

10. Supply-Chain Operations Reference-model: SCOR Overview, Version 12.0 [Electronic resource] / Supply-Chain Council. – Access mode: <https://www.apics.org/scor>. – Date of access: 15.04.2026.

11. Иванов, Д. А. Цифровые двойники и блокчейн в управлении цепями поставок / Д. А. Иванов // Управление цепями поставок. – 2021. – № 1. – С. 6–21.

12. Семененко, А. И. «Зелёная» логистика как фактор устойчивого развития экономики / А. И. Семененко, Е. В. Никитина // Вестник БГЭУ. – 2022. – № 4. – С. 89–101.

13. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер, К. Л. Келлер ; пер. с англ. под ред. С. Г. Божук. – 15-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 848 с.

14. Лукинский, В. С. Модели и методы теории логистики / В. С. Лукинский. – 2-е изд. – Москва : ИНФРА-М, 2018. – 448 с.

15. Аникин, Б. А. Логистика : учебник / Б. А. Аникин, Т. А. Родкина. – Москва : Проспект, 2020. – 432 с.

16. Молокович, А. Д. Транзитный потенциал Республики Беларусь в условиях интеграции в ЕАЭС / А. Д. Молокович, Н. Ф. Зеньчук // Веснік БДАТУ. – 2023. – № 2. – С. 112–119.

17. Зеньчук, Н. Ф. Региональная логистика: теория и практика развития в Республике Беларусь / Н. Ф. Зеньчук // Экономика и управление. – 2021. – № 5 (187). – С. 45–53.

18. Гаджинский, А. М. Отраслевая логистика в агропромышленном комплексе : монография / А. М. Гаджинский, И. В. Киреева. – Москва : Дашков и К°, 2022. – 216 с.

19. Лукинский, В. С. Управление рисками в логистике : учебное пособие / В. С. Лукинский, Ю. В. Малевич. – Санкт-Петербург : СПбГИЭУ, 2019. – 184 с.

УДК 004.85:[378.147:51]:63

АНАЛИЗ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ И ДИАГНОСТИКИ ВХОДНОГО УРОВНЯ СТУДЕНТОВ АГРАРНЫХ ВУЗОВ

Тиунчик А.А., к.ф.-м.н., доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: искусственный интеллект, адаптивное тестирование, математическое образование, теория моделирования ответов на задания, машинное обучение, оценка знаний, аграрные вузы.

Keywords: artificial intelligence, adaptive testing, mathematics education, Item Response Theory, machine learning, knowledge assessment, agricultural universities.

Аннотация. В статье анализируются системы на основе искусственного интеллекта для математического образования и диагностики входного уровня в аграрных вузах. Обсуждаются результаты исследований ИИ-генерированных заданий, а также разработки систем тестирования, ориентированных на когнитивные особенности. Представлены рекомендации по внедрению в аграрных высших учебных заведениях.

Abstract. The paper analyzes AI-based systems for mathematics education and entry-level diagnostics in agricultural universities. Findings from studies on AI-generated assessments and cognitive-oriented testing systems are discussed. Recommendations for implementation in agricultural higher education institutions are provided.

Введение. Подготовка квалифицированных кадров для агропромышленного комплекса требует высокого уровня фундаментальной математической подготовки студентов. Однако практика показывает, что входной уровень абитуриентов аграрных вузов существенно варьируется, что создает сложности для организации эффективного образовательного процесса. Традиционные методы диагностики (входное тестирование, собеседования) зачастую не позволяют получить детальную картину пробелов в знаниях каждого студента [1].

Современные системы искусственного интеллекта открывают новые возможности для персонализации математической подготовки и точной диагностики уровня знаний. В данном исследовании проводится анализ существующих ИИ-систем, применяемых для генерации учебных и контрольных заданий по математике, адаптивного тестирования с подбором заданий под уровень студента, диагностики пробелов в знаниях с высокой точностью [3].

Основная часть. Исследование базируется на анализе научных публикаций за период 2021–2025 гг., посвященных применению ИИ в образовании. Основное внимание уделялось работам, содержащим эмпирические данные об эффективности ИИ-систем, а также описаниям математических моделей, лежащих в основе адаптивного тестирования (модели Раша, Бирнбаума и др.) [2], [5], [6].

Ключевым методологическим подходом в современном адаптивном тестировании является Item Response Theory (IRT) – теория моделирования ответов на задания [5]. В рамках IRT каждое задание характеризуется тремя параметрами: сложность (b -параметр) – уровень

способностей, при котором вероятность правильного ответа составляет 50%; дискриминативность (a -параметр) – способность задания дифференцировать студентов с разным уровнем подготовки; угадывание (c -параметр) – вероятность правильного ответа при полном отсутствии знаний [1], [6].

Крупное полевое исследование, проведенное в 2025 году с участием 91 класса из десятков колледжей США (более 1700 студентов), показало, что ИИ-сгенерированные вопросы на основе IRT демонстрируют психометрические характеристики, сопоставимые с вопросами, созданными экспертами для стандартизированных экзаменов [1].

Крупные языковые модели (LLM) демонстрируют высокую эффективность в генерации учебных и контрольных материалов. В исследовании [1] была применена итеративная стратегия генерации вопросов, включающая три этапа: генерация вопроса, оценка качества, самоуточнение.

В результате 10-недельного цикла итераций система генерирует 20 «хороших» вопросов, из которых затем отбираются 10 наиболее сложных для итогового экзамена [1]. Анализ с использованием IRT показал, что ИИ-сгенерированные вопросы в среднем немного легче, но обладают более высокой дискриминационной способностью по сравнению с экспертными вопросами [1].

Аграрные вузы имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать при внедрении ИИ-систем математической подготовки [2]. Следует отметить разнородность входного уровня, проявляющуюся в том, что абитуриенты аграрных специальностей демонстрируют значительный разброс в уровне математической подготовки, что требует особо точной диагностики для построения индивидуальных траекторий обучения. Следует отметить также прикладную направленность обучения, проявляющуюся в том, что математическая подготовка должна быть тесно связана с профессиональными задачами (расчет урожайности, экономическое моделирование, статистическая обработка данных полевых экспериментов). Еще одной важной особенностью является ограниченность ресурсов, состоящая в том, что многие аграрные вузы испытывают дефицит преподавателей математики, что делает автоматизацию диагностики и персонализацию обучения особенно актуальной.

Кластерный анализ, проведенный в исследовании математического размещения студентов, выявил естественную бинарную структуру компетенций с границей на уровне 42,5%, что расходилось с институциональным порогом 55% [2]. Это указывает на потенциальную ошибочную классификацию студентов в корректирующие категории при использовании традиционных подходов. Для аграрных вузов это означает, что неоптимальный порог отсечения может приводить к направлению

студентов на дополнительную математическую подготовку, когда она им не требуется, или наоборот [2].

Модель Раша (Rasch model) является базовой в адаптивном тестировании. Вероятность правильного ответа студента i на задание j определяется как [5], [7]:

$$P(X_{ij} = 1 | \theta_i, \beta_j) = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}}, \quad (1)$$

где θ_i – уровень способностей студента, β_j – сложность задания [7].

Двухпараметрическая модель добавляет параметр дискриминативности α_j [5], [8]:

$$P(X_{ij} = 1 | \theta_i, \alpha_j, \beta_j) = \frac{e^{\alpha_j(\theta_i - \beta_j)}}{1 + e^{\alpha_j(\theta_i - \beta_j)}} \quad (2)$$

Трехпараметрическая модель учитывает также вероятность угадывания c_j [8], [6]:

$$P(X_{ij} = 1 | \theta_i, \alpha_j, \beta_j, c_j) = c_j + (1 - c_j) \frac{e^{\alpha_j(\theta_i - \beta_j)}}{1 + e^{\alpha_j(\theta_i - \beta_j)}}$$

Выбор конкретной модели зависит от типа заданий и целей тестирования [5].

На основе проведенного анализа могут быть предложены следующие рекомендации. Целесообразно создать банк калиброванных заданий, необходимых для применения IRT-моделей. Задания должны охватывать как фундаментальные математические темы, так и прикладные задачи АПК [1], [5]. Следует проводить пилотное тестирование на выборке студентов для определения параметров сложности и дискриминативности каждого задания [2]. Адаптивная система должна быть интегрирована с существующей в вузе платформой дистанционного обучения (Moodle, Blackboard и др.) [3]. Необходимо осуществлять учет когнитивных особенностей и проводить разработку и внедрение предварительной диагностики когнитивного профиля студента для персонализации не только по уровню знаний, но и по стилю обучения [3], [4]. Постоянно обновлять банк заданий с использованием LLM для генерации новых заданий с последующей экспертной валидацией [1]. Проводить сравнительный анализ пороговых значений и применять методы кластеризации для определения объективных границ уровней компетенций вместо использования нормативных порогов [2].

Заключение. Таким образом, проведенный анализ показывает, что современные системы искусственного интеллекта предоставляют эффективные инструменты для математической подготовки и диагностики входного уровня студентов. Наибольшим потенциалом обладают адаптивные системы на основе Item Response Theory, позволяющие точно оценивать уровень знаний при сокращении времени тестирования, методы машинного обучения для анализа результатов и выявления скрытых структур компетенций, LLM для генерации учебных и контрольных материалов, сопоставимых по качеству с экспертными [1], [2], [3].

Для аграрных вузов, сталкивающихся с разнородностью входного уровня студентов и необходимостью прикладной направленности математической подготовки, внедрение таких систем является не просто желательным, но необходимым условием повышения качества образования [2], [3]. Особое внимание следует уделить учету когнитивных особенностей обучающихся и калибровке заданий с учетом специфики профессиональных задач в агропромышленном комплексе [3].

Дальнейшие исследования должны быть направлены на: создание специализированных банков заданий для аграрных специальностей, разработку методик интеграции адаптивного тестирования в учебный процесс, оценку долгосрочной эффективности персонализированной математической подготовки на успешность освоения профессиональных дисциплин.

Список использованной литературы

1. Isley, C., Gilbert, J., Kassos, E., et al. (2025). Assessing the Quality of AI-Generated Exams: A Large-Scale Field Study. arXiv preprint.
2. Allagan, J.D., Singleton, D.A., Perry, S.N., Morgan, G.C., Morgan, E.A. (2025). Multi-Method Analysis of Mathematics Placement Assessments: Classical, Machine Learning, and Clustering Approaches. arXiv preprint.
3. Подходова, Н.С., Снегурова, В.И., Готская, И.Б., и др. (2021). Электронная система адаптивного тестирования образовательных результатов по математике, информатике и предметам естественно-научного цикла на основе когнитивных особенностей обучающихся. Монография. РГПУ им. А.И. Герцена.
4. Готская, И.Б., Снегурова, В.И., Костейчук, О.В., Кравченко, Н.Н. (2021). Компьютерное диагностическое адаптивное тестирование в подготовке бакалавров и магистров технологического образования.
5. Hambleton, R.K., Swaminathan, H., & Rogers, H.J. (2013). Fundamentals of Item Response Theory. SAGE Publications.
6. Embretson, S.E., & Reise, S.P. (2000). Item Response Theory for Psychologists. Lawrence Erlbaum Associates.

7. Rasch, G. (1960). Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Danish Institute for Educational Research.

8. Birnbaum, A. (1968). Some Latent Trait Models and Their Use in Inferring an Examinee's Ability. In F.M. Lord & M.R. Novick (Eds.), Statistical Theories of Mental Test Scores. Addison-Wesley.

УДК 658.5

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ХЛЕБОПЕКАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Турцевич Е.Ф.

Ваниславчик Д.В.

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Ключевые слова: хлебопекарное производство, информационные системы, рецептура, контроль качества, планирование производства, процесс, оборудование.

Key words: bakery production, information systems, recipes, quality control, production planning, process, equipment.

Аннотация: В работе проанализированы особенности хлебопекарного производства. Рассмотрены информационные системы для управления рецептурами и оборудованием, оптимизации производственных процессов и управления складом в хлебопекарном производстве.

Summary: This paper analyzes the specifics of bakery production. It examines information systems for recipe and equipment management, production process optimization, and warehouse management in bakeries.

Введение. Хлебопекарная промышленность – стратегический сектор для продовольственной безопасности Республики Беларусь, обеспечивающий стабильность и доступность базового продукта питания. Хлебопекарное производство характеризуется «сезонностью» и колебаниями спроса, коротким циклом производства и строгими требованиями к качеству, недолгими сроками годности, высокой материалоемкостью и многорецептурностью. Все эти особенности влияют на выбор и применение информационных систем.

Программное обеспечение для хлебопекарной промышленности – это не один продукт, а комбинация программных продуктов, объединяющих