы МТ. В случае отклонения текущего режима работы МТ от плана-графика предусмотрена звуковая сигнализация и выдача оперативного сообщения на АРМ диспетчера.



При переходном режиме работы МТ на экранной форме АРМ диспетчера отображается планируемое время начала технологического переключения по пуску или остановке ПНА/МНА.

Отображение на экранных формах исторических данных за указанный период времени по фактическим и расчетным технологическим параметрам работы МТ, включая отображение распределения эпюр напоров, трендов (плеер истории)

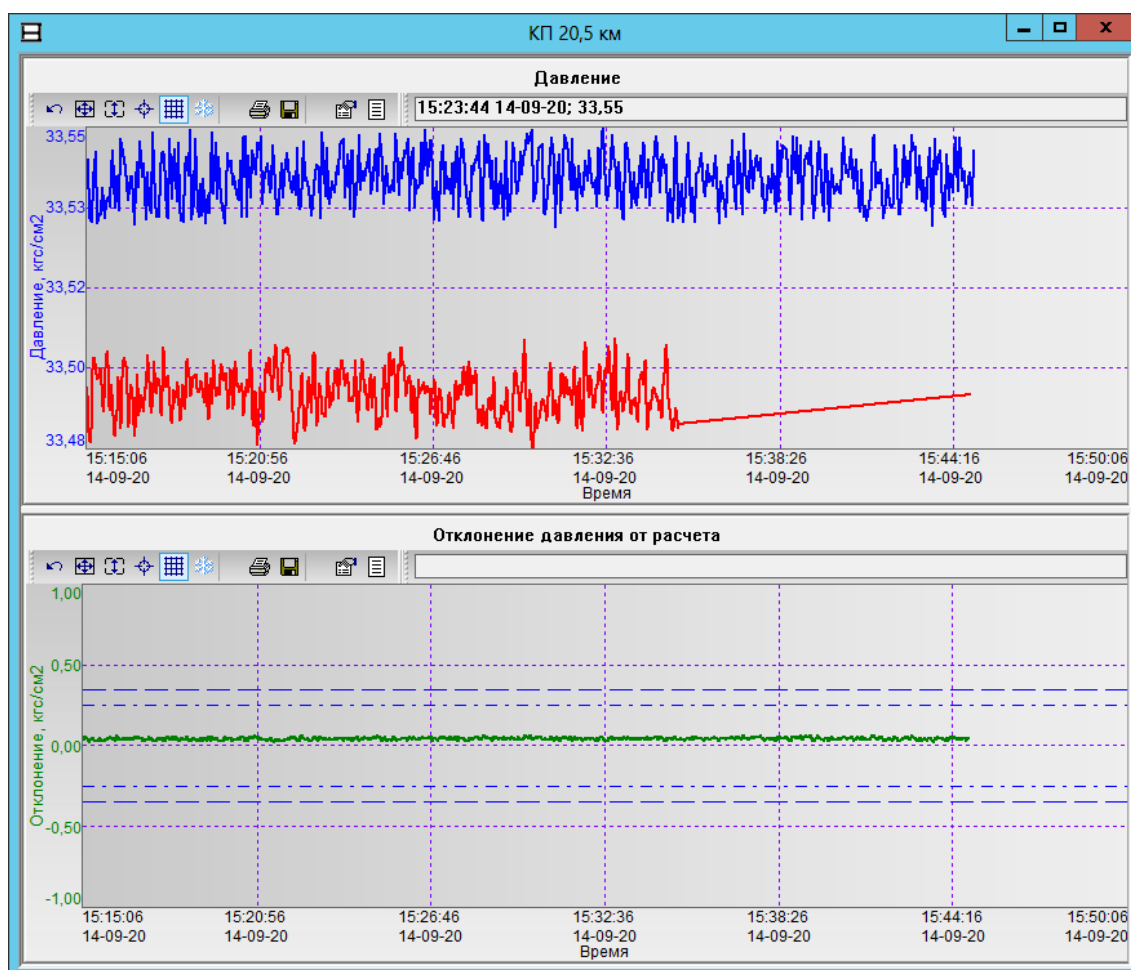
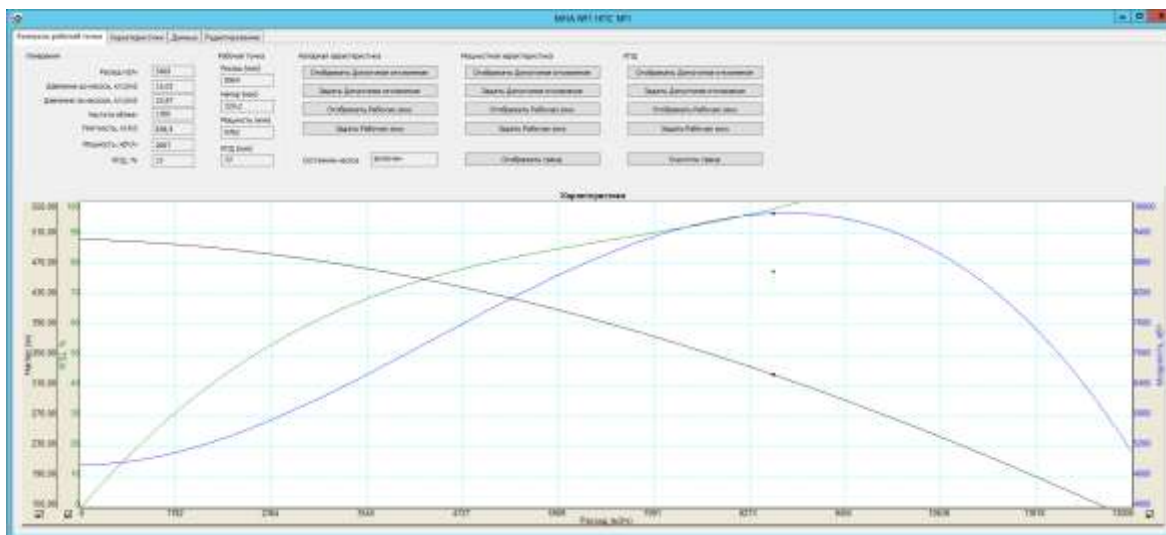


График давления

Идентификация параметров технологического оборудования и характеристик трубопроводов с целью контроля состояния оборудования, использования другими системами верхнего уровня полученных данных при



решении задач имитационного моделирования и планирования.



Идентификация насоса

Сведения о технических и программных средствах, обеспечивающих выполнение программы

Программный комплекс NetSpySKR(Pro) функционирует на IBM PC совместимом компьютере, подключенном к системе телемеханики через локальную сеть. Обмен данными осуществляется через СУБД с использованием стандартных сетевых средств операционной системы и протокола TCP/IP.

Сведения о входных и выходных данных

Сведения о входных данных

Для функционирования СКР необходимо, поступление в компьютер NetSpySKR(Pro) следующих параметров:

- ❖ давление со всех линейных контролируемых пунктов;
- ❖ давление с входа и выхода перекачивающих станций;
- ❖ объемный расход на входе и выходе контролируемого участка трубопровода;
- ❖ объемный расход во всех промежуточных точках подкачки/отбора;
- ❖ плотность, вязкость, скорость звука, температура продукта перекачки на входе и выходе контролируемого участка;



- ❖ состояние задвижек (открыта/закрыта/промежуточное состояние) на линейной части трубопровода и задвижек на перекачивающих станциях, изменение положения которых оказывает влияние на технологические параметры перекачки;
- ❖ состояние (включен/выключен) магистральных насосных агрегатов;
- ❖ состояние (включен/выключен) подпорных насосных агрегатов;
- ❖ сигналы от сигнализаторов прохождения скребка;
- ❖ положение регулятора давления на перекачивающей станции;
- ❖ запуск/останов насоса откачки утечек.

Все измеренные величины и сигналы о любых событиях должны поступать в систему с меткой времени, которая присваивается соответствующим контроллером нижнего уровня и соответствует тому моменту времени, когда параметр фактически был измерен (событие произошло). Погрешность временной привязки событий и измерений, то есть отличие присвоенной метки времени от фактического абсолютного астрономического времени в момент события/измерения, должна быть не хуже 1 сек.

Данные по состоянию задвижек, насосных агрегатов и сигнализаторов прохождения скребка поступают по изменению, с меткой времени, которая присваивается в контроллере и соответствует фактическому времени изменения состояния.

Расходы и давления измеряются одновременно во всех точках трубопровода с фиксированным периодом.

Сведения о выходных данных

Основными выходными данными программы является информация о нарушении герметичности трубопровода, о месте нарушения герметичности, о величине утечки. Кроме этого NetSpySKR(Pro) позволяет получить информацию об исправности измерительной аппаратуры и достоверности информации о технологическом процессе, а также о движении скребка, транспорте плотности, вязкости. Выходные данные сохраняются в БД СКР.

Выходными данными об утечках ПО NetSpySKR(Pro) являются тэги, которые передаются с использованием OPC технологии в СДКУ.

Временные характеристики обнаружения утечки увеличены на величину гарантированного времени доставки, то есть максимальную величину задержки между моментом, когда происходит событие/измерение, и моментом получения информации об этом событии NetSpySKR(Pro) из СДКУ.