

**Тренажер «Автоматизированное
рабочее место оператора
системы управления по
управлению процессами добычи
нефти и газа (АРМ СУ ПДНГ)»**

**Краткое руководство
пользователя**

Оглавление

ВЫПУСКИ И ОБНОВЛЕНИЯ.....	3
<u>ВВЕДЕНИЕ</u>	4
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	4
НАЗНАЧЕНИЕ ТРЕНАЖЕРА.....	5
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	6
КОНФИГУРАЦИЯ.....	6
РАБОЧЕЕ МЕСТО ИНСТРУКТОРА	7
РАБОЧЕЕ МЕСТО ОБУЧАЕМОГО	8
<u>ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО</u>	
<u>ИНТЕРФЕЙСА</u>	9
РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ЭКРАНЕ	9
НАСТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ УПРАЖНЕНИЯ	10

УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ

<u>МЕСТОРОЖДЕНИЯ</u>	11
РАБОТА С ЭЛЕМЕНТАМИ НА АРМАТУРАХ	11
<u>УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ</u>	
<u>.....</u>	13
ОБЗОР ПАРАМЕТРОВ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА	13
ДОБЫВАЮЩИЕ СКВАЖИНЫ.....	13
КОНФИГУРАЦИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ	
МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ	14
КОНФИГУРАЦИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ ГАЗЛИФТНЫМ	
СПОСОБОМ	16
ГАЗОВАЯ СКВАЖИНА	16
ГАЗОКОМПРЕССОРНАЯ СТАНЦИЯ	16
ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ.....	16

ОБЪЕКТЫ, ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ КОНФИГУРАЦИЙ	17
АГЗУ	17
СЕПАРАТОР	18
СИСТЕМА ВОДОПОДГОТОВКИ	19
<u>ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО</u>	
<u>ИНТЕРФЕЙСА SCADA CONSOLE</u>	20
<i>РАСПОЛОЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ЭКРАНЕ</i>	<i>20</i>
<i>НАБЛЮДЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ЗА СОБЫТИЯМИ НА</i>	
<i>РАБОЧЕМ МЕСТЕ ОБУЧАЕМОГО</i>	<i>20</i>
<i>РАБОТА С ГРАФИКАМИ</i>	<i>20</i>
<i>КОНСОЛИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫБРАННОЙ СИСТЕМОЙ</i>	
<i>ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА.....</i>	<i>20</i>

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

АДПМ – агрегат для депарафинизации скважин;

АГЗУ – автоматизированная групповая замерная установка;

АГЗУ ОЗНА – автоматизированная групповая замерная установка ОЗНА;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АСПО – асфальтосмолопарафиновые отложения;

АСУ – автоматизированная система управления;

БНГ – блок напорной гребенки;

ДС – добывающая скважина;

ГКС – газокompрессорная станция;

ГРП – газораспределительный пункт;

КНС – кустовая насосная станция.

НКТ – насосно-компрессорная труба;

НС – нагнетательная скважина;

ПО – программное обеспечение;

ППД – поддержание пластового давления;

ПСМ – переключатель скважин многоходовой;

ПЭД – погружной электродвигатель;

РВС – резервуар вертикальный стальной;

СУ – станция управления;

СУ ПДНГ – система управления подготовки добычи нефти и газа;

УЭЦН (ЭЦН) – установка погружного электроцентробежного насоса;

ШСНУ – штанговая скважинная насосная установка.

Назначение тренажера

Тренажер Автоматизированное рабочее место оператора системы управления по управлению процессами добычи нефти и газа (далее по тексту – АРМ СУ ПДНГ) 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 оборудования нефтяных и газовых месторождений.

Тренажер «АРМ СУ ПДНГ» обеспечивает тренировку и обучение операторов, решающих задачи диспетчерского круга, инженерно-технических работников, технологического персонала нефтяных и газовых месторождений, а также студентов по специальностям:

- нефтегазовое дело;
- технологические машины и оборудование;

- разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений;
- оператор нефтяных и газовых скважин;
- строительство и эксплуатация нефтегазоводов, баз, хранилищ;
- и другие смежные специальности.

Тренажер «АРМ СУ ПДНГ» воспроизводит весь комплекс работ по добыче, включая эксплуатацию скважин различного типа, проведение гидродинамических исследований, работу с автоматизированными групповыми замерными устройствами (АГЗУ), контроль процесса сепарации добываемого флюида, эксплуатацию нагнетательных скважин.

Тренажер «АРМ СУ ПДНГ» позволяет имитировать процесс добычи нефти следующими способами:

- фонтанный;
- механизированный, в том числе с использованием УЭЦН и ШСНУ;
- газлифтный.

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

- изучению набора средств операторов месторождения, необходимых для управления технологическими процессами, происходящими при эксплуатации;
- отработке навыков по выводу скважины на режим, проведению гидродинамических исследований, эксплуатации скважин с осложнениями.
- контролю за показанием приборов, характеризующих состояние оборудования, инструмента, скважины;
- анализу состояния технологических процессов, происходящих на месторождении в процессе эксплуатации по информации, отображаемой на АРМ оператора;
- обнаружению неисправностей и проведению мероприятий по устранению возникших неисправностей.

Системные требования

Минимальные требования к аппаратному обеспечению:

- процессор: IntelCore i5-12400;
- объем оперативной памяти: не менее 8 Гб (2 планки по 4 Гб);
- SSD 500 Гб;
- видеокарта: не ниже NVIDIA GeForce GTX 4060;
- мониторы (2 шт.): не менее 21.5", 1920x1080;
- локальная сеть 1 Гбит/сек.

Для VR-версии тренажера:

- рекомендованная модель VR-оборудования: HTC Vive Pro 2.

Операционная система: Windows.

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:

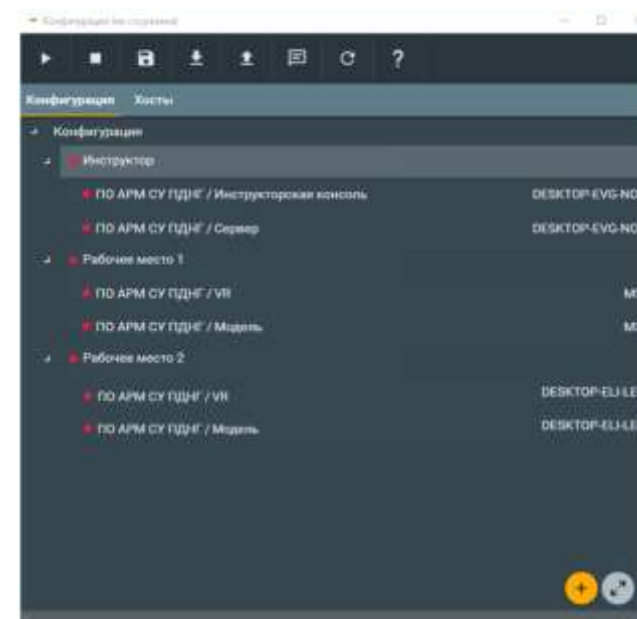
- конфигурирование учебных задач и распределение их по компьютерам класса;
- запуск и останов как тренажера в целом, так и отдельных учебных мест.

Для запуска тренажера нажмите  в верхней панели окна конфигуратора.

Конфигурация

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

- рабочее место инструктора;
- рабочие места обучающихся в классе;
- VR-рабочие места обучающихся;
- рабочие места обучающихся на макетах оборудования обустройства месторождения.



Пример окна «Конфигуратор сети»

Функциональные возможности

Тренажер «АРМ СУ ПДНГ» обеспечивает имитацию в реальном и ускоренном времени гидродинамических процессов, протекающих в пластовой системе при одновременной эксплуатации куста скважин (10 добывающих и 8 нагнетательных):

- добычу продукции (нефть, газ, вода), замер и сепарацию, нагнетание пластовой жидкости;
- 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 ПДНГ»

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 геолого-технологических условий, графики важнейших контролируемых технологических параметров и анимация, отображающие в реальном времени работу оборудования и состояние скважины.

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

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;
- 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;
- сохранение изображения экранов тренажера;
- работа со справочным и учебно-методическим материалом;
- работа со справочной информацией по объектам месторождения;
- 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;
- консоль, отображающая трехмерную сцену месторождения. Подробно детализированная трехмерная сцена позволяет рассматривать под любым углом и из любой точки конструкцию скважин, насосов, сепаратора, трубопровода, клапанов, оборудование систем управления и т.д. Визуальное восприятие трехмерной 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 месторождения, иконки манометров, задвижек, штуцеров, расходомеров, отображающие статус объекта и индикацию неисправности;

- консоль, отображающая двухмерную технологическую схему. Консоль имеет анимированный графический интерфейс и отображает направление потоков, вид жидкости в трубопроводе, анимацию работы оборудования, уровень в затрубном пространстве и НКТ, глубину спуска насоса, уровень давления насыщения и т.д.;
- 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.



Пример SCADA-консоли



Пример анимированной технологической схемы



Пример VR-представления тренажера

Консоль, отображающая трехмерную сцену месторождения, 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;
- извлечение инструментов из ящика;
- отображение крепления предметов к поясной сумке;
- возврат ключа/инструмента оператору при потере;
- отображение текущих задач на планшете оператора.

ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Расположение объектов на экране

Основное окно Программного обеспечения АРМ оператора по управлению нефтяным и газовым месторождением имеет следующую структуру:



Расположение основных элементов интерфейса тренажера

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 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 параметров упражнения

Все настройки разделены по следующим группам:

- **Месторождение** – настройки по месторождению в целом (режим редактирования доступен только инструктору);
- **Фонтанная** – задание параметров месторождения, оборудованного фонтанными скважинами (доступны только в соответствующей конфигурации);

- **ЭЦН** – задание параметров месторождения, оборудованного установками электропогружного насоса (доступны только в соответствующей конфигурации);
- **Газлифт** – задание параметров месторождения, оборудованного скважинами с системой газлифт (доступны только в соответствующей конфигурации);
- **ШСНУ** – задание параметров месторождения, оборудованного штанговыми скважинными насосными установками (доступны только в соответствующей конфигурации);
- **Дополнительно** – дополнительные настройки.

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.

Настройки добывающих скважин

Данная группа настроек предназначена для задания основных параметров моделируемых скважин: глубина, тип забоя, глубина спуска насоса, параметры НКТ и обсадной колонны, параметры внутрискважинного оборудования и электропитания.

Задание параметров производится для каждой из 10 скважин в отдельности.

Настройки нагнетательных скважин

Данная группа настроек предназначена для задания основных параметров нагнетательных скважин.

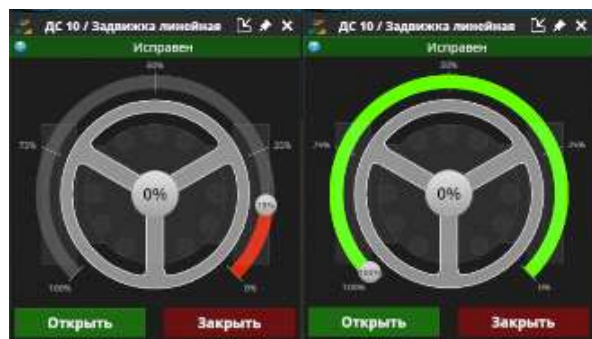
Задание параметров производится для каждой из 8 скважин в отдельности

УПРАВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЕМ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Работа с элементами на арматурах

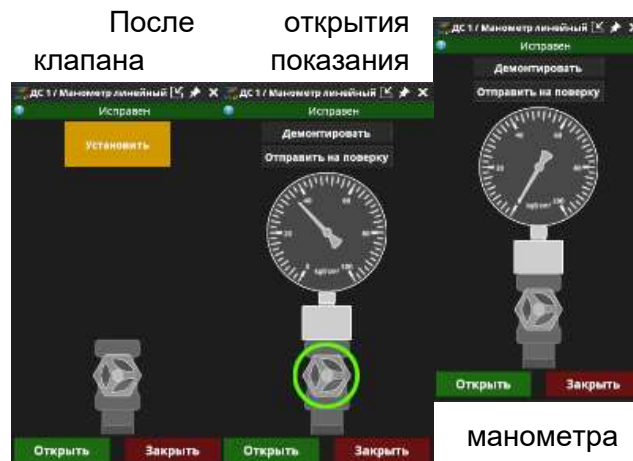
Задвижки

На арматуре скважины установлены задвижки, доступные для управления. Кнопки «Открыть» и «Закрыть» служат для полного открытия или закрытия задвижки. Используя мышь можно регулировать степень открытия/закрытия задвижки.



Манометры

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

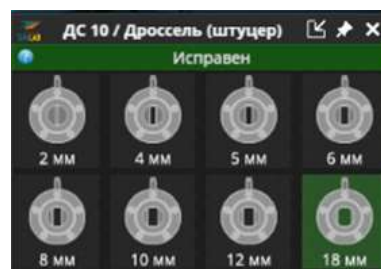


будут отображаться как в окне, так и на модели манометра.

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

Штуцеры

На арматуре некоторых типов скважин установлены штуцеры для



ограничения потока добываемого флюида.

Пробоотборник

Для контроля состава добываемого флюида на каждой скважине 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.



Уровнемер

Для контроля состава добываемого флюида на каждой скважине расположен отвод для подключения уровнемера.

Для монтажа уровнемера необходимо на технологической заглушке, снять защитный колпак и установить уровнемер.

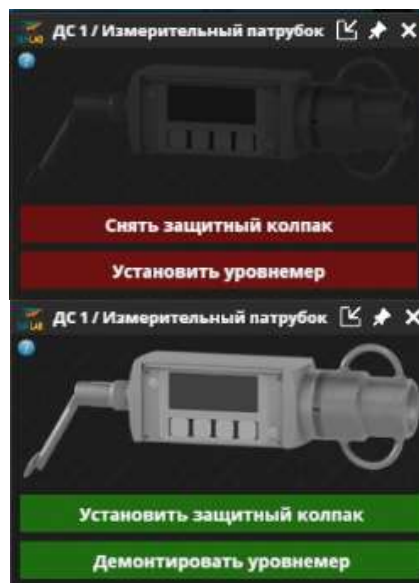
Органами управления и индикации являются: символьный десятиразрядный индикатор режимов работы, параметров и результатов измерений и четырехкнопочная клавиатура.

Символьный индикатор используется для отображения режимов работы прибора, для контроля ввода исходных параметров исследования, контроля хода исследования и отображения его основных численных результатов и графиков.

Четырехкнопочная клавиатура обеспечивает ввод (изменение) необходимых параметров, ввод команд оператора, управление всеми режимами.

Основные функции кнопок клавиатуры:

- «Режим»
- «ВВОД/ВЫВОД»
- «УРОВЕНЬ»
- «ВОЗВРАТ»



Расходомер



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

Для контроля количества добываемого флюида на замерной линии установлен расходомер. Значение

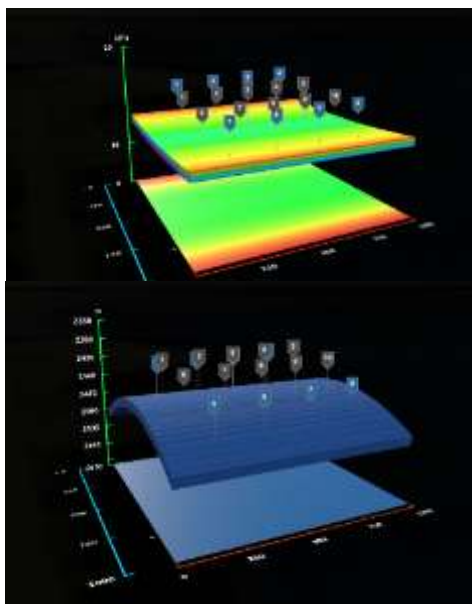


УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

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

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

Обзор параметров нефтяного пласта



Нажатием на кнопку «Пласт» в нижней части экрана открывается окно, показывающее карту давления и геометрическое представление нефтяного пласта.

Добывающие скважины

Кнопки ДС 1-10 соответствуют добывающим скважинам с первой по десятую.

На арматуре скважины установлены следующие элементы: задвижки, доступные для управления, штуцера для ограничения потока добываемого флюида, манометры для контроля давления в скважине и линиях, отвод для подключения пробоотборника для контроля состава добываемого флюида, отвод для подключения уровнемера для контроля уровня добываемого флюида.

Окно «**Распределение параметров**» содержит графики распределения давления, температуры, плотности и вязкости по всей глубине НКТ.

Окно «**Скважина**» содержит схему скважины. На данной схеме отображаются следующие параметры:

- Уровень нефти в НКТ
- Уровень нефти в затрубном пространстве
- Уровень давления насыщения
- Глубина скважины



Добывающая скважина в тренажере

2D схема

На двумерной технологической схеме представлено изображение скважины, включающее арматуру, с размещенными на ней задвижками и схему скважины.

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

Конфигурация добычи нефти механизированным способом

Конфигурации, которые содержат скважины, оборудованные УЭЦН и ШСНУ, предусматривают станции управления добывающими скважинами.

Станция управления УЭЦН

В конфигурации, содержащей скважины, оборудованные УЭЦН, присутствует «**Станция управления**», представляющая собой панель управления погружным электроцентробежным насосом для конкретной скважины, оборудованной ЭЦН.



Станция управления ЭЦН

В тренажере имеется 2 типа станций управления ЭЦН:

- СУ панель v1.0;

- СУ ЭЛЕКТОН (ELECTON).

Блок автоматики

В конфигурации, содержащей скважины, оборудованные ЭЦН, присутствует Блок автоматики, включающий в себя Станции управления и Трансформаторы каждой скважины.

Трансформатор предназначен для регулирования выходного напряжения. Амперметр и вольтметр устанавливаются в выделенную область на панели. При наведении на прибор курсор мыши превращается в увеличительное стекло для более точного снятия показаний.

Станция управления ШСНУ

В конфигурации, содержащей скважины, оборудованные ШСНУ, присутствует «**Станция управления**», представляющая собой панель управления насосной установкой для конкретной скважины, оборудованной ШСНУ.

Переключатель режимов работы предназначен для установления режима.

Станок-качалка

В конфигурации, содержащей скважины, оборудованные ШСНУ, открывается окно управления станком-качалкой.



Панель управления станком-качалкой ШСНУ

Для контроля работы скважинных штанговых насосов используется динамограф, прибор для автоматической записи измерений величины сил. В случае, когда необходимо выполнить замер, необходимо установить динамограф перед запуском станка. Чтобы запустить станок-качалку, необходимо снять его с ручного тормоза.

Также в окне управления станка-качалки возможна смена длины хода. Всего в тренажере предусмотрено пять режимов работы.

Для разблокировки возможности смена режима необходимо остановить станок ручным тормозом и, выбрав нужный режим, снова запустить станок.

Использование АДПМ для депарафинизации скважин

Одним из методов удаления глубинных парафинообразований является тепловая депарафинизация скважин, в её основе лежит процесс плавления парафинов.

Для расплавления и растворения скважинных парафинов в тренажере используется агрегат для депарафинизации скважин (АДПМ). Установка АДПМ депарафинизирует скважину горячей нефтью, разогретой до 150° С, под высоким давлением, расплавляя и растворяя тяжёлые парафины, тем самым подготавливая скважину для дальнейшей эксплуатации.

В тренажере работа с машиной АДПМ реализована только на добывающей скважине №6.

Для управления устройствами АДПМ в тренажере реализована

дистанционная работа пульта управления АДПМ.

Механический способ удаления асфальтосмолопарафиновых отложений.

Механические методы удаления органических отложений основаны на удалении отложений с внутренней поверхности насосно-компрессорных труб специальными устройствами (скребками) во всём интервале образования отложений.

Область применения механического удаления – скважины с фонтанным либо механизированным способом добычи нефти. Частота операций очистки подбирается опытным путем индивидуально для каждой скважины.

При механическом способе применяются скребки различных конструкций, которые периодически соскребают со стенок НКТ парафин, выносимый затем потоком жидкости на поверхность.

Для механического способа удаления органических отложений с внутренней поверхности НКТ в тренажере

используется аналог установки ЛС-6 для исследования скважин.

В тренажере работа с механически удалением АСПО реализована только на добывающей скважине №8.

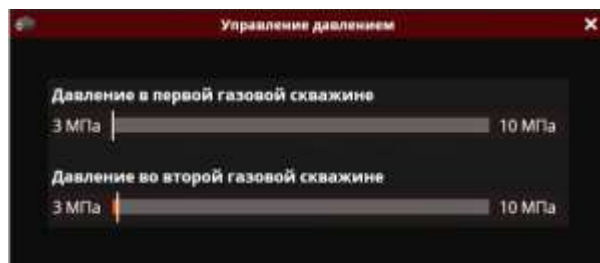
Конфигурация добычи нефти газлифтным способом

Газовая скважина

В конфигурации со скважинами, оборудованными системой газлифт, доступно управление двумя газовыми скважинами.

Контроль давления и температуры добываемого газа осуществляется при помощи датчиков давления и температуры.

Окно **«Управление давлением»** отображает значение давления в первой и второй газовой скважине в пределах 3-10 МПа.



Управление давлением газовой скважины

Газокомпрессорная станция

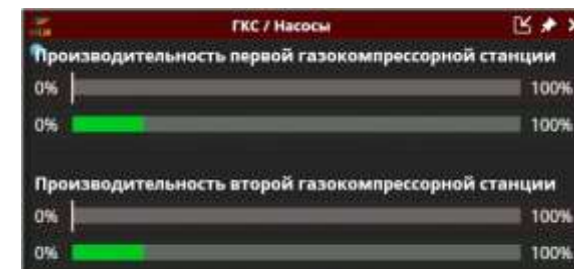
Газокомпрессорная станция служит для повышения давления газа, используемого на скважинах, где добыча ведётся газлифтным способом. В тренажере имеется возможность работать как в режиме компрессорного газлифта, так и бескомпрессорном режиме.

Газ из газовой скважины направляется либо на вход газокомпрессорной станции, либо в обход насосов сразу в газораспределительный пункт.

Система позволяет использовать либо один компрессор, либо два последовательно соединены.

Для контроля давления в системе установлены манометры. Для контроля количества поступающего газа установлены расходомеры.

Окно **«Производительность насосов»** отображает производительность насосов первой и второй газокомпрессорной станции в процентах.



Управление насосами ГКС

Газораспределительный пункт

После газокомпрессорной станции расположен газораспределительный пункт, где осуществляется распределение газа для подачи в добывающие скважины.

По линии 1 поступает газ из газокомпрессорной станции. Линия 2 – подача газа от газовых скважин. Линии 3, 4, 5 служат для сброса газа на УПНГ. Линии 6-15 служат для направления газа к добывающим скважинам.

Для контроля давления в системе установлены манометры. Для контроля количества поступающего газа установлены расходомеры.

Объекты, общие для всех конфигураций

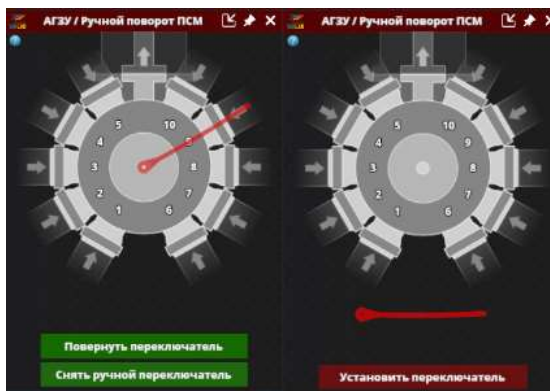
АГЗУ

Флюид, добываемый из скважин, направляется в технологический блок АГЗУ, где осуществляется замер количества добываемого флюида каждой скважиной. Программное обеспечение поддерживает работу АГЗУ с сепарационной емкостью (АГЗУ ОЗНА) и без нее.

В АГЗУ предусмотрено проветривание, осуществляемое в станции управления АГЗУ. Непроветренное помещение обозначается анимацией загазованности.

Переключатель скважин многоходовой (ПСМ) предназначен для автоматической и ручной установки скважин на замер.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры. Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры. Для контроля количества добываемого флюида на замерной линии установлен расходомер.



Для осуществления замеров добываемого флюида в тренажере присутствует панель управления АГЗУ.

Станция управления АГЗУ предназначена для автоматического и дистанционного управления технологическим процессом работы АГЗУ, позволяет осуществлять контроль технологических параметров и расчет дебита скважин по нефти, воде и газу.



Станция управления АГЗУ

Переключатель режимов работы предназначен для установления режима управления.

АГЗУ ОЗНА

В технологическом блоке установлен переключатель скважин многоходовой (ПСМ) 1, к которому через нижний ряд задвижек 2 подводится продукция добывающих скважин. Автоматическое переключение ПСМ производится при помощи гидропривода 3. Система задвижек верхнего ряда 4 позволяет направлять продукцию скважин по байпасу 5 в сборный коллектор, минуя ПСМ, т.е. без замера. Для разрядки байпасной линии предусмотрена дренажная линия 6, выведенная в дренажную емкость.

Основным элементом установки является емкость сепарационная 7, оснащенная контрольно-измерительными приборами 8 и пружинным предохранительным клапаном. На выходе газа из ёмкости устанавливается газовая заслонка 9.

Для сброса грязи из емкости предусмотрена грязевая линия, а для слива жидкости – линия разрядки,

выведенная – в дренажную емкость. Для аварийного сброса давления и разрядки ёмкости предусмотрена линия сброса, отводящая газ в атмосферу.

АГЗУ без разделения флюида на фазы

В технологическом блоке установлен переключатель скважин многоходовой (ПСМ) 1, к которому через нижний ряд задвижек 2 подводится продукция добывающих скважин. Автоматическое переключение ПСМ производится при помощи гидропривода 3. Система задвижек верхнего ряда 4 позволяет направлять продукцию скважин по байпасу 5 в сборный коллектор, минуя ПСМ, т.е. без замера.

Основным элементом установки является расходомер 6.

Сепаратор

По общему коллектору флюид после замерной установки направляется в сепаратор, где происходит его разделение на фазы. Отсепарированные газ и нефть направляются в танки временного хранения. Отсепарированная вода направляется на пункт водоподготовки

для последующего использования нагнетательными скважинами.

Перед сепаратором расположены два участка замера, где осуществляется замер скорости прохождения флюида по трубопроводу с помощью расходомеров и замер концентраций добываемого флюида.

В верхней части сепаратора расположены задвижки для выпуска газа в танки временного хранения или на факел. Для контроля давления линии снабжены манометрами.

В нижней части сепаратора расположены задвижки для выпуска нефти в танки временного хранения и воды в систему водоподготовки.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры. Для контроля количества добываемого флюида на замерной линии установлен расходомер. Для контроля состава добываемого флюида на линии расположен отвод для подключения пробоотборника.

Станция управления сепаратором предназначена для контроля работы сепаратора и перевода его в автоматический режим работы. СУ сепаратора содержит информационный дисплей, на котором отображается процентное содержание фаз в добываемом флюиде и уровень заполненности сепаратора.

СУ сепаратора содержит аварийные индикаторы:

- Переполнение сепаратора;
- Сброс воды в танки хранения;
- Сброс нефти в систему ППД;
- Высокое давление.



Станция управления сепаратора

Система водоподготовки

Система водоподготовки предназначена для подготовки воды с целью ее закачивания в водонагнетательные скважины.

Система состоит из Кустовой насосной станции (КНС) (насосов ППД) и блока напорной гребенки.

Насосы ППД

В систему насосов ППД поступает вода из сепаратора. Также организована возможность использования воды из внешнего источника.

Система насосов ППД состоит из трех насосов. Возможна как работа каждого из насоса в отдельности, так и совместная работа насосов.

По линии 1 в систему поступает вода из сепаратора. Линия 2 служит для осуществления забора воды из внешнего источника. По линии 3 вода под давлением поступает в блок напорной гребенки. Линия 4 служит для сброса жидкости в дренажную емкость.

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.

Переключатель режимов работы предназначен для установления режима управления.

Блок напорной гребенки

После блока насосов ППД расположен блок напорной гребенки, где осуществляется распределение жидкости по нагнетательным скважинам.

По линии 1 поступает жидкость под давлением из блока ППД. Линия 2 служит для сброса жидкости в дренажную емкость. Линии 3-10 служат для направления жидкости к нагнетательным скважинам.

Для контроля давления в системе и линиях установлены манометры. Для контроля количества поступающей жидкости, на каждой линии расположен расходомер.

Линия гидравлического возврата служит для возврата гидравлической жидкости в систему электрогидравлического управления.

Нагнетательные скважины

Кнопки НС 1-8 соответствуют добывающим скважинам с первой по восьмую.

На арматуре скважины установлены задвижки, доступные для управления, штуцер для ограничения потока закачиваемой жидкости, манометры для контроля давления в скважине и линиях на арматуре установлены три манометра.

Окно **«Скважина»** отображает приближенный вид нагнетательной скважины.

На двухмерной технологической схеме представлено изображение скважины, включающее арматуру, с размещенными на ней задвижками и схему скважины, на которой отображаются параметры.

ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА SCADA CONSOLE

Расположение объектов на экране

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

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 добывающих и нагнетательных скважин, а также для отслеживаемых датчиков:

- Давление на забое;
- Давление на устье;
- Уровень в затрубном пространстве (для добывающих скважин);
- Дебит.

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 выбранной системой тренажерного комплекса

Основную часть экрана занимает консоль управления системами программного обеспечения АРМ СУ ПДНГ, 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.

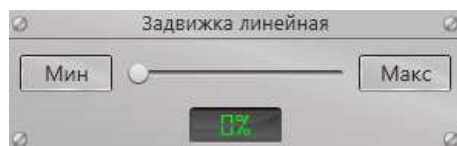
Консоли управления добывающих скважин

В тренажере смоделирована система, состоящая из 10 добывающих

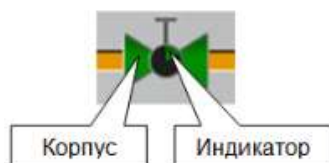
скважин, оборудованных фонтанной арматурой

На панели управления добывающей скважиной отображена фонтанная арматура скважины, пользователю доступны для управления линейные задвижки, управление остальными задвижками осуществляется в трехмерной консоли.

Чтобы управлять двухходовыми двухпозиционными 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 фонтанной арматуре;
- датчики уровня нефти в НКТ;
- датчики уровня нефти и давления в затрубном пространстве;
- пробоотборник.

Конфигурации, которые содержат скважины, оборудованные УЭЦН и ШСНУ, предусматривают станции управления добывающими скважинами. Для управления скважинами предназначен блок автоматики, расположенный в нижнем углу окна отдельно для каждой скважины.

Для перехода между скважинами используются кнопки СУ1–СУ10 соответственно.

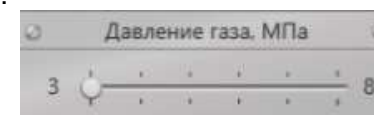
Консоль управления газокompрессорной станцией и газовыми скважинами

Газовые скважины

На консоли управления газовой скважиной отображена фонтанная арматура скважины, пользователю

доступны для управления линейные задвижки.

Задание требуемой величины давления газа в НКТ осуществляется путем перемещения бегунка в требуемое положение, заданное в МПа в диапазоне от 3 до 8.



Контроль давления и температуры добываемого газа осуществляется при помощи датчиков давления и температуры.



Газокompрессорная станция

Управление компрессорами осуществляется путем перемещения бегунка в требуемое положение, заданное в % в направлении открыто или закрыто.

Консоль управления газораспределительным пунктом

Пройдя через газокompрессорную станцию, либо в обход нее, газ попадает на газораспределительный пункт, где

происходит его распределение между добывающими скважинами (ДС1-ДС10).

Отслеживание параметров добываемого газа на линиях осуществляется при помощи датчиков давления, датчиков температуры и расходомеров.

Консоль управления АГЗУ

Программное обеспечение поддерживает работу АГЗУ с сепарационной емкостью (АГЗУ ОЗНА) и без нее.

Станция управления АГЗУ

Для осуществления замеров добываемого флюида в тренажере присутствует панель управления АГЗУ.



Станция управления АГЗУ на SCADA консоли

Система поддерживает два режима управления: *ручной и автоматический*. Тумблер переключения находится в нижнем правом углу.

Консоль управления установкой предварительного сброса воды

На консоли имеется возможность управления следующими элементами:

- Задвижки на линии замера при входе в сепаратор;
- Задвижки на байпасной линии при входе в сепаратор;
- Задвижки на выходе в танки временного хранения на линии нефти;
- Задвижки на выходе в танки временного хранения на линии газа;
- Задвижки на входе в танки временного хранения;
- Задвижки на выходе в линию воды.

На консоли отображаются следующие параметры:

1. Давление на входе в сепаратор;
2. Скорость потока флюида на входе в сепаратор;
3. Уровень заполнения сепаратора;
4. Процентное содержание воды;
5. Процентное содержание нефти;

6. Давление в сепараторе;
7. Давление газа на выходе из сепаратора.

Станция управления сепаратором

Станция управления сепаратором предназначена для контроля работы сепаратора и перевода его в автоматический режим работы.



Станция управления сепаратором на SCADA консоли

СУ сепаратора содержит информационный дисплей, на котором отображается процентное содержание фаз в добываемом флюиде и уровень заполненности сепаратора.

Консоль управления кустовой насосной станцией и блоком напорной гребенки

Система состоит из кустовой насосной станции и блока напорной гребенки.

Кустовая насосная станция

Следующие параметры отображаются на консоли кустовой насосной станции:

- Пробоотборник на входе в линию 1;
- Датчики давления на входе насосов;
- Датчики давления и уровня воды на выходе насосов.

Рядом с каждым насосом находится лампочка индикации, которая загорается в случае аварийной остановки насоса.

Для управления насосами предназначен блок автоматики отдельно для каждого насоса. Для перехода между насосами используются кнопки СУ1, СУ2 и СУ3 соответственно.



Станция управления насосом КНС на SCADA консоли

Переключатель режимов работы СУ предназначен для установления режима управления.

Блок напорной гребенки

Контроль давления воды осуществляется при помощи датчиков давления (манометров). Контроль расхода воды осуществляется при помощи расходомера.

Консоли управления нагнетательными скважинами

В тренажере смоделирована система, состоящая из 8 скважин, оборудованных фонтанной арматурой, аналогичной той, что установлена на добывающих скважинах. Пользователю

доступны для управления линейные задвижки.

Для отслеживания параметров флюида системой предусмотрены:

- датчики давления (манометры), расположенные на фонтанной арматуре;
- датчики уровня воды и давления в затрубном пространстве.