

## АППАРАТНЫЙ SCADA ТРЕНАЖЕР ОПЕРАТОРА НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПУСКУ МАГИСТРАЛЬНОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ

Стариков Д. П., Рыбаков Е. А.  
Томский политехнический университет  
starikov@tpu.ru

### Введение

Безопасность функционирования объектов нефтеподготовки и нефтедобычи являются важной задачей. Помимо автоматической системы управления и противоаварийной защиты используется опыт оператора производства по предупреждению возникающих предаварийных режимов работы. Основные действия, которые должен выполнять оператор описаны в технологическом регламенте предприятия, а также в специальных инструкциях для персонала. Однако при современном развитии автоматических средств контроля и управления большинство аварийных ситуаций устраняются системой без помощи персонала. Поэтому очевидным становится факт потери навыка оперативного персонала по устранению и предупреждению таких режимов. Поэтому нефтяные компании начинают рассматривать внедрение тренажеров оператора для подготовки и отработки нештатных ситуаций.

Целью данной работы является разработка универсального тренажера оператора.

### Описание тренажера оператора

В ряде работ отечественных и зарубежных исследователей предлагается большое количество структур по использованию, составу тренажеров. Большинство из них состоят из очевидных на первый взгляд АРМ обучаемого и обучающего. Типовая структура тренажерного комплекса приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Типовая структура тренажеров оператора

Вероятно и-за того, что указанные структуры включают большое количество оборудования, что влечет существенное увеличение стоимости оборудования комплекса и его поддержки, тренажеры не пользуются большой популярностью.

По исследованиям консалтинговой компании ARC в 2013 году конечные пользователи тренажеров – операторы предъявляют следующие требования (по важности):

- имитация пуска и останова;
- описание динамики;
- высокоточные интерфейсы оператора;
- моделирование статики и др. [1]

Ожидания пользователей следующие:

- стабильность моделирования;

- адаптация тренажеров к реальному технологическому процессу;

- Plug&Play технологии вовлечения комплекса.

Статистика использования тренажеров указывает, что большинство компаний используют их для выработки навыков:

- плавного пуска/останова технологического процесса;
- плавной смены режимов;
- снижения и противодействию нештатным ситуациям;
- управления оборудованием и ходом реального процесса.

Важным также считается возможность анализа технологии на тренажере методом «А что если?».

Учитывая вышесказанное можно сказать, что наибольшее вовлечение тренажеров необходимо при обучении операторов до пуска технологического процесса.

### Предлагаемая структура аппаратного тренажера

Для решения задач и требований, указанных ранее была разработана структура тренажерного комплекса оператора.

Ядро такого комплекса представляет микроконтроллер, в котором содержится модель технологического процесса.

Планируется, что разработка модели для контроллера производится на этапе проектирования установки, параллельно разрабатываются видеокдры операторского интерфейса, которые будут использоваться на реальном объекте.

Данный микроконтроллер подключается посредством USB к персональному компьютеру

(ПК) с установленным SCADA пакетом. Структурная схема приведена на рисунке 2.

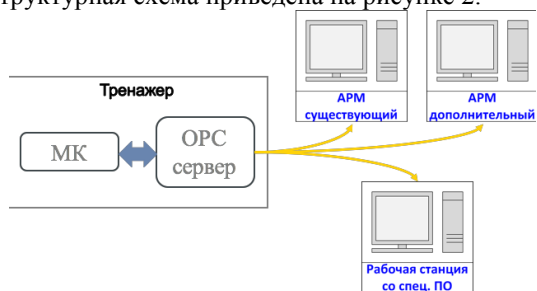


Рис. 2. Структурная схема предлагаемого решения

Для реализации тренажера был использован микроконтроллер на базе процессора AVR. Был написан код, обеспечивающий взаимодействие контроллера со SCADA по стандарту OPC.

При активации тренажера на соответствующей SCADA форме начинается исполнение программы, заложенной в контроллер. В общем случае оператор видит реальную мнемосхему, где один или несколько параметров изменяются.

В рамках реализации проекта была разработана модель, интерфейс оператора и проведено тестирование структуры «Резервуарный парк – МНС».

#### Описание модели

В рамках реализации проекта была разработана модель, интерфейс оператора и проведено тестирование структуры «Резервуарный парк – МНС».

Согласно описанной ранее концепции разработки тренажёрного комплекса были разработаны соответствующие видеокadres мнемосхем оператора. Видеокادر приведен на рисунке 3.

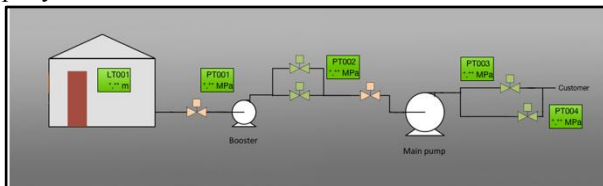


Рис. 3. Разработанный видеокادر тренажера

Рассматривается участок трубопровода от места хранения нефти – резервуар вертикальный (РВС) до точки условного потребителя нефти. Оператор видит перед собой видеокادر с точками контроля (давление и уровень нефти). При этом он может управлять насосами (основным или подпорным), запорной арматурой. При генерации модели все клапана находятся в закрытом состоянии, все насосы в останове. Случайным образом генерируются следующие параметры:

- уровень жидкости в резервуаре;
- высота резервуара, причем она не может быть выше уровня жидкости;
- диаметр выходного трубопровода резервуара.

Указанный перечень параметров формирует начальное давление на вход подпорного насоса.

#### Заключение

В ведении были предъявлены требования к новым тренажерным комплексам оператора. Представленная разработка и алгоритмы тренировки решают ряд указанных задач, а именно:

- присутствует имитация пуска и останова магистральной насосной станции;
- за счет введения избыточных точек контроля и наблюдения у оператора больше возможностей «почувствовать» процесс;
- алгоритмы модели максимально приближены к реальным, однако сжатые только по времени;
- контроллер с моделью достаточно подключить к ПК посредством USB, и устройство готово к работе.

Отдельным достоинством представленного решения можно назвать сокращение срока подготовки и вовлечения персонала в работу.

Так, на рисунке 4 отображена временная диаграмма, отражающая раннее вовлечение оператора в работу, подготовка объекта к пуску и т. д.

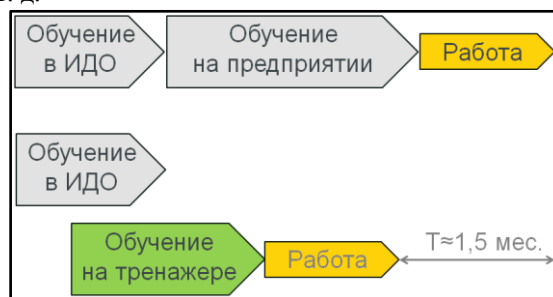


Рис. 4. Этапы вовлечения оператора в работу

#### Список использованных источников

1. Дозорцев В.М. Насколько полезны компьютерные тренажеры для обучения операторов? Голос пользователей// Автоматизация в промышленности. 20016. №7. С. 7-13.
2. Кукин П. П. Безопасность технологических процессов и производств. М.: Высшая школа, 2002 г. – 319 с.
3. Малышенко А.М. Системы автоматического управления с избыточной размерностью вектора управления. Томск: Изд-во ТПУ, 2005 г. – 302 с.
4. Чемерисов, Д. А. Концепция разработки тренажера-стенда для обучения операторов АСУ ТП в сфере нефтегазовой отрасли// Молодежь и современные информационные технологии / ТПУ— Томск: Изд-во ТПУ, 2012