



vira realtime  
автоматизация и связь



# СППР / ТРЕНАЖЕР ДИСПЕТЧЕРА

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (СППР)

Система поддержки принятия решений (СППР) предназначена для моделирования процессов транспортировки нефти, мониторинга состояния трубопроводной системы на основе моделирования текущих технологических режимов работы участков нефтепровода и прогнозирования новых режимов работы.

Система поддержки принятия решения - это непрерывно функционирующий совместно с СДКУ программно-аппаратный комплекс, работа которого основана на использовании в качестве исходных данных технологических параметров работы трубопровода и физических свойств нефти, и применении математической модели теплогидравлических расчетов по определению давлений, расходов и температур по длине нефтепровода с учетом профиля трассы и эксплуатируемого оборудования магистрального нефтепровода.

Система поддержки принятия решений использует для своей работы данные измерений расхода, давления, температуры, вязкости, плотности, состояния технологического оборудования и т.д., поступающие из системы телемеханики.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СППР ПОЗВОЛЯЕТ:

- Обеспечить контроль соответствия фактического режима работы магистрального нефтепровода режиму, определенному планом-графиком режимов работы МН в части контроля давлений на входе и выходе НПС, давлений на контролируемых пунктах системы телемеханики линейной части МН.
- Обеспечить функционирование подсистем контроля нормативных параметров, контроля технологических режимов.
- Осуществлять расчет технологических режимов работы участков нефтепровода и всей системы.
- Моделировать технологические режимы, прогнозировать работы нефтепровода, формировать план-график работы нефтепровода.
- Моделировать переходные (как штатные, так и аварийные) режимы работы магистрального нефтепровода.

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Определение значения производительности перекачки, входных и выходных давлений на НПС, эффективного диаметра, рабочих температур нефти при заданной комбинации работающего насосно-силового оборудования на НПС;
- Построение множества технологически допустимых режимов работы трубопровода по заданным критериям с учетом подкачек/откачек;
- Моделирование стационарного режима работы;
- Создание базы данных технологических режимов;
- Моделирование нестационарного режима (возобновление работы нефтепровода после остановки). Возможно изменение любых параметров работы трубопровода по сравнению со стационарным режимом;

- Моделирование переходных режимов работы, связанных с изменением температуры подогрева, производительности, реологических характеристик нефти и других параметров.

### СОСТАВ:

Программный комплекс «СППР» имеет модульную архитектуру, что позволяет обеспечить расширение функциональных возможностей комплекса.. В состав комплекса могут входить следующие модули:

- Модуль «Конструктор» - предназначен для создания и редактирования математической модели трубопровода.
- Модуль «Планирование режимов» - предназначен для планирования графика работы МН.
- Модуль «Контроль прохождения ВСПН» - обеспечивает визуальное графическое отображение движения внутритрубных снарядов и партий перекачиваемой нефти и нефтепродуктов на модели магистрального трубопровода.
- Модуль «Идентификация МА» - осуществляет автоматическую идентификацию характеристик насосного оборудования, полученных в ходе работы.
- Модуль «Плеер истории» - предназначен для загрузки и проигрывания исторических данных СКАДА-системы.
- Модуль «Редактор сценариев» - предназначен для моделирования аварийных ситуаций.
- Модуль «Контроль параметров нефтепровода» - предназначен для визуального контроля параметров в трубопроводе.

### Конструктор

Конструктор - простой и удобный инструмент, позволяющий быстро создать и отредактировать математическую модель разветвленного трубопровода.

Конструктор обеспечивает выполнение следующих функций:

- создание, настройка и редактирование объектной гидравлической модели трубопровода,
- графическое представление линейной части магистрального трубопровода в соответствии с его технологической схемой.
- определение расходов и направления движения перекачиваемого продукта во всех нитках магистрального трубопровода в соответствии с текущим положением запорной арматуры в режиме реального времени,
- визуальное графическое отображение движения внутритрубных снарядов и партий нефти и нефтепродуктов на модели МН, автоматическая коррекция скорости движения внутритрубных снарядов при прохождении контрольных точек и срабатывания «датчиков прохождения».
- автоматический расчет и графическое представление циклов нагруженностии насосного оборудования трубопровода, на основании исторических данных телеметрии СКАДА-системы,
- загрузка и визуальное графическое отображение исторических данных со СКАДА системы.

- моделирование различных аварийных ситуаций, возникающих при работе МН.
- формирования отчетов и журналов контроля прохождения внутритрубных снарядов и партий продукта в Microsoft Excel.

Создание математической модели участка МН осуществляется путем набора топологической схемы из стандартных графических элементов и ввода исходных данных. Для каждого графического элемента задаются его технологические характеристики.

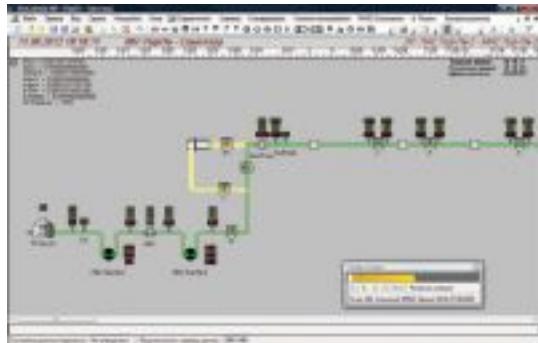


Рис. 1. Внешний вид окна конструктора

Статическая и динамическая модели МН по заданной топологической схеме формируются автоматически.

Результаты расчета параметров МН в установившемся режиме являются начальными условиями для динамической модели МН, позволяющей рассчитать параметры работы нефтепровода в переходном режиме.

#### Планирование режимов

Модуль «Планирование режимов» позволяет планировать график работы МН, а также планировать прохождение внутритрубных снарядов и партий нефти.

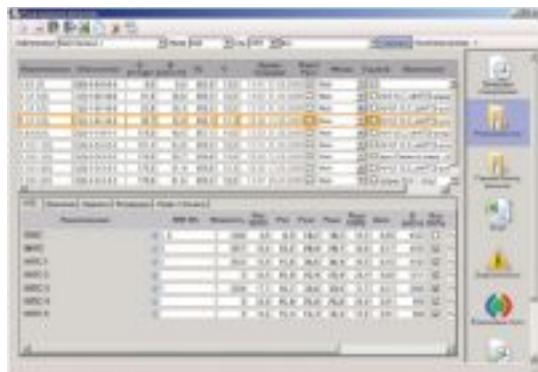


Рис. 2. Планирование режимов

#### Контроль прохождения ВСПН

Модуль «Контроль прохождения ВСПН» обеспечивает визуальное графическое отображение движения внутритрубных снарядов и партий перекачиваемой нефти и нефтепродуктов на модели магистрального трубопровода в виде перемещения специализированных символов с указанием наименования, скорости движения, координаты и объемного расхода в трубопроводе.

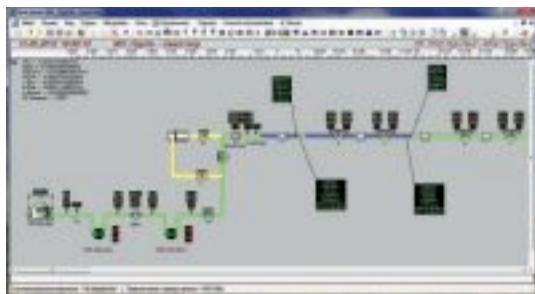


Рис. 3. Движение скребков и партии нефти

#### Идентификация МА

Автоматическая идентификация характеристик насосного оборудования, полученных в ходе работы, позволяет оптимизировать технологический процесс перекачки и снизить энергоемкость предприятия.

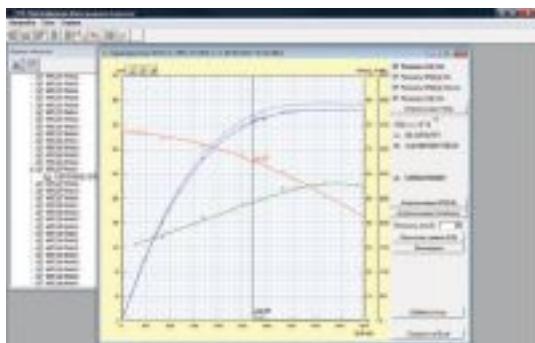


Рис. 4. Идентификация МА

#### Плеер истории

Модуль «Плеер истории» позволяет загружать и проигрывать исторические данные СКАДА-системы по интерфейсу OPC HDA для анализа.



Рис. 5. Плеер истории

### Редактор сценариев

Моделирование аварийных ситуаций осуществляется в редакторе сценариев, в котором необходимо задать начальные условия возникновения аварии.



Рис. 6. Редактор сценариев

### Контроль параметров

Программа «Контроль параметров нефтепровода» предназначен для визуального контроля параметров в трубопроводе с помощью графического изображения напора и отклонений давления в режиме реального времени и по истории параметров.

Возможности программного комплекса:

- Определение места возмущающего воздействия на трубопровод (утечка и разгерметизация, частичное или полное перекрытие сечения трубопровода, пуски и остановки магистральных агрегатов на НПС, отборы нефти и т.п.).
- Контроль распределения отклонений давления вдоль всего трубопровода при переходных режимах магистрального нефтепровода.
- Сигнализация при превышении заданных предельно допустимых отклонений давления.
- Косвенная оценка возможной неисправности датчиков давления
- Контроль превышения несущей способности.
- Проигрывание истории параметров давления за указанный интервал времени с заданной скоростью,
- Автоматический расчет текущего давление в любой точке трубопровода указанной пользователем в виде вертикального курсора или абсолютного значения трассы трубопровода.
- Выявление «перевальных точек» и самотечных участков трубопровода.

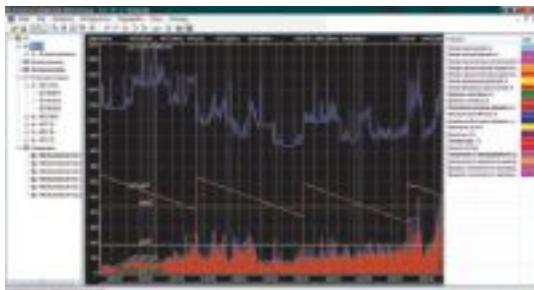


Рис. 7. Контроль параметров

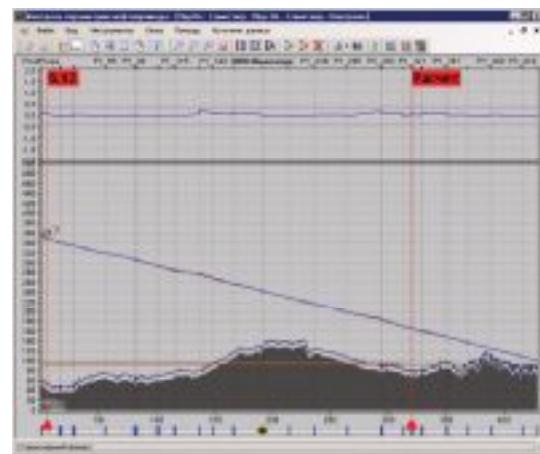
В нижней части окна контроля параметров находятся графики рассчитанного и фактического давлений, профиля и несущей способности трассы, температуры нефти, распределения плотности и вязкости нефти вдоль нефтепровода, расхода перекачки. В верхней части окна расположен график отклонения давлений. Он показывает разницу фактических значений давления от расчетных. График отклонений позволяет визуально сравнить настоящую величину отклонения с заявленной максимальной величиной отклонения.

### ФУНКЦИЯ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ:

Модуль «Функция контроля герметичности» – комплекс программно-технических средств осуществляет непрерывный мониторинг герметичности трубопровода в режиме реального времени, на основании поступающих из СКАДА системы показаний датчиков давления и расхода, с выполнением следующих основных функций:

- 1 Выявление факта негерметичности трубопровода;
- 2 Определение места возникновения (координата) утечки;
- 3 Определение величины утечки (оценочно).

**Пример работы ФКг:** при возникновении утечки на экране программы «Контроль параметров нефтепровода» появляется отметка об утечке (красный треугольник с вертикальной линией на трассе трубопровода).



После расчета в информационном окне появляются значения координаты и оценочной величины утечки:

Номерованные ТУ	Обнаружена	Координата	Интенсивность	Объем	Статус
ПурГе - Санаторий	04.06.2013 18:14:05	Уточняется	0	0	Активна
ПурГе - Санаторий	04.06.2013 18:12:26	5,12	84	3	Активна
ПурГе - Санаторий	04.06.2013 19:22:29	15,40	—	4	Счита
ПурГе - Санаторий	04.06.2013 01:33:54	130,37	—	40	Счита
ПурГе - Санаторий	04.06.2013 00:36:27	15,34	—	30	Счита
ПурГе - Санаторий	03.06.2013 21:36:58	15,30	—	24	Счита
ПурГе - Санаторий	03.06.2013 20:01:02	131,02	—	63	Счита
ПурГе - Санаторий	03.06.2013 19:00:33	425,48	—	36	Счита
ПурГе - Санаторий	03.06.2013 18:10:24	18,19	—	4	Счита
			—	—	—

\* Единицы измерений: координата - км; интенсивность - м3/час; объём - м3.

Рис. 8. Контроль герметичности - информация

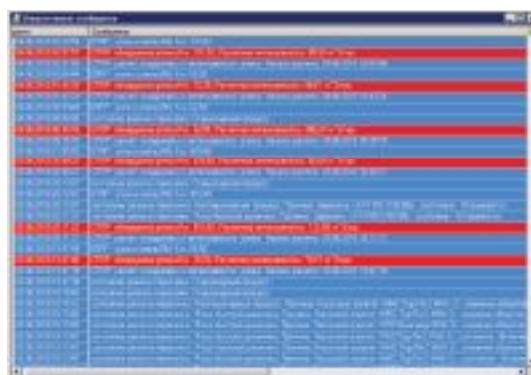


Рис. 9. СППР: Оперативные сообщения



Рис. 10. Тревога

При обнаружении утечки в окне оперативных сообщений будут появляться сообщения (рис.9). После подтверждения оперативных сообщений наличия утечки, раздается звуковой сигнал и появляется окно активных тревог (рис. 10), в котором диспетчер выделяет данное сообщение и квитирует его, нажав .

## ФУНКЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.

Функция прогнозирования (рис.11) позволяет в любой момент времени, используя фактические данные с трубопровода (давления, расходы и т.д.) в качестве начальных данных, запустить расчетную модель, в ускоренном режиме времени по желаемому/необходимому сценарию изменения работы технологического оборудования (изменение состояния МНА, ПНА, запорной арматуры) и нештатных ситуаций на линейной части трубопровода с целью расчета и построения прогноза – напоров (давлений), огибающей напоров и расходов при переходных процессах вызванных данным переключением.

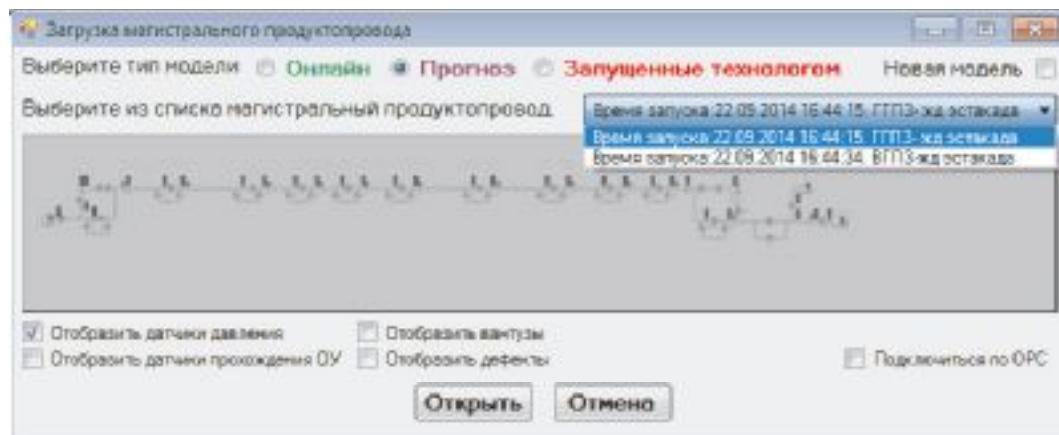


Рис. 11. Функция прогнозирования

Прогнозируемые параметры рассчитываются на имитационной модели трубопровода с учетом алгоритмов работы систем автоматики НПС, с ускоренным временем и глубиной прогноза до заданного момента времени (обычно выхода на стационарный режим или регистрации очередного технологического переключения).

### Реализация

ПК «Сириус-СППР» реализован в операционной системе Microsoft Windows 7/8 на платформе .NET, имеет многооконный интерфейс.

Комплекс взаимодействует со СКАДА системой по OPC DA и OPC HDA интерфейсу. Хранение базы данных комплекса осуществляется на СУБД Oracle или Microsoft SQL.

**Регистрация**

ПК «Сириус-СППР» имеет свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ за № 2010612933 30 апреля 2010 года.

НПА ВИРА РЕАЛТАЙМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2010612933

Программный комплекс «Сириус-СППР»  
(ПК «Сириус-СППР»)

Правообладатель(ли): *Общество с ограниченной ответственностью  
«НПА Вира Реалтайм» (RU)*

Автор(ы): *Не указаны*

Заявка № 2010612064

Дата поступления 20 апреля 2010 г.

Зарегистрирован в Реестре программы для ЭВМ  
30 апреля 2010 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной  
собственности, патентам и товарным знакам



Б.Л. Сычков

## ТРЕНАЖЕР ДИСПЕТЧЕРА

Тренажер диспетчера - это подсистема обучения диспетчеров, которая предназначена для обучения персонала, разработки планов ликвидации аварий, обоснования превентивных мер предупреждения нестандартных ситуаций, снижения рисков и последствий аварийных сбросов.

Тренажер диспетчера основан на применении математической модели теплогидравлических расчетов по определению давлений, расходов и температур по длине нефтепровода с учетом профиля трассы и эксплуатируемого оборудования магистрального нефтепровода.

Тренажер диспетчера представляет собой систему моделирования процессов транспортировки нефти и реализуется при помощи программного обеспечения базового стандартного Программного Продукта СИРИУС-СППР производства компании ООО «НПА Вира Реалтайм».

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕНАЖЕРА ПОЗВОЛЯЕТ:

- Повысить качество технологического управления и контроля за работой магистрального нефтепровода диспетчерским персоналом.
- Снизить вероятность ошибки диспетчера при технологическом управлении магистральным нефтепроводом.
- Снизить затраты времени диспетчера на анализ информации, поступающей в СДКУ и принятие управляющих решений в нештатных ситуациях.
- Снизить финансовые затраты на ликвидацию аварий магистрального нефтепровода, связанных с ошибочными действиями диспетчера.

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

Для обучения персонала используется СКАДА система, установленная на объекте, что позволяет сохранить привычный для диспетчеров интерфейс и полный функционал.

Для снижения рисков ПК «Тренажер» позволяет осуществить отработку алгоритмов автоматизированного управления и автоматических защит перед внедрением на объект.

Для организации обучения и контроля навыков персонала на тренажере предусмотрены специальные функции, позволяющие преподавателю:

- формировать необходимые исходные состояния и рабочие сценарии;
- осуществлять демонстрацию изучаемых режимов;
- контролировать ход процесса обучения;
- подавать команды управления эмулируемым технологическим оборудованием;
- формировать нештатные ситуации и отказы.

### СОСТАВ

В состав тренажера входят следующие аппаратные средства:

- Сервер тренажера;
- АРМ инструктора тренажера;
- АРМ обучаемого тренажера (СКАДА).

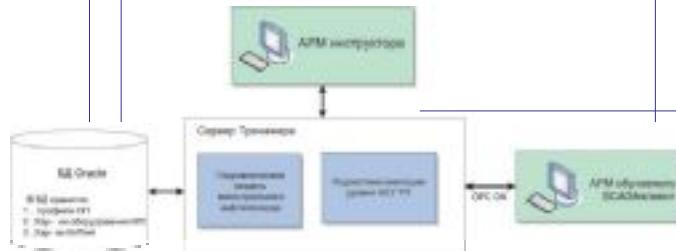


Рис. 1. Структурная схема «Тренажера диспетчера»

### Сервер «Тренажера» обеспечивает:

- Загрузку актуальных характеристик магистрального нефтепровода и технологического оборудования.
- Расчет в реальном времени гидравлического профиля и расхода в нефтепроводе.
- Моделирование утечек различной величины, возникших в любой точке нефтепровода.
- Моделирование неисправности задвижек, в том числе несанкционированное открытие и закрытие.
- Штатные пуски - остановки насосных агрегатов.
- Нештатные режимы функционирования с аварийным отключением насосов.
- Ошибки управления насосами.

- Уменьшение «дифнапора», развиваемого магистральным насосом, по сравнению с напором, рассчитанным по расходно-напорной характеристики насоса.
- Полное моделирование процесса, включая остановку процесса перекачки нефти.
- Моделирование насосных станций.
- Моделирование отключения задвижек.
- Имитацию отказов и ошибок датчиков.
- Имитацию отказов связи.
- Формирование и хранение отчетов по моделируемому технологическому процессу.

**АРМ инструктора обеспечивает:**

- Возможность создания и редактирования гидродинамической модели магистрального нефтепровода в программе конструктор ПК СППР:

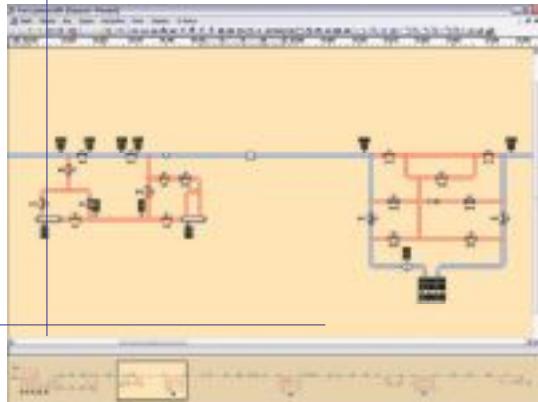


Рис. 2. Конструктор

- Возможность обновления по требованию преподавателя настроек гидродинамической модели.
- Установку тренажера в заданное исходное состояние.
- Загрузку начальных условий из карты режимов.
- Загрузку, создание и проигрывание сценариев:

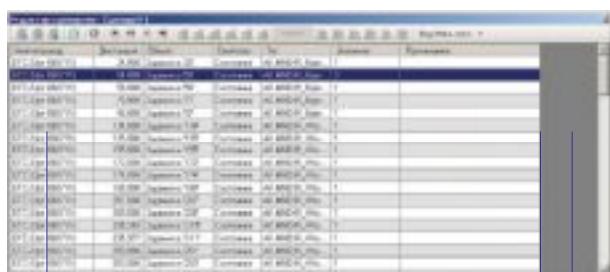


Рис. 3. Редактор сценариев

- Запуск процесса моделирования на тренажере по заданному преподавателем сценарию.
- Останов процесса моделирования на тренажере.
- Запоминание текущего состояния тренажера по команде преподавателя, с возможностью последующей инициализации тренажера в данное состояние как исходное.
- Проигрывание данных из сервера истории СКАДА (OPC HDA):

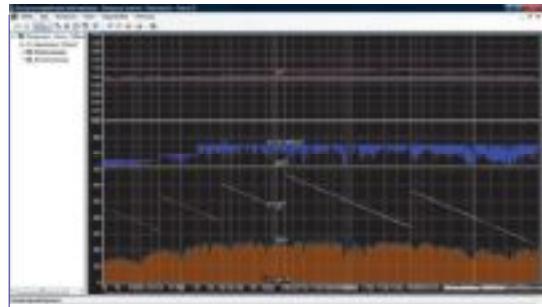


Рис. 4 Контроль давления

- Возможность для преподавателя осуществлять изменение состояния эмулируемого оборудования в объеме, реализованном в данной СКАДА системе.
- Возможность имитации аварий и утечек на магистральном нефтепроводе.
- Возможность распечатки отчетов, сводок, цифровой, текстовой и графической информации по моделируемому режиму.
- Возможность создания отчета о результате обучения.

**АРМ обучаемого (диспетчера) обеспечивает:**

- Обучение диспетчеров на СКАДА системе, установленной на объекте.
- Получение значений сигналов по моделируемому технологическому процессу от сервера «Тренажера».
- Отправку команд управления в сервер «Тренажера».
- Отображение текущих значений сигналов, сообщений о событиях и авариях на экранных формах СДКУ:

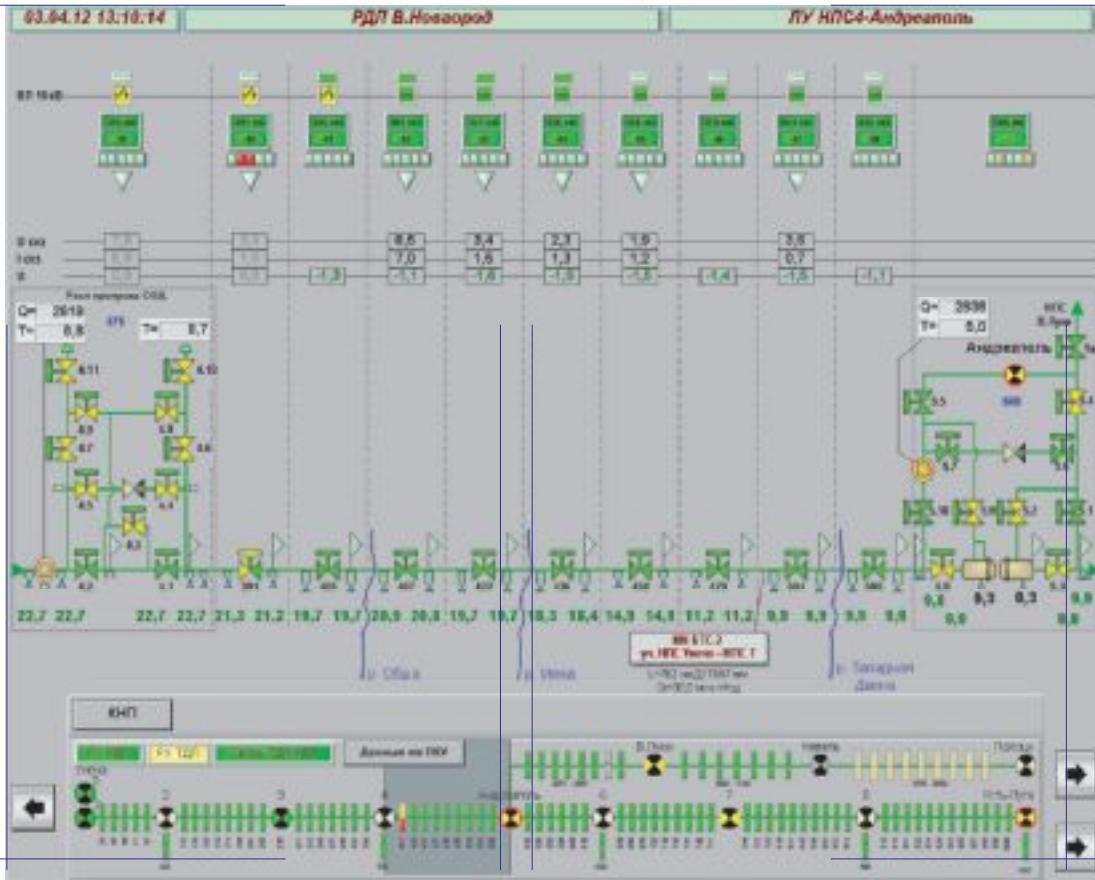


Рис. 5. СКАДА система

- Получение, отображение и печать отчетов и сводок в полном объеме, соответствующем АРМ диспетчера.
- Построение трендов значений технологических параметров.

### РЕАЛИЗАЦИЯ:

ПК «Тренажер диспетчера» реализован в операционной системе Microsoft Windows 2000/XP на платформе .NET, имеет многооконный интерфейс.

Комплекс взаимодействует со СКАДА системой по OPC DA и OPC HDA интерфейсу. Хранение база данных комплекса осуществляется на Oracle и на Microsoft SQL. Комплекс имеет возможность подключения дополнительных модулей для расширения функциональных возможностей комплекса.

При работе комплекса используется модель магистрального нефтепровода, созданная в ПК СППР и модули имитации АСУТП. Набор устанавливаемых модулей имитации зависит от объекта.



**НПА ВИРА РЕАЛТАЙМ**, 107589, МОСКВА, УЛ. КРАСНОЯРСКАЯ, Д.1, КОРП. 1  
ТЕЛ.: +7 (495) 723 75 59, ФАКС: +7 (495) 662 56 92, Е-MAIL: [INFO@RLT.RU](mailto:INFO@RLT.RU)

Бесплатный звонок по России: 8-800-200-75-59

[WWW.RLT.RU](http://WWW.RLT.RU)