

ОТЗЫВ

**официального оппонента Обухова Артёма Дмитриевича
на диссертационную работу Асланова Романа Эдвиновича
«Виртуальные тренажеры в подсистеме АСУП для подготовки операторов
металлорежущих станков», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами**

1. Актуальность диссертационного исследования

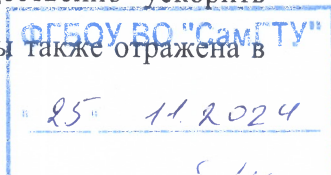
Диссертация Асланова Р.Э. посвящена одной из актуальных научно-технических задач современных промышленности и образования – повышению эффективности подготовки операторов металлорежущих станков с использованием виртуальных тренажеров. В условиях перехода к более высокому уровню автоматизации производства, необходимость внедрения инновационных методов обучения, включая виртуальную реальность, становится весьма актуальной. Разработка виртуальных тренажеров для подготовки операторов в рамках автоматизированных систем управления производствами (АСУП) имеет высокую научную, а также практическую значимость. Автор справедливо акцентирует внимание на снижении затрат на обучение, повышении безопасности и улучшении качества подготовки специалистов для работы в АСУП.

2. Степень обоснованности научных положений

Научные положения, изложенные в диссертации, обоснованы глубоким анализом существующих подходов и методов в области подготовки специалистов с использованием современных технологий. Автор проводит обзор современного состояния вопроса, определяет проблемные области, такие как недостаточная интеграция виртуальных тренажеров в образовательные процессы и ограниченная доступность высококачественных тренажеров для реального производства. Обоснованность предложенных решений подтверждается ясным описанием разработанных методов и моделей, а также их применимостью к реальным производственным условиям.

3. Достоверность и новизна научных положений и рекомендаций

Научная новизна работы заключается в разработке метода автоматизированного построения виртуальных тренажеров, который включает использование видеороликов с производственного процесса, а также формализованный подход к проектированию и разработке виртуальных тренажеров. Это решение позволяет существенно ускорить процесс создания тренажеров и повысить их качество. Новизна работы также отражена в



предложенной онтологической модели для подготовки операторов, что способствует стандартизации и улучшению планирования учебного процесса.

4. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта

Выводы и рекомендации диссертанта имеют высокую значимость как для науки, так и для практики. Разработка и апробация виртуальных тренажеров для подготовки операторов металлорежущих станков способствует улучшению образовательного процесса и повышению квалификации специалистов. Рекомендации по внедрению виртуальных тренажеров в образовательные и производственные учреждения, а также по стандартизации подготовки специалистов на основе использования онтологической модели, имеют важное значение для внедрения современных технологий в процесс обучения. Выполненное исследование имеет определенную значимость для развития и использования методов построения и применения виртуальных технологий при подготовке операторов для управления работой металлорежущими станками.

5. Заключение

5.1 Оценка диссертационного исследования как квалификационной работы

Диссертационная работа Асланова Р.Э. содержит результаты исследования в области применения виртуальной реальности для подготовки специалистов для управления станками металлообработки, что является актуальной и перспективной темой. Работа направлена на решение конкретной практической научно-технической задачи, связанной с повышением качества обучения операторов для управления металлорежущими станками с использованием виртуальных тренажеров в рамках автоматизированных систем управления производством (АСУП). Диссертация демонстрирует высокий теоретический уровень, содержит четкую постановку целей и задач, а также решение сформулированной важной научно-технической задачи. Автор успешно обосновывает необходимость и целесообразность применения виртуальных тренажеров при подготовке операторов, разрабатывает и апробирует методы и модели, которые могут быть использованы в реальных условиях.

5.2 Оценка содержания и авторского вклада

Содержание диссертационной работы структурировано, что позволяет последовательно проследить процесс разработки виртуальных тренажеров для подготовки операторов металлорежущих станков. В работе автор делает значительный акцент на использование теоретических методов, таких как проектирование на основе видеоматериалов, создание онтологической модели и использование методов оценки визуализации. Авторский вклад в создание нового метода автоматизированного построения

тренажеров и внедрение онтологии в процесс подготовки операторов является значительным, демонстрирует перспективность и научную новизну работы. Кроме этого, проведенные исследования и апробация предложенных методов показывают их практическую ценность и высокую эффективность в образовательной сфере, что подтверждается улучшением результатов обучения управлением металлорежущими станками.

Диссертация соответствует следующим пунктам области исследования специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами:

П7: «Теоретические основы и методы моделирования и управления организационно-технологическими системами и киберфизическими производственными комплексами». Разработан метод автоматизированного построения виртуальных тренажеров для подсистемы подготовки персонала АСУ производствами, отличающийся работой с заказчиком на основе предоставления с производства функциональных видеороликов, а также формализацией процесса проектирования и разработки в виде структур процесса создания программных и визуальных модулей с учетом специфики разработки тренажеров виртуальной реальности.

П8: «Научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления и их цифровых двойников». Разработана онтологическая модель для построения виртуальных тренажеров для подготовки операторов металлорежущих станков в ППП АСУ производствами, отличающаяся использованием выявленных основных понятий и отношений между ними в предметной области работы операторов металлорежущих станков и реализацией с использованием инструментальной программной среды Protege.

П13: «Методы планирования, оптимизации, отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации функциональных и обеспечивающих подсистем АСУТП, АСУП, АСТПП и др., включающие задачи управления качеством, финансами и персоналом». Предложен метод оценки эффективности визуализации разработанного виртуального тренажера подготовки операторов токарной и фрезерной обработок ППП АСУ производствами, отличающийся применением метода поиска лучшей альтернативы, который основывается на принципе Кондорсе.

Общая характеристика работы.

Диссертация включает введение, 4 главы, заключение, список литературы из 176 наименований, 3 приложения. Полный объем диссертации составляет 155 страниц.

В первой главе проведен анализ ключевых понятий и рассмотрена подсистема

подготовки персонала в рамках АСУ производств, ориентированная на операторов металлорежущих станков с применением виртуальных тренажеров. Проанализирована организационная структура подсистемы, ориентированной на обучение специалистов с использованием виртуальных тренажеров, и приведены ее основные характеристики. Изучены структура и виды симуляторов и виртуальных тренажеров, а также выполнен выбор программного и аппаратного обеспечения, подходящего для создания и реализации систем виртуальной реальности в рамках ППП АСУП. На основе анализа сформулированы и обоснованы задачи, которые необходимо решить для повышения эффективности подготовки операторов АСУП.

Вторая глава работы посвящена разработке метода проектирования, создания и реализации виртуальных тренажеров в рамках ППП АСУП. Ключевой особенностью предложенного подхода является использование функциональных видеороликов с производственных процессов для формирования предложений заказчику. Также выполнена формализация процесса проектирования и разработки, которая представлена на основе структурной декомпозиции на процессы создания программных и визуальных модулей. Эта структура охватывает этапы разработки программных модулей, баз данных, 3D-моделей и оптимизации компонентов, что направлено на упорядоченность и комплексность разработки. Процесс создания программных модулей формализован и включает анализ предметной области, выбор архитектурных критериев и их отображение с использованием различных диаграмм. Автором также предусмотрены этапы разработки, внедрения, сопровождения программного обеспечения, а также применения современных парадигм и паттернов проектирования, что отражает высокий уровень диссертационного исследования.

В третьей главе диссертационной работы рассмотрены результаты разработки виртуального тренажера для ППП в рамках АСУП, включая предложенную архитектуру, которая содержит функциональные компоненты, структуру базы данных и ключевые диаграммы, такие как диаграмма классов, IDEF0, деятельности и прецедентов (UML). Также диссертантом разработаны исполняющие алгоритмы и визуальные элементы, которые позволяют обеспечить реалистичное моделирование производственных операций. Предложенный метод синтеза архитектуры виртуального тренажера для ППП АСУП базируется на использовании системной математической модели как элемента системного анализа. Подход, включающий функциональное обеспечение, базу данных и основные диаграммы, позволяет повысить эффективность разработки, сокращая финансовые и временные затраты. Важной составляющей представленного решения является моделирование и отработка нештатных ситуаций, что позволяет повысить готовность

операторов к реальным производственным условиям.

В четвертой главе диссертации рассмотрены функциональные возможности разработанного виртуального тренажера для ППП в АСУП, предназначенного для обучения и оценки профессиональных компетенций операторов металлорежущих станков. Автор подробно описал интерфейс главного меню, ключевые параметры, пользовательские режимы, а также процесс визуализации виртуальной среды, включая использование 3D-моделей станков. Значительное внимание уделено созданию реалистичной обучающей среды с элементами взаимодействия, настройки оборудования и инструментов, что позволяет погружать пользователя в условия, максимально приближенные к производственным. Кроме этого, автор рассматривал виды деятельности и профессиональные компетенции на основе требований ФГОС 15.02.16 «Технология машиностроения» и апробировал методику оценки эффективности внедрения виртуального тренажера на базе ГБПОУ МГОК. Эксперимент с участием обучающихся, работающих на универсальных токарных станках, связан с проверкой гипотезы о повышении эффективности обучения с использованием виртуального тренажера по сравнению с традиционными методами. Результаты представлены в виде таблиц, их анализ подтверждает преимущества виртуальных тренажеров при обучении операторов управлению металлорежущими станками. Применена также методика оценки визуализации тренажера, основанная на принципе Кондорсе, что позволило объективно оценить альтернативные визуальные решения.

В заключении обобщены полученные в процессе диссертационного исследования научные и практические результаты.

По диссертационной работе необходимо отметить следующие **замечания**, не снижающие ее научной и практической значимости:

1. В разработанном методе проектирования виртуальных тренажеров хотелось бы видеть больше конкретики при представлении расчетных формул или рекомендаций по выбору из существующих подходов, позволяющих получить значения представленных характеристик процессов (разделы 2.2-2.6 диссертации).
2. Из описания метода (раздел 2.2, страница 45 диссертации) непонятна конкретная роль видеоматериалов в процессе создания тренажера, учитываются ли они при создании диаграммы деятельности виртуального тренажера (раздел 3.6 диссертации), а также каким образом они применялись при формировании технического задания для практической реализации в рамках 4 раздела диссертации.

3. При описании структуры процесса создания 3D-модели присутствует большое количество повторяющихся переменных, обозначающих разные объекты (раздел 2.6).
4. Для представленного метода, который имеет в большей степени концептуальный и описательный характер, регламентирующий разработчикам виртуального тренажера этапы их работы, отсутствует оценка эффективности применения или его сравнения с альтернативными методами.
5. При сравнении методов для поиска лучшей альтернативы не рассмотрен метод анализа иерархий (раздел 2.8 диссертации).
6. В разделе 3.6 стоило бы более подробно рассмотреть процедуру перехода от описания нештатных ситуаций к их реализации и идентификации в виртуальном тренажере, например, с использованием производственных правил.
7. В разделе 4.4 при описании эксперимента по оценке эффективности виртуального тренажера недостаточно информации по проведению дополнительных занятий с контрольными группами. Возможно ли для третьей экспериментальной группы получить более высокие результаты за счет увеличения длительности подготовки, используя только виртуальный тренажер?
8. Стоило бы более подробно представить непосредственно визуальную составляющую разработанного тренажера и различные фрагменты процесса обучения на нем с демонстрацией штатных и особенно нештатных ситуаций (раздел 4.1).
9. При описании практической реализации виртуального тренажера хотелось бы более подробно увидеть перечень реализованных в нем ошибок, возможных управляющих воздействий со стороны пользователя или инструктора, направленных на повышение эффективности подготовки (раздел 4).
10. В тексте диссертации присутствуют некоторые опечатки, не затрудняющие понимания текста.

5.3 Опубликование основных результатов

По теме диссертации опубликовано 20 печатных работ, среди которых 6 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 – индексируемых в БД Scopus, 1 монография, получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ в Роспатенте РФ.

Заключение

Диссертационная работа Асланова Романа Эдвиновича на тему «Виртуальные тренажеры в подсистеме АСУП для подготовки операторов металлорежущих станков» представляет определенный вклад в развитие теории и практики подготовки специалистов с использованием современных технологий. Несмотря на ряд вышеуказанных замечаний, работа в целом соответствует высоким научным и практическим требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, изложенным в Постановлении Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (пункты 9, 10, 11, 13, 14), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 "Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами".

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, доцент

Ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией медицинских VR тренажерных систем для обучения, диагностики и реабилитации управления фундаментальных и прикладных исследований.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет»,

Тел.: +7 (915) 867-69-15

e-mail: obuhov.art@gmail.com

Адрес: 392000, Тамбов, Советская, 106/5, помещение 2

Научная специальность, по которой присуждена степень доктора технических наук:

2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации»

Обухов Артём Дмитриевич

(подпись)

(дата)



М.П.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
ЩИЙ СЕКРЕТАРЬ ТГТУ

Г.В. Мозгова

« 19 » ноября 2014 г.

С отзывом ознакомлен,
25.11.2024

7