

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТРЕНАЖЁРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ УПРАВЛЕНИЮ СЛОЖНЫМИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ ВОЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Сухов Н.А., оператор 4 научной роты ФГАУ «Военный инновационный технополис «ЭРА».

Аннотация

В статье рассматриваются особенности анализа и описания предметной области при проектировании и разработке компьютерных тренажёров как универсальных программных комплексов для обучения операторского персонала. Проведено исследование наиболее частых ошибочных действий операторов и выявлены причины их совершения. На основе сформированных целей и задач разработана универсальная базовая структурная модель, которая успешно реализована на целлюлозно-бумажном производстве и может быть использована при обучении управлению комплексными системами в оборонно-промышленном секторе. Кроме того, представлена и описана диаграмма активности пользователей в программном комплексе. В заключительной части статьи рассмотрены перспективы применения тренажёров на базе военного инновационного технополиса «Эра».

Ключевые слова: *программный комплекс, оператор, система управления, структурная модель, диаграмма активности, модуль, расширяемость, нормативные документы, автоматизация процесса обучения, тренажёр.*

На сегодняшний день развитие гражданской и военной промышленности происходит большими темпами, так как имеет ведущее стратегическое значение для нашей страны. Особую роль в этом играет стремительный прогресс в области информационно-коммуникационных систем и технологий, а также совершенствование новых методов получения и обработки данных в этой области. В связи с этим современное производство и образцы военной техники обладают комплексом высокотехнологичных и взаимосвязанных устройств, которые позволяют максимально эффективно использовать как

производственные, так и технические мощности всех без исключения систем.

Основным элементом в этой многогранной структуре является оператор, который управляет всеми процессами и контролирует актуальное состояние конкретного комплекса. Отсюда вытекает жизненно важный критерий, который предъявляется ко всем операторам, а именно – высокий уровень их подготовленности, так как они несут ответственность за свои действия и не имеют права на ошибку, которая может привести к серьёзным последствиям.

Именно поэтому управлять сложными комплексными системами может только тот человек, который прошёл теоретическую и практическую подготовку, ведь, не имея опыта работы в подобных программах, нельзя полностью изучить эту область.

В подтверждение вышеизложенному на рисунке 1 в виде диаграммы прилагаются результаты отчёта по причинам возникновения аварий на производстве, опубликованного ассоциацией химических производителей.



Рисунок 1. Диаграмма причин возникновения аварий на производстве.

Так как чуть более четверти всех аварийных ситуаций происходит по вине операторов, то с уверенностью можно сказать о том, что ключевым моментом в оптимизации бизнес-процессов организации и управлении комплексными системами является подготовка высококвалифицированного персонала.

Вследствие неправильных действий оператора возникают как прямые, так и косвенные потери. К прямым относятся аварийные ситуации, несчастные случаи и катастрофы. К косвенным потерям относятся дополнительные затраты энергоресурсов, вынужденные остановки и повышенный износ оборудования, а как следствие – уменьшение межремонтного пробега.

Для исследования и классификации основных ошибок, которые совершают операторы на рабочем месте был применен метод интервьюирования. В ходе опроса инженеров, контролирующих работу операторов, были выявлены наиболее часто совершаемые ошибки и сформирован их список вместе с причинами, которые изображены на диаграмме рисунка 2.



Рисунок 2. Диаграмма причин ошибок, совершаемых операторами.

Ознакомившись с причинами некорректных действий, следует остановиться на каждой из этих причин более подробно:

1) Неподготовленность вновь прибывших операторов;

Как правило, в большинстве случаев существующая система подготовки персонала опирается в основном на теоретическую информацию. Однако работа с реальной системой управления требует глубоких знаний не только теории, но и практического применения. Любая система управления вмещает в себя огромное количество программных модулей со специфическими характеристиками, подробно ознакомиться с

которыми крайне трудно даже в ходе взаимодействия с реальной системой.

2) Стресс из-за потенциальной опасности аварий и возможной ответственности;

На фоне стресса многие люди совершают ошибки. Очень сложно совладать с собой, зная, насколько ответственным является каждый шаг выполнения своих обязанностей. Постоянные мысли о том, что может произойти при неправильном выборе действия и какое наказание будет за допущенную ошибку – всё это мешает оператору сосредоточиться и сконцентрироваться на своих обязанностях.

3) Уход опытных операторов;

Существуют различные причины, по которым опытные операторы прекращают свою деятельность. Очень тяжело работать новичкам без поддержки опытного персонала, когда нет возможности проконсультироваться и получить ответ. Вследствие ухода опытных операторов возникает проблема недостатка экспертных знаний о предметной области.

4) Рутинность операторской деятельности;

Для управления всеми процессами перед оператором располагается множество контрольных панелей, в каждой из которой имеются различные элементы и показатели, изменяющиеся каждую секунду. Деятельность оператора заключается в непрерывном наблюдении за всеми параметрами, а последовательность действий носит однообразный характер. В течение всего рабочего дня выполняется нескончаемое количество монотонных по своему принципу действий, а это приводит к притуплению внимания. Особенно это касается систем усовершенствованного контроля, где большинство процессов система выполняет в автоматическом режиме, а это ведёт к тому, что оператор расслабляется и при возникновении нештатной ситуации может её либо не заметить, либо не суметь вовремя среагировать на потенциально опасную угрозу.

5) Деградация опытных сотрудников;

В ходе однотонного выполнения простых и уже освоенных задач, оператор может потерять свои навыки, которые он не задействует в обычном режиме управления системой. Это связано с тем, что некоторую часть задач система контроля над производственными процессами выполняет автоматически. Но бывают моменты, когда управление системой нужно переключить в ручной режим. В таких ситуациях даже опытные операторы могут допускать ошибки из-за потери части

своих навыков. Для профилактики таких вероятностей существуют курсы повышения квалификации. Это объясняет необходимость наличия интерактивной системы обучения.

6) Отклонение от регламентных процедур.

Бывают такие ситуации, когда оператор неоправданно уверен в своих знаниях, навыках и ставит их выше регламентных процедур. Это проявляется в отклонении от должностных инструкций вследствие иного взгляда сотрудника на приоритет исполнения требуемых операций.

В ходе определения актуальности тренажёрного комплекса необходимо учитывать нормативно-правовые аспекты предметной области. Основным таким документом является Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 N 2036-р (ред. от 18.10.2018) «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года». В этом документе описываются особенности интенсивного развития информационных технологий в рамках оборонной промышленности России как еще одного источника роста отрасли.

Следующим документом является Приказ Минобрнауки России от 29.02.2016 N 170 «Об утверждении ведомственной целевой программы «Развитие интегрированной системы обеспечения высококвалифицированными кадрами организаций оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации в 2016 – 2020 годах». Этот документ описывает основные принципы внедрения адаптивной системы целевого практико-ориентированного развития способностей у обучаемых с применением новых инновационных методов обучения в рамках сетевого и кластерного взаимодействия образовательных организаций с организациями оборонно-промышленного комплекса.

Ещё одним документом, который важно учесть при разработке виртуального тренажёра, является приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 марта 2013 г. № 96 об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств». Этот документ гласит о том, что «компьютерные тренажеры должны содержать максимально приближенные к реальным динамические модели

процессов и реальные средства управления (функциональные клавиатуры, графические экранные формы).» Обучение и отработка практических навыков с применением тренажёрных программных комплексов должны обеспечивать освоение операторской деятельности не только в штатных условиях, но и в специфических нештатных ситуациях, например, при внезапно возникших неисправностях оборудования.

После анализа и описания проблемных сторон предметной области наряду с нормативно-правовыми аспектами разработки можно сформулировать цели и задачи тренажёрных программных комплексов.

Основной целью применения программного комплекса-тренажёра является автоматизация процесса обучения и, как следствие, повышение качества подготовки операторского состава наряду с сокращением периода обучения за счёт применения интерактивного метода обучения.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить ряд задач, а именно:

- предоставление информации о функциональных возможностях системы управления;
- демонстрация использования функциональных возможностей;
- предоставление информации об оптимальном диапазоне эксплуатации оборудования;
- демонстрация способов регулирования параметров;
- предоставление информации о взаимосвязи элементов управления;
- ведение базы данных пользователей и преподавателей;
- применение правильной динамической и математической модели;
- предоставление аналитической и статистической информации;
- проверка знаний пользователя системы.

Безусловно, большинство из вышеперечисленных задач являются базовыми и для более точного описания и понимания конкретной системы необходимо руководствоваться требованиями, предъявляемыми к системе в техническом задании, кроме того все требования на каждый программный комплекс являются уникальными в зависимости от его узкой специфики.

Следует отметить, что наиболее полный функционал системы и её точное следование динамической модели определяет спрос и успешные результаты в процессе обучения. На рисунке 3 изображена рекомендуемая структурная схема программного комплекса, с описанием всех модулей конфигурации.

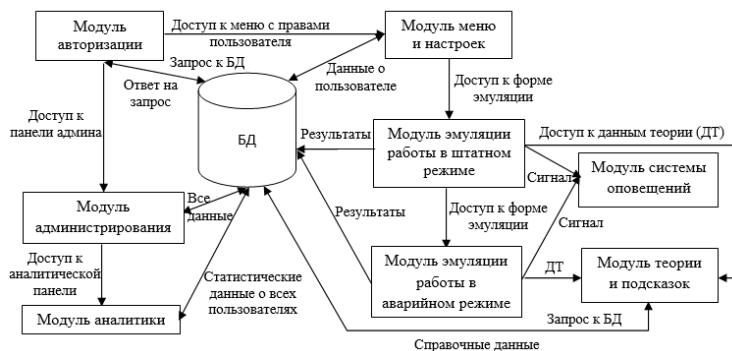


Рисунок 3. Структурная схема программного комплекса.

Данный принцип модульной организации тренажёра подходит как для предприятий оборонно-промышленного комплекса, так и гражданской промышленности. Именно такая структурная организация программной системы реализована на базе Сыктывкарского лесопромышленного комплекса «Mondi» и на сегодняшний день она продолжает доказывать свою эффективность.

Модульный способ организации обусловлен тем, что в процессе всего жизненного цикла программного комплекса, каждый его отдельный модуль сможет подвергаться изменениям и дополнениям без изменения всей структуры в целом, предоставляя возможность добавления новых элементов и модификации уже использующихся. Это особенность определяет такие важные характеристики системы, как расширяемость и масштабируемость.

Каждый модуль программного комплекса имеет свою специфическую задачу. Например, блок авторизации отвечает за идентификацию, аутентификацию и авторизацию пользователей в системе. В зависимости от введённых данных и их привязки к правам доступа определяются пользователи, которые являются учениками и администраторы, которые являются преподавателями.

Для демонстрации деятельности ученика в рамках сессии тренажёра на рисунке 4 изображена диаграмма активности пользователя в системе.

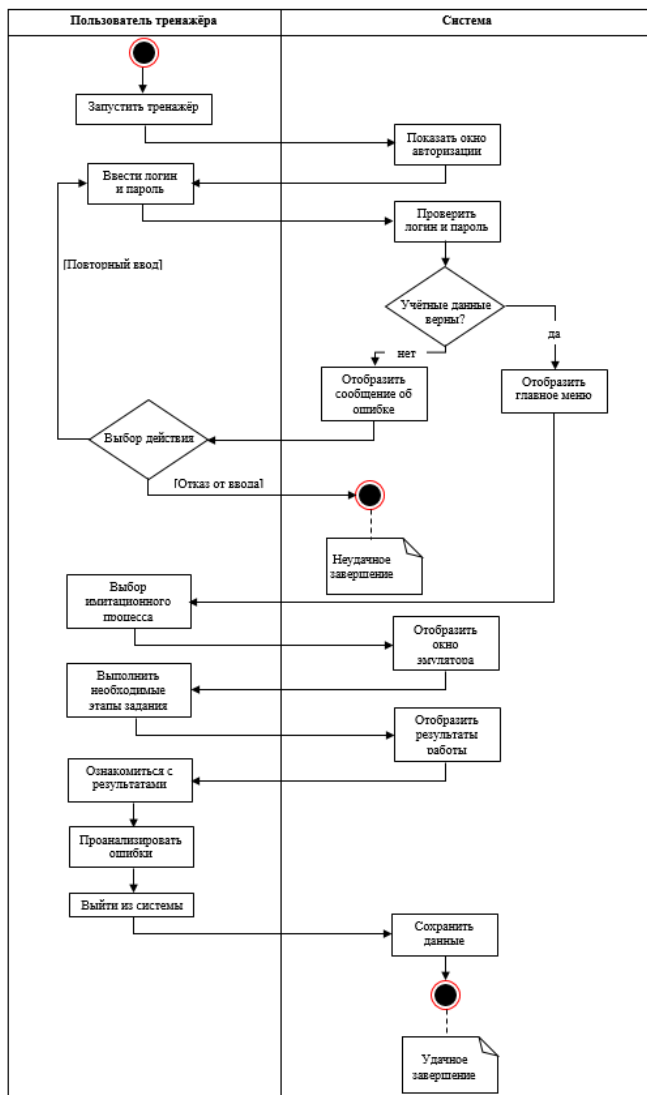


Рисунок 4. Диаграмма активности «Действия пользователя в системе».

Ученики имеют доступ к модулю меню и настроек имитационной сессии, из которой они попадают в модуль эмуляции работы в штатном режиме. В этом режиме идёт взаимодействие с модулями системных оповещений и теоретическим блоком посредством запросов к базе данных программного комплекса. По окончании сессии перед учеником появляется системное сообщение об успешном выполнении задания, количество набранных баллов по шкале от 0 до 100, а также список допущенных ошибок. Такую возможность предоставляют интегрированные методы протоколирования и логирования совершенных ошибок.

После окончания работы с системой в штатном режиме пользователь может пройти обучение по аналогичному принципу в аварийном режиме.

Администраторами тренажёра являются преподаватели. Они имеют права на редактирование и добавление полей базы данных и просмотр информации в аналитической панели как по отдельному ученику, так и по группе в целом.

Таким образом, система предоставляет возможность контролировать процесс обучения по каждому ученику, акцентируя внимание на его слабых сторонах и выявлении степени подготовки и усердия в ходе работы с программным комплексом.

Все вышеперечисленные особенности и преимущества применения программных тренажёрных комплексов определяют дальнейшие перспективы их использования в военных и промышленных целях. На базе военного инновационного технополиса «Эра» планируется ввод в эксплуатацию экспериментального научно-производственного центра «Кулибин», в котором будут располагаться сложные комплексные установки технологического оборудования как для цеха цифровых технологий, так и для цеха экспериментального производства конструкций, механизмов и машин, а именно: измерительная лаборатория, участок крупногабаритных изделий, участок станков с числовым программным управлением, участок измерения геометрических параметров. Все они требуют высокого уровня подготовки операторов для исключения аварийных ситуаций и несчастных случаев. Некоторые из представленных экземпляров оборудования спроектированы с целью предоставления уникальной возможности наработать операторам устойчивые практические навыки работы с новыми образцами единичного и комплексного

оборудования для военных и промышленных целей. Грамотно объединяя вышеперечисленные методы подготовки с методическими рекомендациями и базовой структурной моделью программного комплекса тренажёра, включая аналитический контроль каждого ученика, безусловно, можно существенно сократить количество времени, требуемое для качественной и безопасной подготовки операторского состава посредством применения ресурсов современных информационно-коммуникационных систем и технологий.

Литература

1. Решетников В.Н., Мамросенко К.А. Основы построения тренажёрно-обучающих систем сложных технических комплексов // Программные продукты и системы. 2011. №3. С. 86-90.
2. Дозорцев В. М. Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов // Автоматизация в промышленности. М., 2009. 29–33 с.
3. CITForum. Иерархия диаграмм [Электронный ресурс]. – Интернет-сайт. – URL: http://citforum.ru/database/case/glava2_2_2.shtml.
4. Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 N 2036-р (ред. от 18.10.2018) [Электронный ресурс] : «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года» // СПС «КонсультантПлюс»
5. Приказ Минобрнауки России от 29.02.2016 N 170 [Электронный ресурс] : «Об утверждении ведомственной целевой программы «Развитие интегрированной системы обеспечения высококвалифицированными кадрами организаций оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации в 2016 – 2020 годах» // СПС «КонсультантПлюс»
6. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору России от 11.03.2013 N 96 [Электронный ресурс] : «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности» // СПС «КонсультантПлюс»