

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Тимофеева Александра Николаевича  
«МОДЕЛЬ И МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИЕЙ ПРИ  
ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ»

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. – *Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.*

Представленный автореферат отражает содержание диссертационного исследования, посвященного актуальной научно-практической задаче – обеспечению гарантированного достижения заданного уровня знаний, умений и навыков (ЗУН) в регламентированные сроки в условиях электронного обучения программированию.

**Актуальность темы** обоснована автором убедительно, через констатацию недостатков существующих электронных образовательных систем (ЭОС), не способных оперативно адаптироваться к индивидуальным особенностям обучающихся и влиянию деструктивных факторов.

**Целью исследования** является разработка метода управления индивидуальной образовательной траекторией (ИОТ) в виде комплекса проблемно-ориентированных программ для интеллектуальной электронной образовательной системы (ИЭОС). Для достижения цели последовательно решен ряд задач, включающих анализ современных моделей, разработку модели взаимодействия участников учебного процесса, создание методики оперативного формирования ИОТ и выработку практических рекомендаций по программной реализации.

Автором заявлены **новые научные результаты**, заключающиеся в следующем:

1. Разработана модель взаимодействия участников учебного процесса для формирования ИОТ, отличающаяся двухуровневой зависимостью траектории от текущих оценок показателей восприятия и реакции обучаемого с учетом деструктивных факторов, использованием имитационных моделей с функциями интеллектуальных агентов, а также формализацией ИОТ марковским процессом принятия решений с прогнозированием на основе нейросетей глубокого обучения (НГО).

2. Предложена оригинальная методика оперативного формирования ИОТ, в которой оптимальный следующий этап индивидуального учебного плана (ИУП) определяется на основе зависимости результатов участников от деструктивных факторов и текущего уровня ЗУН. Методика предусматривает динамическую корректировку ИОТ с использованием марковского процесса принятия решений, где функция полезности вычисляется НГО-агентами на индивидуальном и групповом уровнях.

3. Сформулированы практические рекомендации по созданию комплекса программ для реализации методики, включая архитектурные решения и методы интеграции в ИЭОС.

В целом, представленная работа является **законченным научным исследованием**, в котором поставленные цель и задачи достигнуты, а полученные результаты обладают научной новизной и практической ценностью. Структура диссертации логична, объем и содержание глав соответствуют требованиям. Автор демонстрирует владение современным методологическим аппаратом, включая системный подход, математическое моделирование, теорию графов, методы глубокого обучения и многоагентные системы.

При этом целесообразно отметить некоторые аспекты, которые могли бы получить более детальную проработку в рамках развития предложенного подхода.

Предложенная модель, определенная базовыми компонентами в формуле (4), оперирует формализованными множествами участников ( $A$ ), курсов ( $C$ ) и параметрами этапов ИУП. Для дальнейшего повышения точности моделирования может быть усилена детализация психофизиологических и когнитивных характеристик обучающихся, влияющих на вероятности перехода  $*p*$  в графе ИУП, заданном выражением (10). Аналогично, вариативность сложности учебно-методических материалов ( $E$ ), описываемых формулой (8), могла бы учитываться через введение дополнительных атрибутов или весовых коэффициентов в тематическом сегменте базы знаний  $Kb[A]$ . Это позволило бы уточнить прогноз математического ожидания оценки  $E[rtr(pl_j, A)]$ , используемого в функции полезности (20).

Множество деструктивных факторов ( $\Phi$ ), представленное в модели, разделено на влияющие на обучающегося и на преподавателя. Однако его описание может быть расширено. Отсутствует детальная классификация и параметризация конкретных факторов (например, технических, мотивационных, когнитивных, организационных), что ограничивает возможность их прогнозирования и дифференцированного учета. Разработка иерархической таксономии факторов с количественными метриками интенсивности и вероятности возникновения позволила бы перейти от констатации их влияния, фиксируемого функциями  $rs$  и  $rl$  (формулы 16, 17), к его превентивной компенсации при планировании этапов.

В представленной модели влияние факторов на групповом уровне агрегируется посредством суммирования в функции  $rtr$ , заданной выражением (18). Не рассмотрен вопрос взаимного влияния и возможной компенсации между различными деструктивными факторами, а также между их действием и управляющими воздействиями системы. Например, увеличение времени контактной работы может нивелировать влияние фактора низкой самоорганизации. Введение модели взаимосвязей факторов (на основе сетевых или алгебраических подходов) позволило бы системе не просто реагировать на возникающие сложности, но и активно вырабатывать оптимальные стратегии их парирования за счет перераспределения ресурсов ИЭОС.

Применение алгоритма Левита для оценки временного риска через поиск кратчайшего пути в графе ИУП, как представлено в формуле (23), является обоснованным. Однако для крупномасштабных образовательных программ возможный рост вычислительной сложности оперативного пересчета траекторий для множества обучающихся требует отдельного рассмотрения. Перспективным направлением представляется исследование возможностей оптимизации вычислений, использования эвристик или методов приближенного поиска для обеспечения работы системы в режиме реального времени при высокой нагрузке.

Сформулированные выше замечания носят характер рекомендаций по перспективному развитию и углублению предложенного подхода и не затрагивают обоснованности основных выводов диссертации.

Проведенное исследование является завершенной научной работой, вносящей значимый вклад в решение актуальной проблемы управления индивидуальными образовательными траекториями. Разработанные модель и методика обладают научной новизной, теоретической обоснованностью и подтвержденной практической эффективностью. Положения, выносимые на защиту, полно и убедительно отражают достигнутые результаты.

Диссертация Тимофеева Александра Николаевича полностью соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Преподаватель кафедры (управления подразделениями в мирное время)  
Казанского высшего танкового командного училища  
кандидат технических наук

Алпеев Е.В.

*Алпеев Евгений Васильевич*

*ФГКВООУ ВО «Казанское высшее танковое командное училище»*

*420059, г. Казань, Оренбургский тракт, д. 6*

*Тел.: 8(843)2298592*

*E-mail: kvtkku@mail.ru*

*14.01.2016*

Подпись Алпеева Е.В. заверяю.

Начальник отделения кадров

Казанского высшего танкового командного училища

Карсаков Д.А.