

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОГО ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКРАННЫХ ФОРМ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Бояринова А.С.

Научный руководитель: Тутов И.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

e-mail: pafnytikASB@yandex.ru

Введение

Деятельность нефтегазовых компаний в России является одним из основных источников формирования бюджета страны и поддержания курса национальной валюты. С каждым годом запасы нефтяных и газовых залежей исчерпываются, а также существенно усложняются условия их добычи [1]. В результате аварий на предприятиях объёмы конечного продукта дополнительно уменьшаются. Поэтому в последнее время становятся актуальны вопросы реализации более эффективной переработки нефти и газа, поскольку именно эти природные ресурсы являются основными в энергетическом обеспечении и других производственных отраслях России. Разработка автоматизированных систем управления для предприятий нефтегазовой отрасли и их совершенствование призваны снизить потери материально-технических и топливно-энергетических ресурсов, посредством выявления предаварийных и аварийных ситуаций в оперативном режиме.

Николай Ротмистров, исполнительный директор департамента нефти и газа компании Siemens в России, в своем интервью для газеты «Коммерсант», отмечает, что человеческий фактор, в конечном счете, является причиной 70-80% техногенных аварий [2]. Одним из основных источников таких аварийных ситуаций на производстве являются ошибки персонала.

К причинам возникновения ошибок из-за человеческого фактора в первую очередь относятся психофизиологические характеристики оператора, такие как состояние его здоровья, усталость, наличия внешних возбудителей, уровень образования и квалификация специалиста, комфортность условий работы [3]. Прогнозирование появления ошибок, связанных с физическим, психическим и эмоциональным состоянием человека является достаточно сложной задачей, а при наличии стрессовых условий, дефиците времени, сложных и множественных ошибках она практически не поддается анализу. Однако существует ряд причин, по которым оператор может допустить ошибку, связанных с технической составляющей систем человек-машина.

Применения автоматизированных средств управления на производстве подразумевает использование программного обеспечения для визуализации технологического процесса, что

приводит к появлению новых типов ошибок из-за неэффективно разработанного человеко-машинного интерфейса (ЧМИ). К причинам аварий из-за неоптимального ЧМИ, например, можно отнести слишком высокий уровень нагрузки на оператора – избыток объема информации в пределах одной мнемосхемы или слишком большое количество механических действий, необходимых оператору для предотвращения аварийной ситуации.

Поэтому при разработке человеко-машинного интерфейса важно определить оптимальный уровень нагрузки, при котором число ошибок будет минимальным.

Целью разработки имитационного ЧМИ является анализ взаимодействия с ним оператора с последующим определением принципов создания оптимального ЧМИ для объектов нефтегазовой отрасли.

Описание разработанного имитационного ЧМИ

Объектом для разработки ЧМИ был выбран резервуарный парк, являющийся одной из частей приемо-сдаточного пункта (ПСП). Парк состоит из шести стальных резервуаров объемом 10000 м³ с понтоном и трех узлов запорной арматуры (шиберные задвижки). Управление задвижками осуществляется как автоматически средствами ПЛК – в соответствии с разработанным алгоритмом технологических защит и блокировок резервуара в зависимости от уровня жидкости в нем, так и при помощи человеко-машинного интерфейса – нажатием оператора соответствующей задвижки на мнемосхеме.

Для системы было разработано два типа экранных форм. Первый тип – общая технологическая схема, отображающая резервуарный парк полностью. Второй тип – диалоговое окно для каждого из шести резервуаров. Переход к диалоговому окну осуществляется из общей технологической схемы парка при нажатии на соответствующий резервуар. Такое решение при разработке мнемосхем обеспечивает их иерархичность, которая позволяет избежать перегруженности экранной формы информацией.

Общая технологическая схема, представленная на рисунке 1, предназначена для отображения информации о состоянии резервуара без ее конкретизации. Например, при выходе одного из контролируемых параметров резервуара за

установленные пределы, резервуар будет подсвечен на схеме красным цветом, который сигнализирует оператору о каких-либо неисправностях. Также общая технологическая схема позволяет управлять запорной арматурой и содержит информацию о загазованности в обваловании резервуарного парка.

Пример диалогового окна для резервуара представлен на рисунке 2. В диалоговом окне отображена информация о состоянии параметров технологического процесса с датчиков, которыми оборудован резервуар. Осуществляется измерение и контроль давления, температуры, уровня жидкости, перепада давления и массы жидкости в резервуаре. Каждый из данных сигналов оператор при необходимости может маскировать. Предусмотрена возможность управления устройствами размыва донных отложений – нажатием на соответствующее устройство осуществляется его запуск или отключение, при этом на мнемосхеме отражается состояние устройства.

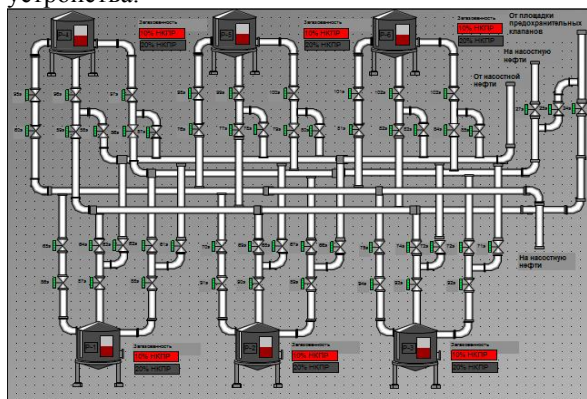


Рис.1 – Общая технологическая схема резервуарного парка

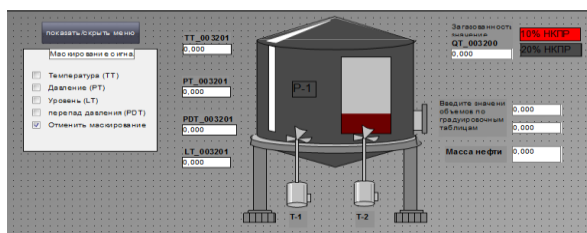


Рис. 2 – Диалоговое окно для резервуара

Для реализации тестирования разработанного ЧМИ используется режим симуляции виртуального контроллера, который связан со SCADA-системой через MPI интерфейс.

После запуска симулятора на виртуальные входы контроллера необходимо генерировать аналоговые и дискретные сигналы, имитирующие реальную работу системы. Изменения сигналов, поступающих с виртуального контроллера в SCADA-систему, отображаются на мнемосхемах в соответствии с разработанной программой обработки данных с контроллера и преобразования их в визуальную информацию для оператора на экранной форме.

Предполагаемый сценарий тестирования группы людей будет состоять из трех основных этапов. На первом этапе используется разработанный ЧМИ без изменений.

Программа испытаний состоит из следующих пунктов:

1. Имитация аварийной ситуации по одному из параметров технологического процесса
2. Измерение времени реакции оператора на аварийную ситуацию, измерение времени, затраченного на устранение аварийной ситуации
3. Имитация предаварийной ситуации по одному из параметров
4. Измерение времени реакции на предаварийную ситуацию, анализ действий, предпринятых для устранения предаварийной ситуации
5. Обработка полученных статистических данных и анализ результатов тестирования

На втором этапе предполагается переработка созданного ЧМИ – изменение расположения объектов, информационных элементов и элементов управления на экранной форме, проведение испытаний в соответствии с программой испытаний.

На третьем этапе будет изменена цветовая палитра мнемосхем, что необходимо для проведения исследований в области влияния цветовой гаммы на восприятие визуальной информации человеком.

Заключение

Разработанный имитационный ЧМИ необходим для проведения тестирования и определения зависимости времени реакции оператора на аварийные и предаварийные ситуации от расположения информационных, управляющих и технологических элементов на мнемосхеме, ее цветовой палитры и иерархии. По результатам полученной статистики будут определены основные принципы создания оптимального ЧМИ.

Список использованных источников

1. Статьи о нефти и газе// Особенности нефтегазовой отрасли// нефтегаз-2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/osobennosti-neftegazovoj-otrasli/> (дата обращения 10.10.2016).
2. Человеческий фактор в конечном счете является причиной 70-80% техногенных аварий// приложения// газета «Коммерсант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc/1182578> (дата обращения 12.10.2016).
3. Роль человеческого фактора в техногенной безопасности техносциальных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.sale/risk-menedjment-knigi/rol-chelovecheskogo-faktora-tehnogennoy-53375.html> (дата обращения 10.10.2016).