

3. Рекомендация МСЭ-R М.1172. Различные сокращения и сигналы, используемые для радиосвязи в морской подвижной службе, 1995-10-1. – СПб.: Ассамблея радиосвязи МСЭ, 1995. – 251 с.
4. РД 31.54.26-00. Нормы и правила обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) на морских подвижных объектах и методы комплексной оценки ЭМС. – Введ. 1999-02-04 – СПб.: ЦНИИМФ, 2000, – 100 с.
5. Банков С.Е. Анализ и оптимизация СВЧ структур с помощью HFSS / С.Е. Банков, А.А. Курушин, В.Д. Разевиг – М.: Солон-Пресс, 2004 – 240 с.
6. РД5Р.8713-93. Аппаратура радиосвязи и радиолокации. – Введ. 97-02-03. – СПб.: ГМП Звезда, 1997. – 38 с.
7. *Comrod Modular Antennas / Comrod.* – Б. М., *Comrod*, Б. Г. – 6 с.
8. *FURUNO*. Руководство оператора. УКВ радиотелефон / *Furuno*, – *Furuno EURUS*. – 130 с.
9. *AIS 200* Руководство пользователя / *Kongsberg*. – М.: Сайт-Москва, 2007. – 85 с.
10. *Arpa marine radar with full arpa and AIS function / Furuno.* – *Furuno*. – 8 с.

A modern navy increases and with him and amount of loads transported by this type of transport, thus with the increase of volumes of transportations increase and ships in times and, consequently, more new and toughened requirements are used to this area of грузоперевозок. International convention of SOLAS - 74/88 set forth new requirements to the radio equipment and to electromagnetic compatibility ship electro- and radio equipments.

Keywords: radio equipment, ГМССБ, FECO, electromagnetic situation.

Сучасний морський флот збільшується а з ним і кількість вантажів що перевозяться цим видом транспорту, причому зі збільшенням об'ємів перевезень збільшуються і самі судна в рази і, отже, усе більш нові і посилені вимоги застосовуються до цієї області вантажоперевезень. Міжнародна конвенція SOLAS - 74/88 сформулювала нові вимоги до радіоустаткування і до електромагнітної сумісності суднового електро і радіоустаткування.

Ключові слова: радіоустаткування, ГМССБ, FECO, електромагнітна обстановка.

УДК 621.12

Кузнецов В.В., Польский Е.В.

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

На основе опыта создания и использования в учебном процессе компьютерных тренажеров представлены основные критерии их эффективности и пути их повышения.

Ключевые слова: компьютерный тренажер, имитационная модель, критерий эффективности

Одним из важных факторов, определяющих эффективность эксплуатации судовых энергетических установок, является степень подготовленности судовых механиков. Относительно высокая сложность и стоимость современных судов, дороговизна углеводородных источников энергии делает проблематичным обучение водителей, основанное на управлении реальными объектами в естественных условиях. Сокращение сроков и повышение качества подготовки операторов возможно при их обучении с применением современных тренажерных комплексов, обеспечивающих имитацию различных штатных и нештатных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации реальной техники. Указанная методика обучения является

общепринятой практикой любой из индустриально развитых стран, где разработка и производство тренажеров в промышленности проходит параллельно с созданием имитируемых ими объектов.

Отмечаемый в последние десятилетия рост автоматизации судовых энергетических установок обострил проблему подготовки судовых механиков, поскольку собственники вновь строящихся и реконструируемых судов не могут не задаваться вопросом, кто будет управлять их дорогостоящими энергетическими установками, как в контексте ограниченных возможностей человека-оператора, так и с позиций безопасности и охраны окружающей среды. Общеизвестным средством качественной подготовки судовых механиков в ходе их обучения в ВУЗе так и в период аттестации и повышения квалификации являются компьютерные тренажеры.

Полномасштабный тренажер дорог, поэтому учебное заведение чаще всего приобретает один экземпляр. Однако его пропускная способность ограничена. Не подготовленный теоретически, не запомнивший технологические регламенты обучаемый, попав на тренажер, впуская потратит большую часть времени, отводимого на занятия.

Более дешевые компьютерные тренажеры повышают качество обучения, эффективность использования времени учебного процесса и обеспечивают более высокую по сравнению с полномасштабными тренажерами пропускную способность учебного заведения.

Большинство исследований связывает эффективность электронных образовательных ресурсов с тем, сколько запоминает обучаемый (это можно легко измерить). Хотя отмечаются и другие факторы, такие как формирование и совершенствование профессиональных навыков и умений, развитие творческих способностей, профессиональной интуиции и т.д., единое мнение об оценке этих факторов отсутствует. В вопросе эффективности восприятия и запоминания информации, наблюдается большая схожесть взглядов. Так, например, по мнению Haskett consulting inc. (HCI): «Люди запоминают 20 % того, что они видят, 40 % того, что они видят и слышат и 70 % того, что они видят, слышат и делают». Как видно из приведенных данных, компьютерные тренажеры занимают определенное высокое место в образовательном процессе, имеют достаточно высокую эффективность в плане запоминания информации, а также, имеют некоторые дополнительные возможности.

Существует большое количество рекомендаций, касающихся увеличения эффективности электронных образовательных ресурсов. Однако большая их часть не может быть применена к имитационным компьютерным тренажерам, так как не учитывает специфику тренажеров. На основе собственного опыта проектирования и использования виртуальных лабораторных работ и тренажеров [1, 2 – 6], были найдены и сформулированы основные факторы, влияющие на эффективность имитационных тренажеров:

- высокий уровень соответствия (подобия) синтезируемого изображения оригиналу;
- высокий уровень соответствия синтезируемого звукового окружения;
- адекватная математическая модель оборудования и процессов;
- возможность синтеза изображения, просчета математической модели и взаимодействия с пользователем, как в «реальном времени», так и с изменением масштаба времени;
- возможность многопользовательского доступа;
- соответствие имитируемой модели оборудования и выполняемых операций требованиям международных и национальных стандартов, и другим нормативным документам.

Высокий уровень соответствия (подобия) синтезируемого изображения оригиналу. Данный фактор является определяющим при оценке эффективности тренажера. Синтезируемое изображение какого-либо объекта или детали должно быть узнаваемо. Несоблюдение этого требования может привести к потере времени пользователя, в попытках понять, что он видит. При оценке степени соответствия синтезируемого изображения оригиналу целесообразно использовать, как в кинематографии и телевидении, три уровня подобия: физическое, психофизическое (физиологическое) и психологическое.

В применении к машинной графике физическое подобие означает, что синтезированное изображение по основным физическим характеристикам повторяет оригинал. Физическое

подобие устанавливается на уровне трех групп характеристик: геометрических (пространственных), яркостных (энергетических) и временных. При физически точном подобии определенные характеристики синтезированного изображения должны полностью соответствовать характеристикам оригинала либо быть пропорциональными им. Стоит отметить, что условия физического подобия не могут быть реализованы в полной мере, если синтезируется двухмерное изображение (в котором теряется информация, определяемая бинокулярным зрением) без применения специальных средств, образующих стереоизображение.

При психофизическом (физиологическом) подобии соответствие устанавливается на уровне зрительных ощущений. В силу ограниченных возможностей зрительного аппарата наблюдатель при некотором уровне искажений не может ощутить разницы между синтезированным изображением и оригиналом, так как зрительные ощущения идентичны, хотя яркость, форма и цвет неодинаковы.

Психологическое подобие предполагает, что по общему восприятию синтезированное изображение и оригинал являются схожими. Вследствие этого синтезированное изображение обеспечивает формирование у наблюдателя вполне определенного суждения о реальном объекте или сюжете, хотя синтезированное изображение и оригинал значительно различаются по физическим характеристикам.

Оптимальный результат может быть получен при совместном использовании психофизического и психологического подобия синтезируемого изображения. Использование психофизического подобия разумно применять к ключевым объектам тренажера, в то время как второстепенные объекты могут иметь психологическое подобие.

Высокий уровень соответствия синтезируемого звукового окружения. Данный фактор улучшает эффективность имитационного тренажера лишь в некоторых случаях. Работа реального оборудования редко бывает бесшумной. Очень часто звук несет в себе немало информации о работе оборудования или происходящих процессах. Изменение звуковой картины часто свидетельствует об аварии. При решении о необходимости имитации звука следует принять во внимание тот факт, что существующие на сегодняшний день технологии позволяют создавать достаточно реалистичные звуковые картины. Использование технологии пространственного звучания, эффект Доплера, прохождение препятствий, отражение звука и т.д. может повысить эффективность имитационного тренажера в целом, за счет более полного представления пользователя о происходящих действиях. В руководстве по оценке качества реализации позиционированного звука Creative Technology определены 6 тестов, позволяющих оценить итоговую эффективность синтеза звука.

Адекватная математическая модель увеличивает эффективность тренажера за счет увеличения реалистичности поведения модели. Дело в том, что правдоподобное поведение модели увеличивает так называемый эффект личного участия (ощущается меньшая разница между реальной и виртуальной обстановкой). Эффект личного участия в свою очередь влияет на запоминание информации. Развитая математическая модель позволит в случае необходимости учитывать влияние большего числа параметров, что представляет больший исследовательский интерес. При работе с реальным оборудованием нередко возникают ситуации, изменяющие условия его работы. Примерами могут служить изменение состояния атмосферного воздуха (температура, давление, влажность), износ оборудования, аварии и т.д. По этой причине, важно иметь возможность имитации подобных ситуаций, т.е. необходима система коррекции работы тренажера. Возможность изучения влияния различных факторов на работу оборудования, также увеличивает эффективность. Коррекция должна выполняться не только на стадии запуска, но и на протяжении всего процесса работы тренажера. Возможно использование заранее подготовленных сценариев. Сценарии представляют собой отмеченные на временной шкале вероятности появления каких-либо событий, изменений или аварий. Применение сценариев позволит повысить эффективность эксплуатации тренажера за счет имитации большего количества ситуаций.

Возможность работы в реальном времени увеличивает эффективность имитационного тренажера. Работая с реальным оборудованием, зачастую приходится принимать решения и

производит необходимые действия, не имея запаса времени. По этой причине имитационный тренажер не должен переходить в режим «ожидания» действий пользователя, а продолжать имитировать процесс. Если синтезируемое изображение «запаздывает» или «ускоряется», возникает состояние дискомфорта, кроме того, может сложиться неправильное представление о работе какого-либо устройства или системы в целом. В свою очередь работа в режиме «реального времени» накладывает очень жесткие требования к процессу взаимодействия пользователя с имитационным тренажером. Возможна ситуация, когда пользователь, зная, какие действия нужно произвести, может не успеть этого сделать. Это возможно при непродуманной системе управления тренажером. С другой стороны система управления не должна позволять большего количества действий в единицу времени, чем это возможно в реальности. Возможность коррекции масштаба времени может быть необходима для ускорения или замедления происходящих процессов. Это может потребоваться при длительном сроке наступления какого-либо события. Примером может служить испытания материалов на усталость. Время усталостных испытаний может превышать целые дни, что, не позволяет проводить такие и подобные испытания в рамках учебного процесса. Как показывает практика, при использовании масштаба времени такие испытания могут быть проведены за 20-30 минут. Возможность многопользовательского доступа. Практика создания имитационных тренажеров показывает, что для работы с несложным оборудованием, например, компрессором или насосом, вполне достаточно одного пользователя. При создании более сложного виртуального тренажера, например, буровой установки, необходимо предусмотреть доступ к тренажеру не одного, а нескольких пользователей. Например, в случае с буровой установкой это могут быть бурильщик, помощники бурильщика, механик и т.д.

Соответствие имитируемой модели оборудования и выполняемых операций требованиям стандартов и другим нормативным документам. Смысл данной рекомендации состоит в том, что если в каких либо нормативных документах определен порядок необходимых операций, имитационный тренажер должен обеспечить возможность выполнения этих действий и операций пользователем. Кроме того, планировка зданий, монтаж соответствующего оборудования, необходимые инструменты также должны соответствовать правилам. Выполнение указанной рекомендации разрешает вопрос о корректности имитируемых действий и ситуаций. Для приблизительной количественной оценки влияния различных факторов использовался компьютерный тренажер лабораторной установки, имеющий максимальное качество всех факторов. Результаты сведены в табл.1.

Таблица 1

Оценка влияния различных факторов эффективность КИТ

Фактор		Процент запоминания информации, %
Уровень соответствия синтезируемого изображения уровень соответствия окружения	физическое	90
	психофизическое	75
	психологическое	60
	стерео	70
	пространственный звук	80
	пространственный звук + акустические эффекты	90
	жесткая последовательность действий	30
Адекватная математическая модель	жесткая последовательность, возможность изменения параметров	45
	отсутствие заданной последовательности, свободная работа студента	90
Многопользовательский доступ	одиночная работа	80
	коллективная работа	90

Созданные авторами компьютерные имитационные тренажеры внедрены в учебный процесс АВМС им. П.С.Нахимова. В настоящее время продолжается создание комплексного тренажера дизельной судовой энергетической установки. Новый тренажер имеет большую функциональность и более удобный интерфейс взаимодействия с пользователем. Среди возможных направлений дальнейшего развития тренажеров отметим следующие: возможность использования в описании математических моделей элементов нейронных сетей, нечеткой логики и т.д., поскольку достаточно часто с помощью этих средств можно с большей скоростью имитировать процесс или явление; более полно использовать средства формирования виртуальной реальности при создании компьютерного тренажера; предоставление возможности параметрического задания 3D объектов; дальнейшая интеграция с программным обеспечением сторонних производителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гильманов Ю.А. Использование среды LabVIEW для разработки лабораторного практикума по дисциплинам нефтегазового направления / Ю.А. Гильманов, М.Д. Гаммер, В.И. Колесов // Сборник трудов междунауч.-практ. конференции «Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments» конфер., Москва, 18-19 нояб. 2005 г. – М., 2005. – С. 27–28.
2. Колесов В.И. Имитационное моделирование испытаний насосных установок / В. И. Колесов, М. Д. Гаммер, А. В. Немков // Проблемы развития ТЭК Западной Сибири на современном этапе: труды Междунауч. науч.-техн. конф., посвященной 40-ю Тюменского государственного нефтегазового университета, 25-27 сент. 2003 г. – Тюмень: ТюмГНГУ 2003. – С. 98–100.
3. Кузнецов В.В. Перспективи використання комп'ютерних тренажерів у військово-морських силах Збройних Сил України / В.В. Кузнецов, В.Ф. Тишков, А.Ю. Гаршин // Морська держава №5, 2004. С. 59–64.
4. Кузнецов В.В. Математическое моделирование компрессоров в пароконпрессорных холодильных машинах / В.В. Кузнецов // Зб. наук. пр. СВМІ. – Севастополь, 2009. – Вып. 1(16). – С. 109–112.
5. Кузнецов В.В. Имитационное моделирование рабочего процесса судового дизеля // Зб. наук. пр. АВМС ім. П.С.Нахімова, Севастополь, 2010 – Вып.3(3). – С. 159–162.
6. Применение компьютерных имитационных тренажеров и систем виртуальной реальности в учебном процессе: [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.really.ru/kb.php?mode=article&k=41>.

На основі досвіду створення й використання в навчальному процесі комп'ютерних тренажерів представлені основні критерії їх ефективності й шляхи їх підвищення.

Ключові слова: комп'ютерний тренажер, імітаційна модель, критерій ефективності.

Based on the experience of creation and use in teaching computer simulators are the main criteria for their effectiveness and ways to increase the service.

Key words: computer simulator, simulation model, the criterion of efficiency.

УДК 681.2.08: 621.311.25

Быковский Ю.М., Левченко В.В.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА ХОЛЛА

Разработана методика оценки пространственного распределения постоянного и переменного магнитных полей с помощью датчика Холла.