

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Пимонова Александра Григорьевича  
на диссертацию Кречетова Ивана Анатольевича  
«Модели, алгоритмы и инструментальные средства адаптивного обучения»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

Для анализа представлены диссертация общим объемом 150 страниц  
и автореферат на 22 страницах текста.

### **Актуальность темы исследования**

Развитие дистанционных образовательных технологий, методов и средств электронного обучения в условиях пандемии привели к широкому применению электронных средств обучения в традиционном учебном процессе. Одним из основных последствий такого развития стал неуклонный рост роли самостоятельной работы обучающихся, обеспеченной средствами электронных учебных материалов, автоматизированных средств контроля результатов обучения. Однако современные технологии электронного обучения имеют ряд недостатков. Одним из этих недостатков является слабый, а в ряде случаев и вообще его полное отсутствие, учет особенностей познавательной деятельности студентов. Решение этой проблемы носит комплексный характер и требует существенного пересмотра технологий и системы электронного обучения с учетом развития таких областей, как обработка больших данных и искусственный интеллект.

Диссертация Кречетова Ивана Анатольевича, посвященная исследованию технологий адаптивного обучения, решению задач разработки моделей, методов и инструментальной системы для реализации таких технологий, является важным шагом в направлении индивидуализации процесса обучения студентов в электронной среде.

### **Анализ содержания диссертационной работы**

Диссертационная работа Кречетова И. А. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, содержащего 70 наименований, и четырех приложений. Материалы диссертационного исследования изложены на 150 страницах, содержат 42 рисунка и 1 таблицу.

Во **введении** соискателем приведено обоснование актуальности сформулированной темы, описана степень ее проработанности, сформулированы цель и задачи, объект и предмет исследования. Здесь же отражены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов исследования, представлены сведения о внедрении результатов, описаны применяемые методы исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В **первой главе** «Обзор и анализ программных средств и технологий реализации адаптивного обучения» автор вводит основные термины и понятия, приводит обзор и проводит анализ существующих моделей адаптивного

обучения, отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования; программных средств реализации адаптивного обучения.

Опираясь на результаты выполненного анализа, соискатель обосновывает актуальность выбранной темы исследования и делает заключение о значимых недостатках существующего программного обеспечения и несовершенстве используемых в настоящее время моделей и алгоритмов адаптивного обучения.

Во **второй главе** «Модели и алгоритмы адаптивного обучения» автором предложена агрегированная модель адаптивного обучения, которая включает в себя модель забывания информации, модель предметной области и модель обучаемого. Приводится подробное описание составных компонентов предложенной агрегированной модели. Здесь же соискатель формулирует задачу адаптивного обучения в виде оптимизационной задачи с ограничениями. Для решения этой задачи соискателем выбран и программно реализован генетический алгоритм.

На основе представленной агрегированной модели адаптивного обучения диссертантом разработан алгоритм, предназначенный для реализации адаптивного обучения в системах дистанционного обучения. В основе описанного алгоритма лежат подходы итеративного обучения и кривой забывания. Поиск индивидуальных траекторий осуществляется с помощью генетического алгоритма. Соискатель отмечает, что он всегда позволит получить решение, поскольку заданы условия останова поиска оптимальных решений. В этой же главе автором приведены результаты проведенного исследования скорости работы алгоритма.

В **третьей главе** «Инструментальная система построения технологии адаптивного обучения» соискателем сформулированы требования к разрабатываемому программному обеспечению – инструментальной системе построения технологии адаптивного обучения. Рассмотрены пользовательские сценарии ключевых ролей и интерфейсы, лежащие в основе этого программного инструментария, представлено описание его реализации. Здесь же приводится алгоритм работы созданного программного обеспечения на уровне взаимодействия и обмена данными между компонентами, составляющими архитектуру программного комплекса. Отмечается возможность интеграции полученных результатов в широко используемую среди университетов систему электронного обучения Moodle.

**Четвертая глава** «Анализ инструментальной системы построения технологии адаптивного обучения» посвящена описанию методики создания адаптивных электронных курсов и анализу программного инструментария, лежащего в ее основе. В этой главе автор приводит результаты апробации в учебном процессе предложенных моделей и адаптивных электронных курсов, полученных с помощью разработанной инструментальной системы Nexbe, и описание методики их создания. Апробация проводилась в двух университетах: НИТУ МИСиС и ТУСУР. В рамках проводимого эксперимента отмечается рост успеваемости обучаемых по технологии адаптивного

обучения. Здесь же автором представлены результаты сравнения разработанного программного обеспечения с ранее рассмотренными аналогами.

В **заключении** соискателем изложены основные полученные результаты диссертационного исследования.

**Приложения** содержат экранные формы разработанного программного обеспечения, инструкцию разработчика адаптивных электронных курсов, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и акты внедрения.

### **Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов**

Автором предложено решение актуальных в научном и прикладном отношении задач разработки модели, алгоритма и инструментального средства адаптивного обучения, что позволяет уменьшить время и материальные затраты на реализацию адаптивного обучения. Решение этих задач диссертантом достигнуто за счет отличающихся научной новизной следующих результатов исследования:

1) сформулирована оригинальная модель адаптивного обучения, отличающаяся от известных тем, что в ней агрегированы модель забывания, модель предметной области, модель обучаемого, и позволяющая автоматизировать процесс адаптивного обучения;

2) разработан новый алгоритм определения индивидуальной траектории обучения в системе дистанционного обучения, основанный на разработанной модели адаптивного обучения;

3) создана оригинальная инструментальной системы организации процесса адаптивного обучения, отличающаяся от существующих аналогов автоматическим формированием траектории, адаптацией траектории на основе изменения состояний модели обучаемого, функцией поиска контента по базе данных системы, возможностью использования одного и того же контента в разных курсах, поддержкой итеративного обучения, доступом обучаемого к своей истории обучения;

4) предложена новая методика построения технологии адаптивного обучения, позволяющая уменьшить затраты на ее реализацию.

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Выводы и основные положения, выносимые соискателем на защиту, логично вытекают из содержания диссертационной работы.

Достоверность и обоснованность исследований и полученных в диссертации результатов не вызывают сомнений и в достаточной мере подтверждаются корректным применением методов исследований, обоснованными доказательствами основных положений, практическим использованием в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники, Национальном исследовательском Томском государственном университете, Национальном исследовательском техническом университете

«МИСиС» с получением положительного эффекта в учебном процессе, что подтверждается соответствующими актами о внедрении.

Необходимо отметить, что соискателем подготовлены и опубликованы шесть статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, получено свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2021612218 от 12 февраля 2021 г., а диссертационная работа достаточно апробирована на международных и всероссийских научно-методических конференциях.

### **Значимость результатов, полученных в диссертационной работе**

Результаты диссертационной работы Кречетова И. А. вносят вклад в развитие электронного обучения, реализуемого с применением технологий искусственного интеллекта: предложенные решения позволяют автоматизировать процесс индивидуального обучения и деятельность, связанную с обработкой данных, возникающих в результате взаимодействия обучаемых с системой дистанционного обучения. Созданные соискателем модель, методика и программное обеспечение способствуют сокращению затрат преподавателей и методистов на разработку адаптивных электронных курсов. Особого внимания заслуживают алгоритмы, позволяющие на базе существующих систем дистанционного обучения внедрять технологию адаптивного обучения и сопровождать ее с минимальными издержками.

### **Замечания по диссертационной работе**

По содержанию диссертационной работы имеются следующие вопросы и замечания.

1) В качестве третьей задачи (с. 6) соискателем сформулировано *«Исследование полученных методик и инструментального средства...»*. Никаких задач на разработку методик автором не ставилось. Сколько получено методик? В научной новизне (с. 7), положениях, выносимых на защиту (с. 7), и в тексте самой диссертации (с. 81-84) речь идет только об **одной** *«методике построения технологии адаптивного обучения»*, а в заключении (п. 6, с. 97) говорится о *«методике построения адаптивных электронных курсов на основе инструментальной системы»*. Из текста диссертации следует (с. 81), что это одна и та же методика, и разные формулировки не нужны.

2) Почему предложенная автором модель адаптивного обучения называется то *«интегрированной»* (с. 6), то *«агрегированной»* (с. 7, 8)? Почему во второй главе (с. 39-46) в отдельных параграфах описаны *«Модель предметной области и модель обучаемого»* (с. 39-41) и *«Модель забывания информации»* (с. 41-46), и нигде (в том числе и в выводах (с. 59) по этой главе) нет ни слова об их агрегировании?

3) В третьем из выносимых на защиту положений (с. 7) диссертант утверждает, что *«Полученные оригинальные структура и функционал инструментальной системы являются полными...»*. В диссертации не указа-

но, о какой *полноте* идет речь, каковы ее критерии, и каким образом обосновано это утверждение?

4) При описании использования генетического алгоритма соискатель пишет (с. 57), что им *«Было выполнено несколько оптимизаций генетического алгоритма...»*. В тексте диссертации отсутствуют пояснения, о какой *оптимизации* говорит автор, каковы ее критерии?

5) В выводах по второй главе (с. 59) диссертант пишет, что *«Генетический алгоритм всегда будет иметь решение...»*. Решение может иметь задача, проблема, а любой алгоритм позволяет лишь получить это решение.

6) При описании общей архитектуры программного комплекса (рис. 3.13, с. 75) автор ссылается на блок «Служба» (с. 76), который на этом рисунке не обозначен.

7) На с. 77 соискатель пишет, что *«...использование облачного сервиса позволяет не увеличивать отклик сервера...»*. Можно предположить, что имеется в виду время отклика, однако в диссертации отсутствует описание того, о каком *облачном сервисе* идет речь, каким образом он используется?

8) Есть несколько замечаний по автореферату.

8.1) На с. 9 (абз. 3) диссертант пишет *«В качестве модели предметной области и модели обучаемого введены обозначения...»*. Обозначения не могут быть моделью какого-либо объекта или процесса. В диссертации (с. 39) совсем другая формулировка.

8.2) При описании общего алгоритма программного решения автор пишет (с. 16. п. 4) *«ААО проверяет, есть ли модули, которые студент должен получить вне очереди (добавление которых в траекторию обусловлено механизмами пререквизитов и маркеров)»*. Что это за механизмы, и каким образом они используются, можно понять только из текста диссертации.

8.3) При изложении результатов анализа эффективности применения инструментальной системы (с. 19, абз. 3) диссертант пишет, что *«Рассматривались только необходимые для создания адаптивного электронного курса этапы»*, не поясняя, какие это этапы.

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности проведенного диссертационного исследования и не влияют на общую положительную оценку.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Кречетова И. А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, написанную на актуальную тему и имеющую завершенный характер. Диссертантом использован корректный научный язык и соответствующая терминология. Работа отличается научной новизной и практической значимостью, выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Содержание диссертационной работы Кречетова И. А. в полной мере соответствует сформулированной цели и поставленным задачам. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах: п. 3. «Разработка моделей описания и оценок эффективности решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах»; п. 4. «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах»; п. 5. «Разработка специального математического и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в социальных и экономических системах». Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Публикации автора полностью отражают содержание диссертации и результаты работы. Опубликовано 17 научных работ, в том числе 7 работ в изданиях, включенных в перечень ВАК, и изданиях Scopus. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Считаю, что диссертация Кречетова И. А. является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи создания модели, алгоритма и инструментального средства адаптивного обучения, имеющей существенное значение для развития современных технологий дистанционного обучения. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Кречетов Иван Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах.

Заведующий кафедрой прикладных информационных технологий ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачёва», доктор технических наук, профессор

Пимонов Александр Григорьевич

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям наук).

Адрес: 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28.

Телефон (приемная): (3842) 68-23-14, факс: (3842) 39-69-60.

E-mail: pag\_vt@kuzstu.ru.

Веб-сайт: kuzstu.ru.



*Подпись Пимонова А.Г.*  
Заведующий  
отдела управления делами

*Савкина* – О.В. Савкина  
22.08.2021