

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА» В УПРАВЛЕНИИ ТП: ИММИТАЦИОННЫЙ ТРЕНАЖЕР, ОПТИМИЗАЦИЯ ЧМИ

Бояринова А.С.

Научный руководитель: Тутов И.А.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: pafnytikASB@yandex.ru

Введение

Применение автоматизированных систем управления в нефтегазовой отрасли повышает эффективность производства и качество выпускаемой продукции. За счет обеспечения оптимального режима функционирования АСУ ТП снижаются потери материально-технических и топливно-энергетических ресурсов. Однако высокая надежность современного оборудования не гарантирует отсутствие аварийных ситуаций на производстве, причинами которых являются ошибки операторов, управляющих технологическими процессами.

Возможности человека связаны с его психофизиологическими особенностями, а также степенью профессиональной подготовленности к выполнению задачи управления технологическим процессом. Реакция и качество работы оператора ухудшаются при неблагоприятных воздействиях со стороны окружающей среды и нерациональной организации работ [1]. По разным источникам, «человеческий фактор» является причиной от 42% до 70% аварийных ситуаций на производстве. Помимо аварий ошибки операторов приводят к снижению качества продукции, незапланированным простоям оборудования и экологическому ущербу. Чтобы избавиться от негативного влияния человеческого фактора, при разработке АСУ ТП большинство процессов стараются перевести на автоматический режим работы, что сводит участие человека в процессе управления к минимуму. Казалось бы, что такой подход способен обеспечить снижение числа ошибочных действий операторов, и проблема «человеческого фактора» будет решена, однако статистика показывает, что это не так. Согласно исследованиям середины 90-х годов XX века, на каждую тонну перерабатываемой нефти приходится в среднем 0,505 долл. США потерь из-за ошибок оператора. Современный анализ дает поразительно близкий результат – 0,52 долл. [2]. Почему же тогда с развитием АСУ ТП показатели не улучшаются? В связи с этим британский инженер-психолог Л. Бэйнбридж сформулировал парадокс автоматизации, суть которого заключается в следующем: усложнение АСУ ТП ведет не к упрощению, а наоборот к усложнению деятельности оператора.

С одной стороны, современная автоматика позволяет избавить оператора от рутинной работы, но с другой, приводит к появлению все более сложных нештатных ситуаций, которые требуют от оператора эффективного и быстрого решения.

Таким образом, только увеличение уровня автоматического управления не способно решить

проблему негативного влияния человеческого фактора на производство. По этой причине становятся актуальны вопросы разработки имитационных тренажеров для предварительной подготовки и обучения операторов, а также применение на автоматизированных рабочих местах дружественных человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ), учитывающих принципы ситуационного восприятия информации человеком.

Базовые положения разработки

Главной целью применения тренажерных систем для предварительного обучения операторов является обеспечение безопасности персонала и снижение потерь материально-технических ресурсов. Помимо обучения тренажер позволяет проводить мониторинг и сбор статистических данных о процессе взаимодействия оператора с ЧМИ с последующим анализом полученных результатов.

На рисунке 1 представлена структура тренажера, к основным составляющим которого относятся: модель технологического процесса, информационная модель и методика тренинга.



Рис. 1. Структура тренажера

Модель технологического процесса воспроизводит физические и химические преобразования, проходящие в объекте управления. В основе модели используются дифференциальные уравнения, описывающие тепловые, гидравлические, кинематические и изменения характеристик объекта.

Информационная модель имитирует трехуровневую АСУ. Данная модель должна точно воспроизводить работу реальной системы. Информационная модель тренажера разрабатывается при помощи специализированного программного обеспечения и моделирующих платформ, позволяющих создать тренажер без использования реального промышленного оборудования и эксплуатировать

его в режиме симуляции. Данный подход гарантирует высокую безопасность имитационного тренажера, а также отсутствие материальных потерь от выхода из строя оборудования в случае неверных или неаккуратных действий оператора.

Методика тренинга разрабатывается и согласовывается с заказчиком тренажерной системы. Общий принцип реализации методики следующий: после запуска тренажера на входы контроллера генерируются аналоговые и дискретные сигналы, имитирующие работу реальных датчиков. Изменения сигналов, поступающих с ПЛК отображаются на АРМ оператора, с которого осуществляется управления технологическим процессом. При этом в течении тренинга фиксируется реакция частей системы на действия обучающегося оператора.

Достоинством тренажерных систем является возможность проводить обучение в режиме реального времени, а также с замедлением или ускорением времени процесса, что актуально при воспроизведении процессов, длящихся от нескольких часов и более. Статистика, полученная в процессе обучения, позволяет провести анализ совершенных оператором ошибок и составить прогноз наиболее уязвимых мест системы управления. Данные статистики находят применение и в области оптимизация человеко-машинного интерфейса. На текущий момент не существует определенной методики проектирования мнемосхем, а желание разработчиков ЧМИ создавать интерфейсы по уже используемым образцам, тормозит развитие в области создания и внедрения на производстве эффективных ЧМИ. Неоптимальная мнемосхема осложняет работу оператора и может привести к появлению ошибок при управлении технологическим процессом.

Применение принципов ситуационного восприятия информации человеком [3] позволяет получать ЧМИ, снижающий негативное влияние «человеческого фактора» на процесс управления за счет своего дружественного интерфейса. На рисунке 2 представлен пример ЧМИ без учета особенностей восприятия визуальной информации человеком. Рисунок 3 иллюстрирует пример ЧМИ, разработанного с учетом принципов ситуационного восприятия.

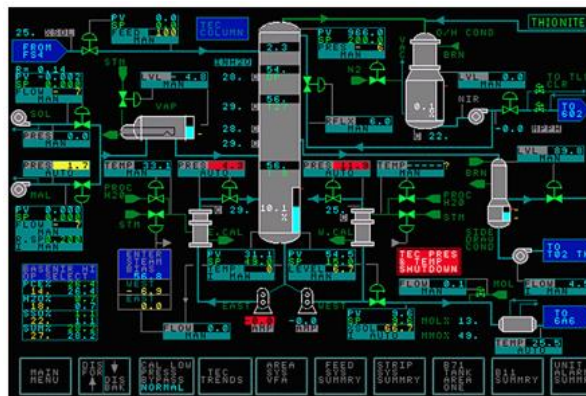


Рис. 2. ЧМИ без учета принципов ситуационного восприятия информации

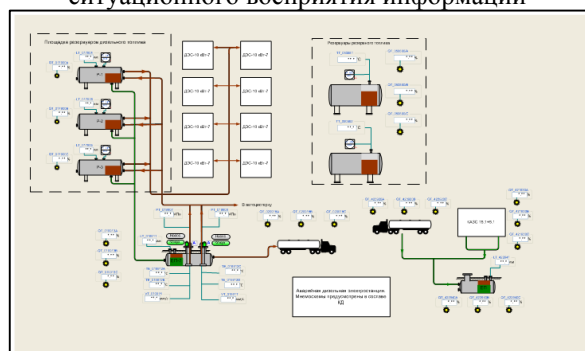


Рис. 3. ЧМИ, учитывающий особенности восприятия визуальной информации человеком

Заключение

За счет снижения уровня аварийности по причине человеческого фактора тренажерные системы полностью окупают затраты на свою разработку. Применении тренажеров для обучения операторов и оптимизация человеко-машинных интерфейсов является эффективным способом повышения надежности взаимодействия человека с технологическим объектом и улучшения качества продукции.

Список использованных источников

1. Роль человеческого фактора в техногенной безопасности техносоциальных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lib.sale/risk-menedjment-knigi/rol-chelovecheskogo-faktora-tehnogennoy-53375.html> (дата обращения 10.06.2017).
2. Компьютерный тренинг операторов: непреходящая актуальность, новые возможности, человеческий фактор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/282816519_Komputernyj_trening_operat_rov_neprehodasaa_aktualnost_novye_vozmoznosti_celoveceskij_faktor (дата обращения 13.06.2017).
3. Краевски Д. Ситуационное восприятие. Новый подход к дизайну человеко-машинных интерфейсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.wonderware.ru/pdf/Wonderware_WhitePaper_TheNextLeapInHMISituationalAwareness_ru_0314.pdf (дата обращения 09.06.2017).