

**Тренажер «Автоматизированное
рабочее место оператора
по управлению системами
дожимной насосной станции
(АРМ СУ ДНС)»**

**Краткое руководство
пользователя**

| | | |
|---|----|---|
| Оглавление | | |
| <u>ВЫПУСКИ И ОБНОВЛЕНИЯ</u> | 3 | |
| <u>ВВЕДЕНИЕ</u> | 4 | |
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ | 4 | |
| НАЗНАЧЕНИЕ ТРЕНАЖЕРА..... | 5 | |
| СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ | 6 | |
| МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНОМУ И ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ: | 6 | |
| ЗАПУСК ТРЕНАЖЕРА | 6 | |
| <i>КОНФИГУРАЦИЯ</i> | 6 | |
| ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ | 7 | |
| СОСТАВ ТРЕНАЖЕРА | 7 | |
| РАБОЧЕЕ МЕСТО ИНСТРУКТОРА | 7 | |
| РАБОЧЕЕ МЕСТО ОБУЧАЕМОГО | 8 | |
| <u>ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА</u> | 10 | |
| | | РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ЭКРАНЕ 10 |
| | | ДВУХМЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА |
| | | VR-КОНСОЛЬ 11 |
| | | <u>УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ</u> |
| | | <u>МЕСТОРОЖДЕНИЯ</u> |
| | | РАБОТА С ЭЛЕМЕНТАМИ НА АРМАТУРАХ |
| | | <u>УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ ДОЖИМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ</u> |
| | | КУСТОВАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ 15 |
| | | ГАЗОВЫЕ СКВАЖИНЫ |
| | | УЗЕЛ ПОДКЛЮЧЕНИЯ |
| | | БЛОК ПОДАЧИ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ |
| | | ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ СЕПАРАЦИИ |
| | | ВТОРАЯ СТУПЕНЬ СЕПАРАЦИИ |
| | | СИСТЕМА РВС |
| | | ДРЕНАЖНАЯ СИСТЕМА ДНС |
| | | УСТАНОВКИ ПУТЕВОГО ПОДОГРЕВА НЕФТИ (ППН) . 20 |
| | | БЛОК НАСОСОВ ВНЕШНЕЙ ОТКАЧКИ (НВО) |
| | | НАСОСЫ ПЛАСТОВОЙ ВОДЫ (НПВ) 22 |
| | | УЗЕЛ УЧЕТА ВОДЫ (УУВ) |
| | | УЗЕЛ УЧЕТА НЕФТИ (УУН) |
| | | ГАЗОКОМПРЕССОРНАЯ СТАНЦИЯ (ГКС) 24 |
| | | КОТЕЛЬНАЯ |
| | | УЗЕЛ УЧЕТА ГАЗА (УУГ) 25 |
| | | УТИЛИЗАЦИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА (УПНГ) 25 |
| | | <u>ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА SCADA</u> |
| | | РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ЭКРАНЕ 26 |
| | | НАБЛЮДЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ЗА СОБЫТИЯМИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ОБУЧАЕМОГО |
| | | РАБОТА С ГРАФИКАМИ |
| | | КОНСОЛИ УПРАВЛЕНИЯ |



ВЫПУСКИ И ОБНОВЛЕНИЯ

Данный документ снабжен системой контроля выпусков и обновлений. Система контроля документов гарантирует, что:

- документы соответствуют стандартам;
- поправки осуществляются ответственным персоналом;
- каждый документ или обновление проходит проверку перед выпуском;
- ведется хранение документов и обновлений;

- обновления выпускаются для всех зарегистрированных владельцев документов;
- разделы удаляются из документов по мере устаревания.

Контроль документации осуществляется с помощью нижнего колонтитула, имеющегося на каждой странице документа.

В правом верхнем углу каждого нижнего колонтитула проставляется номер страницы. В левом углу – номер выпуска.

Документ подготовлен:



По всем вопросам обращаться:

Тел.: +7(812) 716-18-16

E-Mail: support@sim-lab.ru

Адрес: 194044, Санкт-Петербург, ул. Чугунная., дом 20, литер А, помещение 49Н, офис 81.

ВВЕДЕНИЕ

Список сокращений

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АСУ – автоматизированная система управления;

ДНС – дожимная насосная станция;

ГКС – газокompрессорная станция;

КНС – кустовая насосная станция;

НВО – насосы внешней откачки;

НГС – нефтегазовый сепаратор;

НГСВ – сепаратор нефтегазовый со сбросом воды;

НПВ – насосы пластовой воды;

ПО – программное обеспечение;

ПП – путевой подогреватель;

ППН – пункт подогрева нефти;

ППД – поддержание пластового давления;

РВС – резервуар вертикальный стальной;

СППК – сбросной пружинный предохранительный клапан;

СУ – станция управления;

СУ ПДНГ – система управления подготовки добычи нефти и газа;

УДР – установка дозирования реагента;

УПНГ – утилизация попутного нефтяного газа;

УУВ – узел учета воды;

УУГ – узел учета газа;

УУН – узел учета нефти.

Назначение тренажера

Тренажер Автоматизированное рабочее место оператора по управлению системами дожимной насосной станции (далее по тексту – АРМ СУ ДНС) предназначен для автоматизации процесса обучения, контроля и тестирования знаний и отработки практических навыков персонала при освоении технологического процесса, системы управления, пуска, плановой и аварийной остановки, типовых, нештатных и аварийных ситуаций, которые могут быть воссозданы в процессе эксплуатации дожимной насосной станции.

Тренажер «АРМ СУ ДНС» обеспечивает тренировку и обучение операторов систем управления и обслуживающего персонала дожимных насосных станций (ДНС) / кустовых насосных станций (КНС), а также обучающихся по специальностям:

- нефтегазовое дело;
- разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений;
- нефтегазовая техника и технологии;
- оператор нефтепереработки;

- машинист технологических насосов и компрессоров;
- мастер по обслуживанию магистральных трубопроводов и другие смежные специальности.

Тренажер «АРМ СУ ДНС» воспроизводит весь комплекс работ на дожимной насосной станции, включая, дегазацию флюида на первой ступени сепарации, работу второй ступени сепарации, добавление хим. реагентов в линии, подогрев нефти в ППН, транспортировка нефти в магистральный трубопровод через насосы внешней откачки и узел учета нефти, отстой флюида в РВС и транспортировка воды на КНС, работа газокompрессорной станции и транспортировка газа на ГПЗ.

Использование тренажера «АРМ СУ ДНС» позволяет обучаемым приобрести практические навыки по:

- изучению набора средств операторов ДНС и КНС, необходимых для управления технологическими процессами, происходящими при эксплуатации;
- изучению структуры и расположения технологических

- сооружений, входящих в состав дожимной насосной станции;
- контролю показаний приборов, характеризующих состояние оборудования, инструмента;
- отработке действий по запуску систем сепарации, запуску и выводу на режим насосов поддержания пластового давления, добавления химических реагентов и деэмульгаторов, подогрева нефти, внешней перекачки нефти, подтоварной воды и утилизации попутного газа;
- анализу состояния технологических процессов, происходящих в процессе эксплуатации по информации, отображаемой на АРМ обучаемого;
- обнаружению неисправностей и проведению мероприятий по устранению возникших неисправностей;
- отработке действий в условиях аварийной ситуации.

Системные требования

Минимальные требования к аппаратному и программному обеспечению:

- процессор: не менее Intel core i5-12400;
- объем оперативной памяти: не менее 16 Гб (2 планки по 8 Гб);
- SSD: не менее 500 Гб (1 Тб для места инструктора);
- видеокарта: не ниже NVidea GTX 4060;
- мониторы (2 шт.): не менее 21.5", 1920x1080;
- ОС Windows 10 или Windows 11;
- наличие установленной локальной сети с пропускной способностью 1 Гбит/сек, работающей по протоколу TCP/IP.

Для VR-версии тренажера:

- процессор: не менее Intel core i5-12400;
- видеокарта не менее GeForce RTX 5080, (GeForce RTX 4060 Ti для места инструктора без VR шлема);
- объем оперативной памяти: не менее 16 Гб (2 планки по 8 Гб);
- SSD не менее 500 Гб;
- ОС Windows 10 или Windows 11;

- наличие установленной локальной сети с пропускной способностью 1 Гбит/сек, работающей по протоколу TCP/IP;
- рекомендованная модель VR-шлема: HTC Vive Pro 2.

Запуск тренажера


Запуск тренажера осуществляется посредством приложения «Конфигуратор сети», ярлык которого появляется на рабочем столе после установки тренажера:



Конфигуратор сети

Данное приложение предоставляет пользователю следующие возможности:

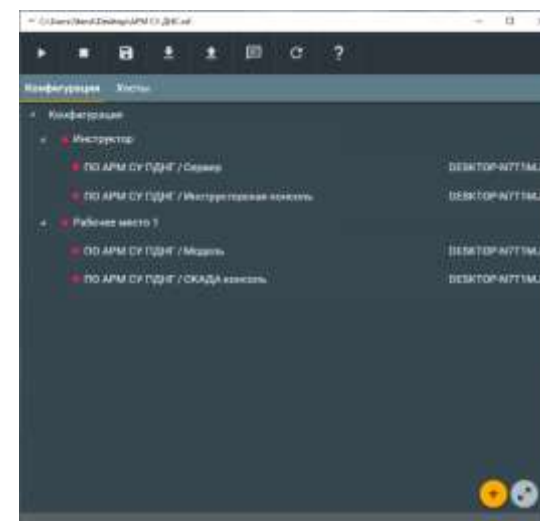
- конфигурирование учебных задач и распределение их по компьютерам класса;
- запуск и останов как тренажера в целом, так и отдельных учебных мест.

Для запуска тренажера нажмите  в верхней панели окна конфигуратора.

Конфигурация

В конфигурацию тренажера «АРМ СУ ДНС» могут быть включены следующие компоненты:

- рабочее место инструктора:
 - инструкторская консоль;
 - сервер.
- рабочие места обучаемых в классе (без VR):
 - Консоль;
 - Модель;
 - SCADA консоль.
- VR-рабочие места обучаемых:
 - VR;
 - Модель.



Пример окна «Конфигуратор сети»

Функциональные возможности

Тренажер «АРМ СУ ДНС» обеспечивает имитацию в реальном и ускоренном времени времени следующих процессов:

- замер и сепарацию;
- реакцию (изменение состояния) технологического оборудования, приборов и датчиков, отображаемую на пультах и постах управления оборудованием, на действия обучаемого;
- возникновение и развитие осложнений и аварийных ситуаций;
- нарушение правил эксплуатации и режимов работы оборудования.

Для решения учебных задач используются показания приборов контроля, характеризующих состояние технологического оборудования и скважины, анимация процессов, вывод графиков контролируемых параметров.

Тренажер «АРМ СУ ДНС» обеспечивает возможность приостановки и последующего продолжения имитации технологического процесса в любом месте, возможность повторения ситуации, условий отработки учебного задания.

При имитации технологических процессов на экран монитора выводятся числовые характеристики, графики важнейших контролируемых технологических параметров и анимация, отображающие в реальном времени работу оборудования.

Тренажер «АРМ СУ ДНС» позволяет объединять нескольких обучаемых в одну «бригаду» для выполнения учебно-тренировочного задания сообща, выполняя, каждый за своим компьютером, определенную роль в технологическом процессе.

Состав тренажера

В тренажёре реализована наиболее часто используемая на нефтяных промыслах централизованная схема подготовки нефти: с куста направляют общий флюид от всех скважин на первичную сепарацию для частичного отделения газа от флюида, далее флюид направляется на вторую ступень сепарации, где происходит отделение нефти, газа и воды. Также есть возможность отправить после первой ступени сепарации флюид на пункт подогрева нефти, после чего обратно на

вторую ступень сепарации. Нефть через насосы внешней откачки попадает на узел учета нефти и отправляется в магистральный трубопровод. Воду возможно отправить для отстоя в РВС с дальнейшей транспортировкой через насосы пластовой воды на узел учета воды и на КНС. Отделившийся газ попадает на узел учета газа, где происходит разделение газа на несколько потребителей.

Рабочее место инструктора

Инструктору доступны следующие возможности:

- конфигурирование класса: создание виртуального класса обучаемых, в соответствии с их типом, количеством и расположением в реальном классе;
- редактирование упражнений: создание или корректировка упражнений для отработки определённых навыков, настройка системы автоматизированной оценки;
- загрузка и сохранение упражнений: инструктор имеет возможность загрузки и сохранения упражнений в любой момент как для всего

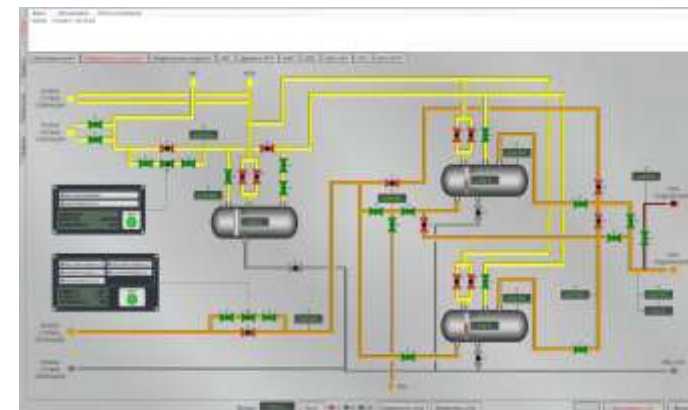
класса в целом, так и для отдельного обучаемого;

- мониторинг действий обучаемого: в любой момент времени инструктор имеет возможность подключиться к выбранному обучаемому для просмотра выполняемых им действий;
- введение поломок и неисправностей: в любой момент времени инструктор имеет возможность подключиться к выбранному обучаемому для ввода поломок и неисправностей с целью отработки навыков по предупреждению и борьбе с осложнениями и аварийными ситуациями;
- сохранение изображения экранов тренажера;
- работа со справочным и учебно-методическим материалом;
- работа со справочной информацией по объектам ДНС;
- отображение всплывающих сообщений о совершенных действиях и возникших аварийных ситуациях с возможностью перехода к объекту при щелчке мышью на сообщение.

Рабочее место обучаемого

На рабочем месте обучаемого запускаются следующие приложения:

- математическая модель, рассчитывающая параметры моделируемых систем при их работе в штатном и аварийном режиме в реальном и ускоренном времени;
- SCADA-консоль, имитирующая реальную АСУ. Интерфейс консоли позволяет производить контроль текущих параметров систем. Пользователю предоставляются удобные средства навигации по консоли – в верхней части окна располагаются кнопки переключения между отдельными участками мнемосхемы;
- консоль, отображающая трехмерную сцену ДНС. Подробно детализированная трехмерная сцена позволяет рассматривать под любым углом и из любой точки конструкцию скважин, насосов, сепараторов, трубопровода, задвижек, оборудование систем управления и т.д. Визуальное восприятие трехмерной консоли



Пример SCADA-консоли

позволяет производить детальный анализ с целью облегчения понимания сложных пространственных структур и динамики физических и технологических процессов. Консоль имеет удобные средства навигации по месторождению, включающие: иконки ключевых объектов на сцене, иконки манометров, задвижек, штуцеров, расходомеров, отображающие статус объекта и индикацию неисправности. Консоль может быть запущена как на экране компьютера в классе, так и в VR. В VR-версии обучаемому дополнительно доступно:

- взаимодействие с объектами путем визуализации движений рук оператора;
- контроль тренажерного времени путем размещения на руке обучаемого часов;
- отображение текущих задач на планшете оператора.
- консоль, отображающая двухмерную технологическую схему, позволяющая контролировать весь технологический процесс в целом. Консоль имеет анимированный графический интерфейс и отображает направление потоков, вид жидкости в трубопроводе, анимацию работы оборудования.



Пример трехмерной сцены и анимированной технологической схемы

ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Расположение объектов на экране

Основное окно тренажера APM СУ ДНС имеет следующую структуру:

1. панель управления текущим месторождением;
2. кнопки управления текущим упражнением;
3. имя обучаемого;
4. информация о текущих оповещениях;
5. изображение выбранного объекта;
6. наименование выбранного объекта;
7. мини-карта месторождения;
8. кнопки переключения между объектами на месторождении.

Загрузка и сохранение упражнения

В тренажере работает автоматизированная система контроля квалификации обучаемого, обеспечивающая возможность самостоятельного изучения упражнений с помощью методических указаний.

При нажатии на кнопку загрузки нового упражнения, открывается



Расположение основных элементов интерфейса тренажера

стандартный проводник Windows, в котором можно выбрать требуемое упражнение.

Журнал действий обучаемого и список активных тревог

Окно разделено на две части. В верхней части выводится информация о ходе выполнения упражнения на текущем рабочем месте обучаемого. В нижней части выводятся сообщения об ошибках, возникших в ходе выполнения упражнения обучаемым.

Настройки по месторождению в целом

Данная группа настроек предназначена для задания основных параметров моделируемого месторождения. Режим редактирования доступен только инструктору. Обучаемый может просматривать параметры, заданные инструктором.

На данной вкладке отображаются следующие параметры:

- состав флюида;
- параметры флюида (нефть);

- параметры флюида (вода);
- параметры нефтяного пласта.

Двухмерная технологическая схема



Представление систем на двухмерной схеме

На двумерной технологической схеме представлено изображение всей последовательности технологических процессов. Для открытия консоли необходимо нажать кнопку переключения между трехмерной сценой и двухмерной технологической схемой. Возврат к трехмерной сцене происходит посредством этой же кнопки.

Навигация по консоли осуществляется с помощью перемещения мыши с зажатой правой кнопкой мыши. Для изменения масштаба используется колесико мыши. Для быстрого

перемещения к объекту используется нижняя строка с кнопками перемещения.

Управление элементами на арматуре в двухмерной технологической схеме осуществляется аналогично управлению в трехмерной консоли.

VR-консоль

VR-консоль отображает ДНС в виртуальной реальности. Позволяет осматривать объекты ДНС под любыми углами и с различных дистанций. Обеспечивает удобное перемещение обучаемого по всей площадке, быстрое перемещения по сцене VR класса методом мгновенного перемещения к указанной точке, быстрое перемещение между технологическим объектами методом выбора технологического объекта из списка.

Взаимодействие обучаемого с виртуальной средой осуществляется через VR-шлем и руки-контроллеры.

Управление объектами на месторождении осуществляется с помощью кнопок правым и левым контроллерами. На каждом из контроллеров

(левом и правом) используются следующие кнопки управления:

1. Курок;
 2. Кнопка на рукоятке;
 3. Сенсорный джойстик;
 4. Кнопка вызова настроек;
 5. Кнопка включения/ выключения.
- *оставшиеся кнопки на контроллерах не используются в тренажере.*

Для контроля тренажерного времени на руке обучаемого расположены часы.



Расположение кнопок контроллеров



Управление виртуальной средой

Управление объектами на месторождении осуществляется с помощью кнопки курка на правом и левом контроллерах, нажатие на который выполняет действие «Схватить» для элементов на скважине.

Медленное нажатие на кнопку на рукоятке правого и левого контроллеров переводит руки оператора в положение «Указательный палец» для взаимодействия со станциями управления.

Кнопка настроек открывает окно настроек Steam VR.

Перемещение по месторождению в виртуальной среде

Месторождение в виртуальной реальности идентично отображению месторождения на трехмерной схеме.

Для перемещения по рабочей зоне месторождения необходимо зажать сенсорный джойстик правого или левого контроллера, направить линию перемещения в нужную точку и отпустить сенсорный джойстик.

При перемещении линия должна подсвечиваться зеленым, если она

подсвечена красным, то перемещение в данную точку невозможно.

Перемещение между объектами месторождения осуществляется следующим образом: на краю рабочей зоны находится участок с расположенными на нем указателями пунктов назначений, название каждого пункта обозначает определенный объект месторождения. Чтобы переместиться к нужному объекту, необходимо направить линию перемещения в соответствующий указатель.

Переместиться между объектами месторождения также возможно с помощью планшета, нажав на нужный объект во вкладке «Навигация».

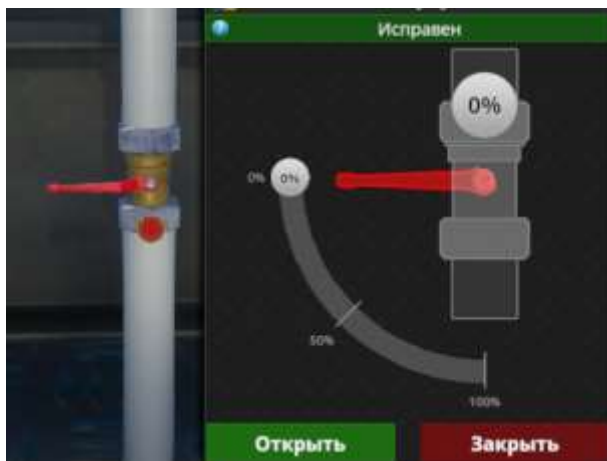
УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Работа с элементами на арматурах

Задвижки

На арматуре объектов ДНС могут быть установлены задвижки двух типов, а также сбросные пружинные предохранительные клапаны (СППК), доступные для управления.

Кнопки «Открыть» и «Закрыть» служат для полного открытия или закрытия задвижки. Используя мышью можно регулировать степень открытия/закрытия задвижки или клапана.

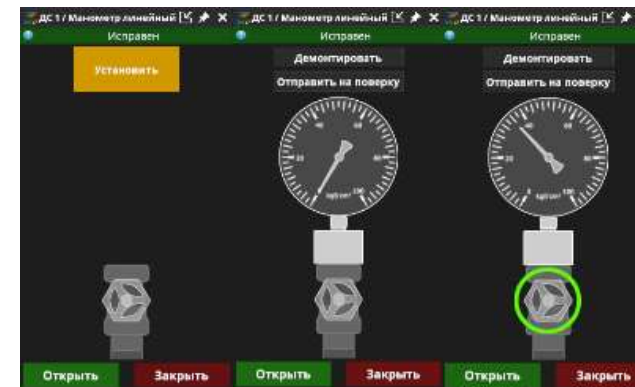


Манометры

Для контроля давления в линиях на арматуре установлены манометры. Для получения показаний манометра необходимо установить манометр, открыть клапан манометра.

После открытия клапана показания манометра будут отображаться как в окне, так и на модели манометра.

Манометры имеют пломбу, печать о поверке и указатель интервала работы. При их отсутствии манометр можно отправить на поверку в окне управления манометром.



Расходомер

Для контроля количества добываемого флюида на замерной линии установлен расходомер.

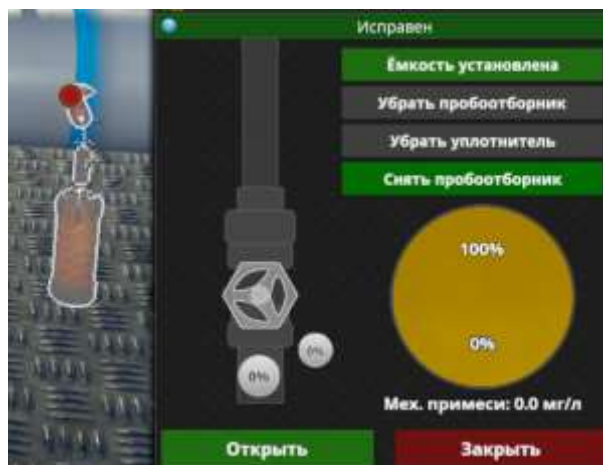
Значение количества добываемого флюида отображаются как на модели расходомера, так и в окне второго уровня, вызываемого кликом левой кнопкой мыши по расходомеру.



Пробоотборник

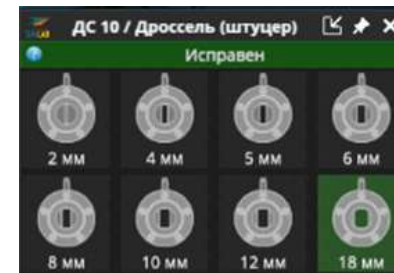
Для контроля концентрации поступающей жидкости перед входом в насосы расположен отвод для подключения пробоотборника.

Необходимо установить емкость на соответствующий отвод и открыть клапан отвода. После полного открытия клапана в окне отобразится процентное содержание нефти, газа, воды и примесей в добываемом флюиде.



Штуцеры

На арматуре газовой скважины установлены штуцеры для ограничения потока добываемого газа.



УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ ДОЖИМНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Для перехода к объекту необходимо кликнуть на его изображение на общем виде месторождения левой кнопкой мыши либо использовать кнопки переключения между объектами.

Вращение вокруг объекта осуществляется перемещением мыши с зажатой правой кнопкой. Используя колесико мыши, можно приближаться либо удаляться от него.

Кустовая насосная станция



Кустовая насосная станция состоит из трех насосов. Возможна как работа каждого из насоса в отдельности, так и совместная работа насосов.

На арматуре расположены задвижки двух типов, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.

Для контроля количества поступающей жидкости, перед каждым насосом расположен расходомер.

Перед входом в насосы расположен пробоотборник для контроля концентрации поступающей из сепаратора жидкости.

Система управления насосами



Переключатель режимов работы предназначен для установления режима управления. При установке переключателя режимов работы в положение **«АВТ»** устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме возможно включение и

отключение двигателя кнопками **«ПУСК»** и **«СТОП»**, а также дистанционно.

При установке переключателя режимов работы в положение **«РУЧН»** устанавливается режим ручного управления. В этом режиме возможно включение и отключение насосов КНС кнопками **«ПУСК»** и **«СТОП»**.

Кустовая насосная станция 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на КНС;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- сброс жидкости в дренажную систему;
- включение/отключения и настройка работы насосов КНС через СУ.

Газовые скважины



Для управления двумя газодобывающими скважинами изображена фонтанная арматура скважин с задвижками.

Для контроля давления в скважине и линиях на арматуре установлены манометры.

На арматуре скважины установлены штуцеры, для ограничения потока добываемого газа.

На арматуре скважины установлен отвод для дозированного ввода жидких деэмульгаторов и ингибиторов в линию с помощью установки дозирования реагента (УДР).

Станция управления УДР



При установке переключателя режимов работы в положение «АВТО» устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме производится автоматическое включение дозирочного насоса и автоматический подогрев химреагента в расходной емкости.

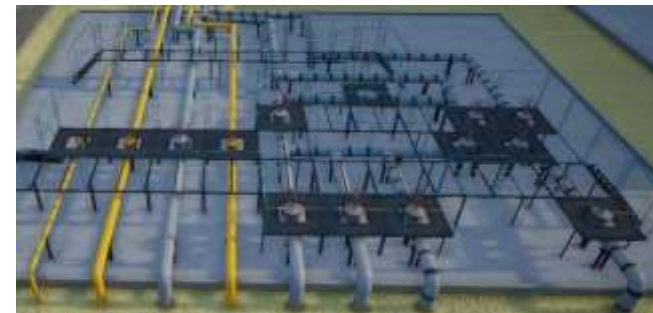
Шкаф управления (система автоматизации установки) содержит информационный дисплей, кнопки включения и отключения электронасосов, кнопки включения и отключения вентилятора, освещения и отопления.

Газовые скважины 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на арматуре скважин;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии.

Узел подключения



Узел подключения включает задвижки и трубопровод для подачи флюида с нескольких кустов (включая куст с добывающими скважинами, моделируемый в модуле кустовой добычи нефти), байпас, предназначенный для подачи флюида в напорный трубопровод минуя ДНС.

На арматуре расположены задвижки, доступные для управления.

Для контроля давления в системе установлены манометры.

Узел подключения 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на узле подключения;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии.

Блок подачи химических реагентов



В состав блока подачи химических реагентов входят две установки: по дозированию деэмульгатора и ингибитора.

На арматуре расположены задвижки, доступные для управления.

Блок подачи химических реагентов 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на блок подачи хим. реагентов.

Первая ступень сепарации



В тренажере первая ступень сепарации состоит из трех сепараторов типа НГС-1-1,0-2600, один из которых используется в качестве газового сепаратора для сепарации нефтяного газа и систем управления для контроля давления газа и уровня смеси в системе.

Схема подключения позволяет включать жидкостные сепараторы как последовательно, так и параллельно.

На арматуре расположены задвижки и СППК, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.

Система контроля уровня жидкости

При установке переключателя режимов работы в положение «АВТО»



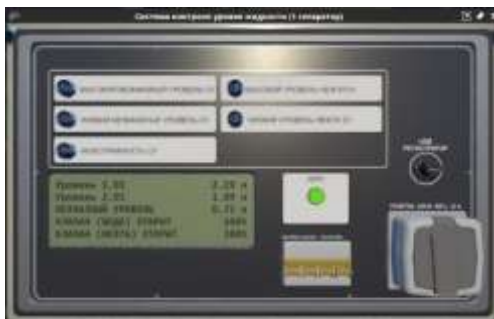
устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме производится автоматическое направление флюида на вторую ступень сепарации.

Система контроля уровня жидкости содержит информационный дисплей, на котором отображаются уровни жидкости С1 и С2, индикация состояния клапана.

Система контроля уровня жидкости содержит аварийные индикаторы:

- неисправность СУ;
- высокий уровень С1;
- низкий уровень С1;
- высокий уровень С2;

- низкий уровень С2.



Система контроля давления газа

При установке переключателя режимов работы в положение «АВТО» устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме производится автоматическое направление газа на узел учета газа.

Система контроля давления газа содержит информационный дисплей, на котором отображается давление на входе в СУ и индикация состояния клапана.

Система контроля давления газа содержит аварийные индикаторы

- неисправность СУ;
- высокое давление.

Первая ступень сепарации 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек и клапанов, размещенных на первой ступени сепарации;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- регулировка крайних значений для работы СППК;
- запуск системы контроля уровня жидкости и давления газа в «авто» режиме.
- добавление деэмульгатора в линию.
- перенаправление флюида на ППН.

Вторая ступень сепарации



После сепараторов первой ступени жидкость поступает на трехфазные сепараторы типа НГСВ-1-1,0-3400, где происходит предварительный сброс воды

при давлении 0,1-0,3 МПа и температуре 27-40°С.

На арматуре расположены задвижки и СППК, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.



Система контроля уровня жидкости

При установке переключателя режимов работы в положение «АВТО» устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме производится автоматическое направление нефти на НВО или РВС, транспортировка воды на РВС или НПВ.

Система контроля уровня жидкости содержит информационный дисплей, на котором отображаются уровни воды и нефти в сепараторе, межфазный уровень, индикация состояния клапанов вода/нефть.

Система контроля уровня жидкости содержит аварийные индикаторы:

- неисправность СУ;
- высокий межфазный уровень О1;
- низкий межфазный уровень О1;
- высокий уровень нефти О1;
- низкий уровень нефти О1.

Система контроля давления газа

При установке переключателя



режимов работы в положение **«АВТО»** устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме производится автоматическое направление газа на узел учета газа.

Система контроля давления газа содержит информационный дисплей, на котором отображается давление на входе в СУ и индикация состояния клапана.

Система контроля давления газа содержит аварийные индикаторы

- неисправность СУ;
- высокое давление.

Вторая ступень сепарации 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек и клапанов, размещенных на второй ступени сепарации;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- регулировка работы СППК;
- запуск системы контроля уровня жидкости и давления газа в «авто» режиме;
- добавление ингибитора коррозии в линию.

Система РВС



Подтоварная вода из сепараторов со сбросом воды через регулирующий клапан направляется в резервуары-отстойники объемом 300 м³, где осуществляется подготовка подтоварной воды.

Для полного опорожнения резервуаров Р-1,2 смонтирован сифонный кран. На крыше резервуара имеется люк для замера уровня жидкости и отбора проб, дыхательные и предохранительные клапаны.

На арматуре расположены задвижки, доступные для управления.

Для контроля давления в системе установлены манометры.

Станция управления РВС

Станция управления РВС содержит информационный дисплей, на котором отображается уровень заполнения РВС, межфазный уровень, температура и давление.

Станция управления РВС содержит аварийные индикаторы:

- высокий уровень в ёмкости;
- низкий уровень в ёмкости;
- высокое давление;
- низкое давление;

- пожар.



PBC 2D

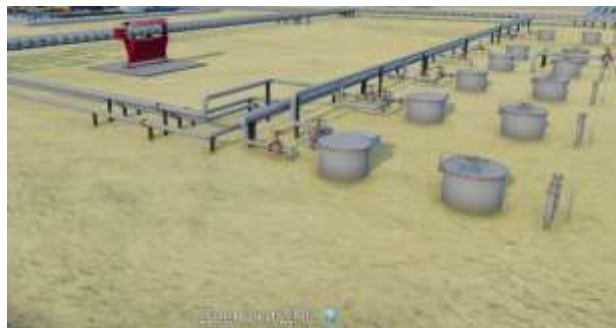
Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- Открытие/ закрытие задвижек и клапанов, размещенных на PBC;
- Установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- Сброс жидкости в дренажную систему;
- Аварийная подача воды на тушение пожара PBC.

Дренажная система ДНС

Емкости подземные дренажные используются для слива остатков светлых и темных нефтепродуктов, нефти, масел, конденсата, в том числе в смеси с водой, из технологических трубопроводов и

аппаратов на предприятиях нефтяной и газовой отраслей промышленности.



На арматуре расположены задвижки, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.

Станция управления насосами дренажа

На станции управления насосом дренажа возможно включение и отключение насосов кнопками **«ПУСК»** и **«СТОП»**.

Станция управления насосами дренажа содержит аварийные индикаторы:

- авария.

Дренажная система ДНС 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на дренажной системе;
- установка/открытие/закрытие манометра в линии;
- запуск/остановка насосов дренажа;
- очистка дренажей.

Установки путевого подогрева нефти (ППН)

В случае подачи продукции с низкой температурой для более эффективного процесса разрушения эмульсии моделируется работа 2-х установок путевого подогрева нефти ПП-1,6.

На арматуре расположены задвижки, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.

Станция управления ПП

При установке переключателя режимов работы в положение **«АВТО»** устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме производится



автоматическое подача газа в ПП и автоматический подогрев жидкости в ПП

Система подачи нефти в линию ПП содержит информационный дисплей, на котором отображается давление в линии 1 и 2, температура входа 1 и 2, процент подачи газа.

Система подачи нефти в линию ПП содержит аварийные индикаторы:

- низкое давление в линии ПП;
- высокое давление в линии ПП;
- высокая температура в линии ПП;
- низкое давление газа.

Установки путевого подогрева нефти 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на узле учета нефти;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- регулировка подачи газа в ПП
- включение/отключения и настройка работы ПП через СУ.

Блок насосов внешней откачки (НВО)



После сепараторов со сбросом воды нефть поступает на прием насосов внешней откачки. Насосы внешней откачки предназначены для подачи нефти в магистральный трубопровод. Применяются насосы марки ЦНС 300/360, 3 шт. Система управления предусматривает пуск/остановку насосного агрегата, задание частотных настроек, параметров работы и защит.

На арматуре расположены задвижки двух типов, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.

Система управления насосами

Переключатель режимов работы предназначен для установления режима управления. При установке переключателя режимов работы в положение **«АВТ»** устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме возможно включение и отключение двигателя кнопками **«ПУСК»** и **«СТОП»**, а также дистанционно.

При установке переключателя режимов работы в положение **«РУЧН»** устанавливается режим ручного управления. В этом режиме возможно включение и отключение насосов НВО кнопками **«ПУСК»** и **«СТОП»**.

Система подачи нефти в линию ПП

При установке переключателя режимов работы в положение **«АВТО»** устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме производится автоматическое направление нефти на пункт подогрева нефти.

Система подачи нефти в линию ПП содержит информационный дисплей, на котором отображается давление в линии ПП.

Система подачи нефти в линию ПП содержит аварийные индикаторы:

- неисправность СУ;
- низкое давление в линии ПП.

Система подачи нефти в магистральный трубопровод

При установке переключателя режимов работы в положение **«АВТО»** устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме производится автоматическое направление нефти на узел учета нефти и в магистральный трубопровод.

Система подачи нефти в магистральный трубопровод содержит информационный дисплей, на котором отображается давление в линии, Уровень нефти в О1 и О2.

Система подачи нефти в магистральный трубопровод содержит аварийные индикаторы:

- неисправность СУ;
- низкое давление в линии;

- низкий уровень в О1;
- низкий уровень в О2.

Насосы внешней откачки 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- Открытие/ закрытие задвижек, размещенных на насосах внешней откачки
- Установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- Запуск системы подачи нефти в линию ПП в «авто» режиме;
- Запуск системы подачи нефти в магистральный трубопровод в «авто» режиме;
- Сброс жидкости в дренажную систему;
- Включение/отключения и настройка насосов внешней откачки через СУ;
- Перенаправление нефти на узел учета контроля качества нефти.

Насосы пластовой воды (НПВ)

Отбор подтоварной воды из резервуаров Р-1,2 производится с высотной отметки 0,5 м. Отстоявшаяся

вода поступает на прием насосов пластовой воды. В качестве насосов для откачки подтоварной воды используются насосы марки Д 630/125, 2 шт.



На арматуре расположены задвижки двух типов, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.

Перед входом в насосы расположен пробоотборник для контроля концентрации поступающей жидкости.

Система управления насосами

Переключатель режимов работы предназначен для установления режима управления. При установке переключателя режимов работы в положение **«АВТ»** устанавливается режим автоматического управления. В этом режиме возможно включение и

отключение двигателя кнопками «ПУСК» и «СТОП», а также дистанционно.

При установке переключателя режимов работы в положение «РУЧН» устанавливается режим ручного управления. В этом режиме возможно включение и отключение насосов НПВ кнопками «ПУСК» и «СТОП».

Насосы пластовой воды 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на НПВ;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- сброс жидкости в дренажную систему;
- включение/отключения и настройка работы насосов НПВ через СУ.

Узел учета воды (УУВ)

После насосов НПВ вода направляется на узел учета воды и далее откачивается на кустовую насосную станцию. В линии определяется массовый расход текучих сред, не зависимый от

таких параметров среды, как плотность, температура, вязкость.



На арматуре расположены задвижки двух типов, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.

Для контроля количества поступающей жидкости, на одной линии узла учета воды установлен расходомер.

Узел учета воды 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на УУВ;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- сброс жидкости в дренажную систему;

- аварийная подача воды на РВС;
- контроль количества поступающей жидкости через расходомер.

Узел учета нефти (УУН)



После насосов НВО нефть поступает на узел учета, который состоит из трех линий – рабочей, резервной и контрольной. В линии определяется массовый расход текучих сред, не зависимый от таких параметров среды, как плотность, температура, вязкость. Также измеряются плотность и температура среды.

На арматуре расположены задвижки двух типов, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.

Для контроля количества поступающей жидкости, на двух линиях узла учета нефти установлены расходомеры.

Узел учета нефти 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на узле учета нефти;
- установка/открытие/закрытие манометров в линии;
- сброс жидкости в дренажную систему;
- контроль количества поступающей жидкости через расходомер.

Газокомпрессорная станция (ГКС)

Газокомпрессорная станция служит для повышения давления газа, добытого с первой и второй ступени сепарации, для транспортировки его на ГПЗ.

На арматуре расположены задвижки, доступные для управления.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры.



Управление производительностью насосов

При нажатии левой кнопкой мыши на кнопку «производительность насосов» открывается окно управления производительностью насосов.

Газокомпрессорная станция 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на ГКС;
- установка/открытие/закрытие манометра в линии;
- регулировка работы насосов на ГКС.

Котельная

Котельная решает задачи отопления и горячего водоснабжения производственных, административных и жилых зданий.



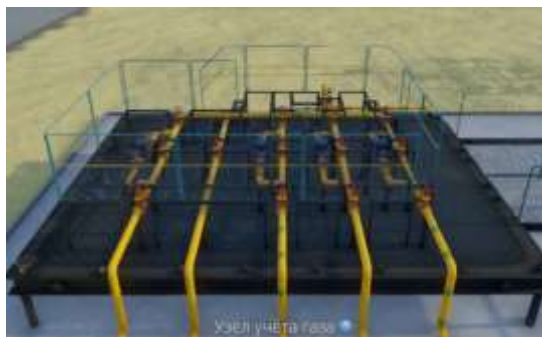
На арматуре расположены задвижки, доступные для управления.

Котельная 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на котельной.

Узел учета газа (УУГ)



Газ, выделившийся в сепараторах первой и второй ступени, направляется на узел учета газа, где происходит его распределение между потребителями.

На арматуре расположены задвижки, доступные для управления.

Для контроля давления в системе установлен манометр.

Для контроля количества поступающей жидкости, на четырех линиях узла учета газа установлены расходомеры.

Узел учета газа 2D

Для управления системой обучаемому предоставляются следующие возможности:

- открытие/ закрытие задвижек, размещенных на УУГ;

- установка/открытие/закрытие манометра в линии;
- сброс газа на УПНГ
- контроль количества поступающего газа через линии УУГ.

Утилизация попутного нефтяного газа (УПНГ)

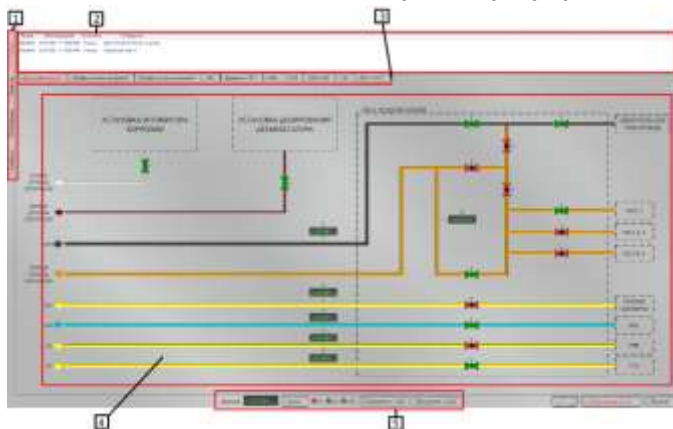
На факеле сжигается избыточный газ при превышениях допустимого давления в системе.



ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА SCADA

Расположение объектов на экране

Все системы тренажера размещены на отдельных экранных страницах. Страницы имеют одинаковую структуру:



Расположение основных элементов интерфейса SCADA

1. Кнопки переключения между основным и вспомогательными экранами;
2. Панель вывода сведений о процессе выполнения упражнения;
3. Кнопки переключения страниц;
4. Консоль управления выбранной системой тренажера;
5. Панель управления текущим упражнением.

Наблюдение и контроль за событиями на рабочем месте обучаемого

Окно **«Сообщения»** отображает сведения о процессе выполнения упражнения на текущем рабочем месте обучаемого.

Окно **«Тревога»** отображает список активных сигналов тревоги на текущем рабочем месте обучаемого.

Работа с графиками

В окне **«Графики»** отображаются следующие графики, строящиеся в реальном времени для отслеживаемых датчиков.

В данном окне можно менять масштаб графиков, а также добавлять выбранный датчик в наблюдаемые графики. Над графиками расположены кнопки переключения между скважинами.

В тренажере поддерживается функция сохранения графиков в форматы PDF, PNG, или CSV.

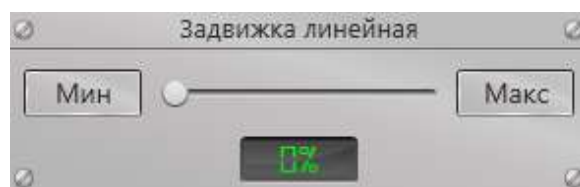
Консоли управления

Основную часть экрана занимает консоль управления системами программного обеспечения АРМ СУ ДНС, которые распределены по экранным страницам, переключаемым с помощью кнопок, расположенных над мнемосхемой. В состав консоли входят:

- мнемосхема системы, на которой в цифровом и графическом виде отображаются текущие значения контролируемых параметров и состояние устройств и механизмов;
- панели управления механизмами, которые вызываются на экран щелчком левой кнопки мыши по соответствующему изображению на мнемосхеме;
- индикаторы аварийно-предупредительной сигнализации на мнемосхеме. При выходе контролируемых параметров за пределы нормальных значений индикаторы загораются красным светом, сообщая о вновь возникших сигналах тревоги. Список всех активных сигналов тревоги в системе можно посмотреть в окне Сообщения.

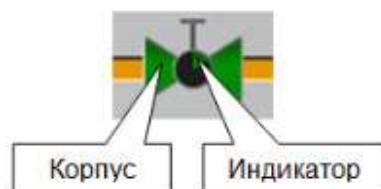
На панели пользователю доступны для управления задвижки двух видов.

Для управления задвижками необходимо кликнуть на нужную задвижку левой кнопкой мыши и в появившемся окне выбрать положение задвижки:



Корпус указывает текущее положение задвижки и имеет разный цвет заливки для каждого положения задвижки.

Индикатор отображает степень открытия задвижки.



Для отслеживания параметров флюида системой предусмотрены:

- датчики давления (манометры), расположенные на линиях;
- датчики температуры (термометры), расположенные на линиях;
- датчики уровня в сепараторах и РВС;
- расходомеры для подсчета количества флюида;
- пробоотборник для контроля концентрации поступающей жидкости в насосы пластовой воды.

Консоль управления узла подключения

На панели управления узла подключения отображен арматурный узел и блок подачи хим. реагентов. На консоли доступны для управления все задвижки и манометры.

Для отслеживания параметров флюида системой предусмотрены датчики давления (манометры), расположенные на линиях:

1. давление на линии подачи флюида с нескольких кустов;
2. давление на линии подачи газа в газокompрессорную станцию;
3. давление на линии подачи нефти в магистральный трубопровод;
4. давление на линии подачи воды на кустовую насосную станцию.

Консоль управления первой ступени сепарации

На консоли доступны для управления задвижки и СППК всех сепараторов и манометры.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. давление на входе в сепараторы;
2. уровень заполнения сепараторов;

3. индикация состояния задвижек системы управления давлением и уровнем;
4. давление в сепараторах;
5. давление газа на выходе из сепараторов.

Система управления давлением

Система управления давлением нужна для регулирования давления в газовом сепараторе и подаче газа на узел учета газа.

Настройки системы управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Система управления уровнем жидкости

Система управления уровнем жидкости нужна для регулирования уровня жидкости в сепараторах и подаче флюида на вторую ступень сепарации.

Настройки системы управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Консоль управления второй ступени сепарации

На консоли доступны для управления все задвижки и манометры, кроме дренажных задвижек.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. давление на входе в сепараторы;
2. уровень заполнения сепараторов;
3. индикацию состояния задвижек системы управления давлением и уровнем;
4. давление в сепараторах;
5. давление газа на выходе из сепараторов;
6. давление в линии на HBO;
7. давление в линии с PBC;
8. межфазный уровень в сепараторах.

Система управления давлением

Система управления давлением нужна для регулирования давления в газовом сепараторе и подаче газа на узел учета газа.

Настройки системы управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Система управления уровнем жидкости

Система управления уровнем жидкости нужна для регулирования уровня жидкости в сепараторах и подаче нефти и воды по технологическим объектам.

Настройки системы управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Консоль управления РВС и дренажа РВС

Отстоявшаяся вода на уровне 0.5м транспортируется через НПВ и УУВ в КНС.

На консоли доступны для управления все задвижки и манометры.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. уровень заполнения РВС;
2. давление в РВС;
3. температура в РВС,
4. давление в аварийной линии подачи воды на РВС;
5. давление после дренажного насоса.

Консоль управления дренажной системой и ППН

На консоли доступны для управления все задвижки и манометры.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. давление в линии подачи газа на ППН;
2. давление в линии подачи не подогретой нефти в ППН;
3. температура в линии подачи не подогретой нефти в ППН;
4. давление в линии подачи подогретой нефти из ППН;

5. температура в линии подачи подогретой нефти из ППН;
6. уровень наполненности дренажных ёмкостей;
7. давление после насосов дренажных ёмкостей.

Станция управления ППН

Станция управления ППН нужна для регулировки основных параметров работы ППН.

Настройки станции управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Консоль управления НВО

На консоли доступны для управления все задвижки и манометры, кроме дренажных клапанов.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. давление в общей линии НВО;
2. давление перед насосами НВО;
3. давление после насосов НВО;
4. давление в магистральном трубопроводе;
5. давление в линии ПП;
6. давление перед датчиком системы подачи нефти в линию ПП.

Станция управления НВО

Станция управления НВО нужна для регулировки основных параметров работы НВО.

Настройки станции управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Система подачи нефти в линию ПП

Система подачи нефти в линию ПП нужна для регулирования подачи жидкости в линию ПП.

Настройки системы управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Система подачи нефти в магистральный трубопровод

Система подачи нефти в магистральный трубопровод нужна для регулирования подачи нефти в магистральный трубопровод.

Настройки системы управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Консоль управления НПВ

На консоли доступны для управления все задвижки и манометры, кроме дренажных клапанов.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. давление в общей линии НВО;
2. давление перед насосами;
3. давление после насосов;
4. давление в линии на УУВ;
5. расходомер жидкости после насосов.

Станция управления НПВ

Станция управления НПВ нужна для регулировки основных параметров работы НВО.

Настройки станции управления на 3D и SCADA консоли не отличаются.

Консоль управления УУВ и УУН

На консоли доступны для управления все задвижки и манометры, кроме дренажных клапанов.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. давление в линии подачи нефти перед УУН;
2. давление в линии подачи нефти после УУН;
3. давление в линии с расходомерами УУН;
4. подсчет нефти в линиях через расходомер УУН;

5. давление в линии подачи воды перед УУВ;
6. давление в линии подачи воды после УУВ;
7. давление в линии с расходомерами УУВ;
8. подсчет воды в линии через расходомер УУВ.

Консоль управления ГКС

На консоли доступны для управления все задвижки и манометры.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. давление и температура в линии подачи газа на ГКС;
2. расход газа на ГКС через расходомер;
3. давление после насосов ГКС;
4. давление перед насосами КГС;
5. давление и температура в линии подачи газа на ГПЗ.

Консоль управления УУГ и УПНГ

На консоли доступны для управления все задвижки и манометры.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. давление в линии УУГ;

2. расход газа в каждой линии кроме утилизации ПНГ через расходомер.