

УДК 629.12

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЭУ

Афицеров Дмитрий Владимирович¹, курсант

e-mail: valeriy.enivatov@gmail.com

Панченко Виктор Александрович¹, курсант

e-mail: valeriy.enivatov@gmail.com

Ениватов Валерий Владимирович¹, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой судовых энергетических установок

e-mail: valeriy.enivatov@gmail.com

¹ Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, республика Крым, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются актуальные аспекты применения виртуальных технологий в профессиональной подготовке курсантов-судомехаников. Проанализированы преимущества использования виртуальных тренажеров, симуляторов и технологий дополненной реальности в образовательном процессе морских учебных заведений. Представлены результаты исследования эффективности внедрения виртуальных технологий в процесс подготовки специалистов морского флота. Определены перспективные направления развития виртуальных образовательных технологий в контексте подготовки судомехаников.

Ключевые слова: виртуальные технологии, морское образование, судомеханики, профессиональная подготовка, виртуальные тренажеры, симуляторы, дополненная реальность.

THE USE OF VIRTUAL TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TRAINING CADETS SPECIALIZING IN THE OPERATION OF MARINE POWER PLANTS

Dmitry V. Afitserov¹, Cadet

e-mail: valeriy.enivatov@gmail.com

Victor A. Panchenko¹, Cadet

e-mail: valeriy.enivatov@gmail.com

Valery V. Enivatov¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Marine Power Plants

e-mail: valeriy.enivatov@gmail.com

¹ Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Republic of Crimea, Russia

Abstract. This article discusses the current aspects of the use of virtual technologies in the professional training of ship mechanics cadets. The advantages of using virtual simulators, simulators and augmented reality technologies in the educational process of marine educational

institutions are analyzed. The results of a study of the effectiveness of the introduction of virtual technologies in the process of training navy specialists are presented. Promising directions for the development of virtual educational technologies in the context of training ship mechanics have been identified.

Keywords: virtual technologies, marine education, marine mechanics, professional training, virtual simulators, simulators, augmented reality.

Современное морское образование претерпевает значительные трансформации, обусловленные стремительным развитием информационно-коммуникационных технологий и возрастающими требованиями к компетенциям специалистов морского флота. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (ПДНВ) предъявляет высокие требования к практическим навыкам судомехаников, что актуализирует необходимость внедрения инновационных методов обучения, среди которых особое место занимают виртуальные технологии.

Профессиональная деятельность судомехаников связана с обслуживанием и эксплуатацией сложных технических систем в условиях повышенной ответственности, где цена ошибки может быть критически высокой. Традиционные методы обучения не всегда позволяют в полной мере сформировать практические навыки работы с судовыми энергетическими установками и вспомогательными механизмами. В этой связи применение виртуальных технологий, обеспечивающих высокую степень визуализации и интерактивности учебного процесса, становится необходимым условием качественной подготовки специалистов.

Цель данного исследования – анализ эффективности применения виртуальных технологий в процессе профессиональной подготовки курсантов-судомехаников.

Виртуальные технологии в образовании представляют собой совокупность программно-аппаратных средств, обеспечивающих создание интерактивной трехмерной визуализации объектов и процессов с возможностью взаимодействия пользователя с виртуальной средой. В контексте подготовки судомехаников можно выделить следующие основные виды виртуальных технологий [1-4]:

1. Виртуальные тренажеры – программно-аппаратные комплексы, моделирующие работу судовых энергетических установок и механизмов с возможностью интерактивного взаимодействия.

2. Симуляторы – системы, имитирующие различные эксплуатационные режимы и аварийные ситуации на судне, позволяющие отрабатывать алгоритмы действий в нестандартных условиях.

3. Технологии дополненной реальности (AR) – системы, накладывающие виртуальную информацию на реальные объекты, что позволяет визуализировать внутреннее устройство механизмов.

4. Технологии виртуальной реальности (VR) – полностью имитированная компьютерная среда, воспроизводящая трехмерное пространство с возможностью погружения пользователя.

5. Цифровые двойники – виртуальные копии физических объектов, систем или процессов, позволяющие моделировать их работу в различных условиях.

Каждая из этих технологий обладает своими дидактическими возможностями и может быть эффективно интегрирована в образовательный процесс подготовки судомехаников с учетом специфики формируемых компетенций (табл. 1).

Виртуальные тренажеры судовых энергетических установок представляют собой программно-аппаратные комплексы, моделирующие работу главных двигателей,



вспомогательных механизмов и систем судна. Современные тренажеры СЭУ отличаются высокой степенью реалистичности и функциональности, что позволяет курсантам осваивать практические навыки:

- запуска, эксплуатации и остановки главных и вспомогательных двигателей;
- контроля параметров работы энергетических установок;
- обнаружения и устранения неисправностей;
- действий в аварийных ситуациях;
- оптимизации режимов работы СЭУ и т.д.

Технологии дополненной реальности (AR) находят все более широкое применение в подготовке судомехаников, позволяя накладывать виртуальную информацию на реальные объекты. С помощью специальных устройств (AR-очков, планшетов, смартфонов) курсанты могут:

- получать детальную информацию о внутреннем устройстве механизмов без необходимости их разборки;
- визуализировать скрытые от непосредственного наблюдения процессы (например, циркуляцию масла в системе смазки двигателя);
- изучать пошаговые инструкции по сборке/разборке и ремонту оборудования;
- получать подсказки при выполнении практических работ.

Особенно эффективными являются AR-приложения, интегрированные с системами технической документации судна, что позволяет оперативно получать необходимую информацию по конкретному оборудованию

Системы виртуальной реальности (VR) обеспечивают полное погружение курсантов в трехмерную виртуальную среду, имитирующую машинное отделение судна. Использование VR-шлемов и специализированных контроллеров позволяет:

- изучать пространственную организацию машинного отделения различных типов судов;
- осваивать расположение оборудования и коммуникаций;
- формировать навыки ориентации в условиях ограниченной видимости (задымление, темнота);
- отрабатывать маршруты эвакуации и действия по локализации аварийных ситуаций.

Важным аспектом применения VR является возможность моделирования различных типов судов, что расширяет профессиональный кругозор будущих специалистов и повышает их адаптивность к работе на разных типах морских судов.

Цифровые двойники представляют собой виртуальные копии физических объектов, систем или процессов, воспроизводящие их поведение в различных условиях эксплуатации. В контексте подготовки судомехаников цифровые двойники позволяют:

- моделировать работу судовых механизмов с учетом их реальных технических характеристик;
- прогнозировать изменение параметров систем при различных режимах работы;
- анализировать влияние внешних факторов (температура забортной воды, атмосферное давление и т.д.) на эффективность работы оборудования;
- отрабатывать операции по оптимизации режимов работы СЭУ.

Особую ценность представляют интегрированные системы, объединяющие цифровые двойники различных судовых систем и позволяющие анализировать их взаимное влияние.



Таблица 1. Проблемы, решаемые с помощью виртуальных технологий

Проблема	Решение
Курсанты младших курсов – Недостаток практического опыта из-за ограниченного доступа к реальному оборудованию. – Сложность восприятия абстрактных технических понятий (например, принципы работы двигателя, гидравлических систем). – Риск ошибок при первых попытках работы с техникой, ведущий к травмам или поломкам.	– Поэтапное обучение в виртуальной среде: от простых операций (демонтаж деталей) до сложных (диагностика аварий). – Интерактивные уроки для вовлечения младших курсантов.
Предрейсовая подготовка УПС; – Ограниченное время на подготовку перед выходом в рейс. – Невозможность смоделировать все аварийные сценарии в реальных условиях. – Высокая стоимость учений с использованием действующего оборудования.	– Тренировки в виртуальных копиях УПС с типовыми и нештатными ситуациями. – Повторение сценариев неограниченное количество раз для закрепления навыков
Необходимость обновления учебного оборудования – Устаревшая материальная база, не соответствующая современным судовым технологиям. – Длительность и дороговизна закупки нового оборудования для аудиторий.	– Цифровые двойники новейших двигателей и систем, которые можно обновлять программно. – Обучение работе с оборудованием, которое физически отсутствует в учебном центре.
Необходимость обеспечения группы курсантов наглядными пособиями – Дефицит качественных материалов для визуализации сложных процессов (например, работа турбин, термодинамические циклы). – Ограниченный доступ к редким или крупногабаритным механизмам.	– 3D-модели оборудования с возможностью детального изучения (масштабирование, «вход» внутрь механизмов). – AR-приложения для наложения схем и инструкций на реальные объекты.
Возможность дистанционного обучения и повышения качества самоподготовки: – Низкая эффективность самостоятельного изучения теории без практики. – Географическая удаленность курсантов от учебных центров и тренажеров	– Онлайн-платформы с VR-симуляторами, доступными с любого устройства (включая шлемы VR и компьютеры). – Автоматическая проверка заданий и аналитика прогресса для самоконтроля.

Преимущества использования VR (виртуальной реальности) технологий при обучении судовых механиков можно описать следующим образом:

1. *Безопасность обучения* – VR-технологии позволяют создавать виртуальные симуляции опасных ситуаций, таких как аварии на судне, утечки топлива или гидравлических жидкостей, пожары и другие экстренные случаи. Это дает возможность обучать механиков безопасно, без риска для их жизни и здоровья, а также без повреждения дорогостоящего оборудования (рис. 1).





Рисунок 1 – Примеры использования VR-технологии

2. *Реализм и имитация реальных условий* – Судовые механики работают в сложных условиях, где важны точность, быстрота реакции и знание технических систем. VR позволяет воссоздать реалистичные модели судовых двигателей, машинных отделений и других механизмов с высокой степенью детализации. Обучаемые могут практиковаться в среде, максимально приближенной к реальной, что повышает эффективность обучения.

3. *Практический опыт без ограничений* – В традиционном обучении доступ к реальному оборудованию ограничен из-за его стоимости, размеров или необходимости использования на рабочем месте. Виртуальная реальность предоставляет неограниченные возможности для практики: курсанты могут многократно повторять одни и те же действия, экспериментировать с различными сценариями и оттачивать свои навыки.

4. *Экономическая эффективность* – Обучение с использованием VR снижает затраты на физическое оборудование, транспортировку обучающихся на учебные площадки и обслуживание техники. Кроме того, VR-симуляторы могут быть адаптированы под различные типы судов и механических систем, что делает обучение универсальным и масштабируемым.

5. *Возможность анализа ошибок* – VR-платформы позволяют записывать действия обучающихся и анализировать их в режиме реального времени или после завершения тренировки. Это помогает выявить ошибки, недочеты и области для улучшения, что способствует более качественному обучению.

6. *Ускоренное обучение* – Интерактивный характер VR-обучения делает процесс более захватывающим и мотивирующим. Курсанты быстрее усваивают материал благодаря наглядности и практическому подходу. Кроме того, VR позволяет сосредоточиться на конкретных задачах, исключая отвлекающие факторы.

7. *Глобальный доступ* – VR-технологии позволяют проводить обучение удаленно, что особенно важно для судовых механиков, работающих на международных маршрутах. Они могут проходить курсы повышения квалификации или переподготовку, находясь в любой точке мира, что значительно расширяет возможности для профессионального развития.

8. *Интеграция с другими технологиями* – VR может быть интегрирована с AR (дополненной реальностью), IoT (интернетом вещей) и системами искусственного интеллекта. Это позволяет создавать комплексные обучающие программы, учитывающие современные требования к судовым механикам, такие как управление автоматизированными системами или мониторинг состояния оборудования в реальном времени.

9. *Адаптация к индивидуальным потребностям* – VR-системы могут быть настроены под уровень подготовки каждого обучаемого. Например, новички могут начинать с базовых

сценариев, а опытные механики могут отрабатывать сложные задачи или осваивать новые технологии. Такая индивидуализация повышает эффективность обучения.

10. *Подготовка к работе с новыми технологиями* – Судостроение активно развивается, внедряя инновационные решения, такие как электрические двигатели, гибридные системы или водородные топливные элементы. VR позволяет обучать механиков работе с этими технологиями еще до их широкого распространения, что обеспечивает конкурентное преимущество.

Заключение

Использование VR-технологий в обучении судовых механиков – это шаг вперед в развитии профессионального образования. Оно сочетает безопасность, эффективность и инновационный подход, что делает подготовку специалистов более качественной и соответствующей современным требованиям морской индустрии.

Список литературы:

1. Лысяк, К. С. Разработка виртуального приложения для изучения работы и функционирования судовых двигателей / К. С. Лысяк, Д. К. Кудряшова, А. В. Жаров // Интеллектуальный потенциал Сибири : 31-я Региональная научная студенческая конференция: материалы конференции. В 7-ми частях, Новосибирск, 22–26 мая 2023 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2023. – С. 235-240. – EDN HTWDHB.
2. Родыгина, И. В. Разработка тренажерных комплексов с применением технологии дополненной реальности / И. В. Родыгина, С. Р. Никитенко // Эксплуатация морского транспорта. – 2019. – № 4(93). – С. 10-16. – DOI 10.34046/aumsuomt93/3. – EDN HUSBPU.
3. Шураев, О. П. Разработка тренажера эксплуатации судового двигателя с использованием технологий виртуальной реальности / О. П. Шураев, А. О. Боровилов // Транспорт. Горизонты развития : Труды 3-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 14–16 июня 2023 года. – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2023. – С. 27. – EDN TYSYHS.
4. Лысяк, К. С. Разработка интерактивного приложения в VR пространстве для изучения судовых двигателей / К. С. Лысяк, Д. К. Кудряшова, А. В. Жаров // Интеллектуальный потенциал Сибири : 32-я Региональная научная студенческая конференция: материалы конференции. В 5-ти частях, Новосибирск, 20–25 мая 2024 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2024. – С. 167-169. – EDN CNOZNW.

