


	МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ
	Министерство сельского хозяйства Иркутской области
	Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского
	Институт экономики, управления и прикладной информатики

Материалы Всероссийской научно-практической конференции для преподавателей и научных сотрудников

«Цифровые технологии и математическое моделирование в науке, образовании и производстве»

26-27 сентября 2024 г.



Молодежный 2024

УДК 004
ББК 16

Цифровые технологии и математическое моделирование в науке, образовании и производстве / Материалы Всероссийской научно-практической конференции для преподавателей и научных сотрудников. – Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2024. – 175 с

В материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием вошли статьи студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава высших учебных заведений разных регионов России по вопросам применения математического моделирования и цифровых технологий в образовательной деятельности, научных исследованиях и сельском хозяйстве. Материалы конференции полезны студентам, аспирантам и молодым ученым аграрных вузов.

Сборник подготовлен с использованием средств Российского научного фонда, проект № 24-21-00502.

Редакционная коллегия:

Иванько Я.М. – проректор по цифровой трансформации Иркутского ГАУ.

Полковская М.Н. – доцент кафедры информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ.

Бендик Н.В. – зав. кафедрой информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ.

© Коллектив авторов, 2024

© Издательство Иркутский ГАУ, 2024

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАФЕДРЫ ИНФОРМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИРКУТСКОГО ГАУ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Иваньо Я.М., Бендик Н.В., Федурин Н.И.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Работа посвящена рассмотрению деятельности кафедры информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ. Описаны прошлые достижения кафедры в различных сферах деятельности, в частности, вклад в подготовку специалистов экономических направлений и других специальностей аграрного университета. Отмечено значительная роль в формировании кафедры преподавателей и ученых, а также открытие специальности «Прикладная информатика (в экономике)». Показано текущее состояние дел кафедры, преемственность и создание собственной научной школы. Подробно изложены основные идеи научно-производственного сотрудничества кафедры, охватывающие разноплановые тематики цифровой трансформации сельского хозяйства и моделирования сложных систем и процессов. Раскрыт потенциал будущих ключевых направлений развития кафедры, опирающихся на стратегию развития университета и агропромышленного комплекса в целом.

Ключевые слова: кафедра информатики и математического моделирования, Иркутский ГАУ, образование, научная деятельность.

ACTIVITIES OF THE DEPARTMENT OF INFORMATICS AND MATHEMATICAL MODELING OF IRKUTSK SAU: PAST, PRESENT, FUTURE

Ivanyo Ya.M., Bendik N.V., Fedurina N.I.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The work is devoted to the consideration of the activities of the Department of Informatics and Mathematical Modeling of Irkutsk State Agrarian University. The past achievements of the department in various fields of activity are described, in particular, the contribution to the training of specialists in economic areas and other specialties of the agricultural university. The significant role of teachers and scientists in the formation of the department is noted, as well as the opening of the specialty "Applied Informatics (in Economics)". The current state of affairs of the department, continuity and creation of its own scientific school are shown. The main ideas of scientific and industrial cooperation of the department are set out in detail, covering diverse topics of digital transformation of agriculture and modeling of complex systems and processes. The potential of future key areas of development of the department, based on the development strategy of the university and the agro-industrial complex as a whole, is revealed in detail.

Keywords: Department of Informatics and Mathematical Modeling, Irkutsk State Agrarian University, education, scientific activity.

Введение. Кафедра информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ занимает особое положение в структуре аграрного вуза, так как осуществляет подготовку кадров для ИТ-отрасли, а также обеспечивает

поддержку цифровой трансформации вуза. Эта специфика связана с развитием цифровых технологий в стране, в том числе в сельском хозяйстве, необходимостью повышения образования в этом направлении во всех институтах и на факультетах Иркутского ГАУ, требованием применения компьютерных моделей для решения научных задач.

Целью работы является анализ развития кафедры, ее вклад в обучение студентов и науку, а также перспективы на будущее [14-17].

Материалы и методы. В качестве методов исследования в данной работе использованы методы систематизации информации о деятельности кафедры информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ в разные эпохи, а также оценка перспектив развития подразделения.

Основные результаты. Кафедра основана в 1969 году и с тех пор прошла несколько этапов своего развития. Первоначально она занималась подготовкой специалистов в области сельскохозяйственного производства, ориентированных на статистическую обработку показателей аграрного производства. В учебных планах были дисциплины, которые готовили студентов к работе с первыми компьютерами и основами программирования. Помимо образовательного процесса сотрудники кафедры в этот период времени проводили научно-исследовательскую работу по прикладным задачам математического моделирования, оптимизации машинно-тракторного парка и другие [1, 3]. На протяжении нескольких лет, примерно до двухтысячных годов, на кафедре преподавались дисциплины, связанные с обучением студентов работе в автоматизированных информационных системах и математическому моделированию производственных процессов. Кафедра курировала экономические специальности, поэтому основные исследования и дипломные проекты имели экономико-математическую направленность [18]. Значительный вклад в учебно-методическое развитие и становление кафедры внесли А.К. Кривошеин, Я.А. Лутин, В.Р. Елохин.

С течением времени кафедра освоила новые направления, интегрировав в образовательный процесс современные технологии. Важным этапом в 2001 году стало открытие специальности «Прикладная информатика (в экономике)», а основной задачей кафедры стала подготовка специалистов [11, 12]. Это позволило студентам развивать навыки, необходимые для успешной карьеры в области информационных технологий и математического моделирования для агропромышленного комплекса (АПК) Иркутской области. В этот период времени на кафедре начинает возрождаться и плодотворно развиваться подготовка аспирантов по научному направлению 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Сформировалась научная школа, возглавляемая сначала академиком В.П. Булатовым, а затем профессором Я.М. Иваньо [6, 7, 11].

В настоящее время кафедра информатики и математического моделирования представляет собой современную кафедру, которая активно способствует развитию навыков исследовательской деятельности у бакалавров, магистрантов, аспирантов, а также повышению квалификации

молодых ученых и преподавателей вуза. Основные образовательные программы по направлению «Прикладная информатика (профиль бакалавриата «Прикладная информатика (в АПК)» и профиль магистратуры «Информационные и математические методы в экономике АПК») постепенно модифицируется с учетом требований рынка труда и современных трендов в области информационных технологий. Введены новые дисциплины, такие как «Технологии искусственного интеллекта», «Разработка приложений в среде 1С».

Кафедра активно сотрудничает с различными предприятиями [10] и научными учреждениями, что позволяет студентам участвовать в реальных проектах и стажировках. Научные исследования, проводимые сотрудниками кафедры, охватывают широкий спектр тем цифровой трансформации, включая разработку новых алгоритмов, математических моделей сложных систем и применение современных информационных технологий в различных отраслях, в том числе и в сельском хозяйстве:

- моделирование процессов получения продовольственной продукции с использованием больших объемов данных;
- технологии получения информации, математическое и алгоритмическое обеспечение процессов управления аграрным производством;
- модели и алгоритмы оптимизации трудозатрат в аграрном производстве;
- эколого-математические модели оптимизации производства продовольственной продукции с неопределенными параметрами;
- программное и информационное обеспечение многоэтапной оптимизации производства аграрной продукции в условиях неопределенности;
- математические модели и информационные технологии для управления аграрным производством при рисках;
- модели роста с насыщением в решении задач параметрического программирования для планирования аграрного производства;
- моделирование аграрного производства с использованием ГИС;
- методы и алгоритмы сопровождения компьютерного зрения для управления технологией развития сельскохозяйственных животных;
- модели и алгоритмы машинного обучения в управлении аграрным производством;
- многоуровневое моделирование;
- моделирование для решения задач управления рисками и др. [8, 9].

Кафедра также активно участвует в международных конференциях и осуществляет публикацию статей в рецензируемых журналах. За последние годы сотрудниками кафедры информатики и математического моделирования опубликовано 19 монографий, которые эффективно используются в научно-исследовательской работе и учебном процессе. Научные руководители кафедры ведут подготовку кандидатов наук для иностранных государств таких как Вьетнам, Монголия и другие.

Помимо этого, коллектив кафедры участвует в гранте РНФ по теме «Алгоритм многоуровневого моделирования характеристик и его приложение в управлении аграрным производством», получившим одобрение в рамках конкурса 2023 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами» на 2024 - 2025 гг. [2, 4, 5, 13].

На базе кафедры функционирует федеральная инновационная площадка «Региональная инновационная площадка подготовки кадров высшего образования (бакалавриат, магистратура, аспирантура) для цифровой трансформации сельского хозяйства Иркутской области». Преподаватели кафедры занимаются проектным обучением на основе взаимодействия с агропромышленными предприятиями и образовательными организациями высшего образования, а также созданием web-портала для обмена опытом в образовательной, научной и практической деятельности.

За последние 5 лет сотрудниками кафедры опубликовано 3 монографии, 34 статьи, индексируемых в базах Scopus и Web of Sciences, 43 статьи из списка ВАК и более 400 статей, проиндексированных в РИНЦ. Получено 7 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ [7].

Кроме того, студенты и преподаватели имеют возможность обмениваться опытом с коллегами из разных городов и стран, что обогащает образовательный процесс и расширяет горизонты научной деятельности.

Деятельность кафедры осуществляется согласно программе развития Иркутского ГАУ на 2022-2030 гг. Сотрудники кафедры активно принимают участие в автоматизации документооборота вуза на базе «1С: Университет ПРОФ». В обновлении электронной информационно-образовательной среды участвуют студенты и преподаватели. С развитием дополнительного образования применяются дистанционные формы обучения на базе собственной электронной информационно-образовательной среды и с использованием платформы Moodle. Создание умных аудиторий началось на базе института экономики, управления и прикладной информатики и будет продолжаться на других факультетах.

В будущем кафедра информатики и математического моделирования намерена продолжать развитие цифровых технологий в соответствии с развитием и современных тенденций. Особое внимание будет уделено междисциплинарным исследованиям, где информатика и другие науки будут взаимодействовать для решения актуальных задач сельскохозяйственного производства.

Среди ключевых направлений развития подразделения можно выделить следующие.

1. Углубленное изучение искусственного интеллекта и машинного обучения. В условиях возрастающей автоматизации бизнес-процессов и внедрения искусственного интеллекта в различные сферы деятельности, кафедра планирует развивать проекты, связанные с сельским хозяйством.

2. Развитие онлайн-обучения. Ввиду глобальных изменений в образовании, кафедра планирует внедрять гибкие форматы обучения, включая курсы и программы на платформах дистанционного обучения.

3. Интеграция с бизнесом. Углубление сотрудничества с аграрными предприятиями станет приоритетом, что позволит студентам не только теоретически, но и практически осваивать новые информационные технологии и применять их в реальных проектах.

4. Расширения международного сотрудничества в учебных и научных сферах. Увеличение количества и повышение качества международных публикаций, участие в международных конференциях, конкурсах и грантах, развитие регионального и международного сотрудничества в научно-исследовательских и образовательных сферах.

5. Развитие технологий компьютерного проектирования; математического моделирования и компьютерного инжиниринга. Сохранение и развитие материально-технической базы кафедры и создание лаборатории математического и компьютерного моделирования для осуществления образовательных программ и проведения НИР с использованием современных программных средств.

6. Развитие научной школы. Здесь основными аспектами являются совершенствование методов и моделей и расширение их использования в сельском хозяйстве и сопутствующих отраслях, а также использование технологий искусственного интеллекта.

Выводы. Кафедра информатики и математического моделирования — это развивающееся образовательное подразделение аграрного вуза, активно реагирующее на вызовы времени. Понимание прошлого кафедры и анализ настоящего позволяют уверенно смотреть в будущее. Спектр преподаваемых дисциплин и научных исследований постоянно совершенствуется, исходя из требований времени, направлений цифровой трансформации экономики и общества в целом. Расширяется международное сотрудничество в подготовке кадров для агропромышленного комплекса. Исследования кафедры информатики и математического моделирования имеют потенциал не только для формирования нового поколения ИТ-специалистов, но и для значительного вклада в развитие науки и технологий в сельском хозяйстве и сопутствующих отраслях.

Список литературы

1. Барсукова М.Н. Деятельность кафедры информатики и математического моделирования: история и будущее / М. Н. Барсукова, Я. М. Иваньо, Н. И. Федурин // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (ныне Института экономики, управления и прикладной информатики), Иркутск, 19–20 ноября 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 54-62. – EDN XVVVJG.

2. Белякова А.Ю. Многокритериальная параметрическая оптимизация получения продовольственной продукции /А.Ю. Белякова, Т.С. Бузина, Я.М. Иваньо //Инженерный вестник Дона. 2024. № 6 (114). С. 154-169.

3. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.
4. Иваньо Я.М. Алгоритм моделирования характеристик производства растениеводческой продукции при неблагоприятных условиях /Я.М. Иваньо, М.Н. Барсукова, С.А. Петрова, В.В. Цыренжапова //Инженерный вестник Дона. – 2024. - №9. – 1-19 с.
5. Иваньо Я.М. Многоэтапные модели математического программирования и их приложения в сельском хозяйстве /Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская, М.Н. Сеницын //System Analysis and Mathematical Modeling. 2024. Т. 6. № 1. С. 47-59
6. Иваньо Я.М. Значение кафедры информатики и математического моделирования в цифровой трансформации университета / Я. М. Иваньо, Н. В. Бендик, А. А. Дьяченко // Комплексное развитие территорий в условиях цифровой трансформации : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Иркутск, 13–14 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 35-43. – EDN RBJUEK.
7. Иваньо Я.М. Развитие науки в институте экономики, управления и прикладной информатики: история, состояние, перспективы / Я. М. Иваньо, Н. И. Федурин // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 55-летию со дня образования экономического факультета (ныне Института экономики, управления и прикладной информатики), Иркутск, 19–20 ноября 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 8-16. – EDN IZNYNA.
8. Иваньо Я.М. Развитие научных исследований на кафедре информатики и математического моделирования в XXI в / Я. М. Иваньо, Н. И. Федурин // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня образования экономического факультета, Иркутск, 26 ноября 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015. – С. 351-357. – EDN TRLLHN.
9. Иваньо Я.М. Разработки кафедры информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ по применению информационных технологий в региональной экономике / Я. М. Иваньо, Н. И. Федурин // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2019. – № 32. – С. 35-44. – EDN SCEFDD.
10. Иваньо Я.М. Сотрудничество кафедры информатики и математического моделирования и СХПАО "Белореченское" в научно-образовательной сфере / Я. М. Иваньо, Е. Н. Дубинина, Н. И. Федурин // Прикладные аспекты математических и информационных технологий в образовании и науке: Материалы научно-методического семинара, Иркутск, 12–13 апреля 2017 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. – С. 60-68. – EDN ZTUZOB.
11. Иваньо Я.М. Научная и образовательная деятельность В.П. Булатова в Иркутской государственной сельскохозяйственной академии /Я.М. Иваньо //Тр. XV Байкальской международной школы-семинара «Методы оптимизации и их приложения», посвященной памяти профессора В.П. Булатова. – Иркутск: ИДСТУ СО РАН, 2011. – Т.1. – 5-11 с.
12. Кафедра информатики и математического моделирования // Иркутский ГАУ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://irsau.ru/structure/institutions/institute_of_economics/kafedra/inf/
13. Оптимизация производства сельскохозяйственной продукции при сочетании орошаемых и неорошаемых земель /Иваньо Я.М., Ковалева Е.А., Краковский Ю.М., Петрова С.А. //Достижения науки и техники АПК. 2024. Т. 38. № 5. С. 48-54.

14. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (28 июля 2017 г. № 1632-р). Официальная страница Правительства Российской Федерации. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPg u4bvR7M0.pdf>.

15. Программа развития ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ до 2030 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://irsau.ru/sveden/document/>

16. Региональная инновационная площадка подготовки кадров высшего образования для цифровой трансформации сельского хозяйства иркутской области / М.Н. Барсукова, Н.В. Бендик // Актуальные вопросы аграрной науки. 2021. № 40. С. 44-53.

17. Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки (специальности) 09.03.03 «Прикладная информатика» и уровню высшего образования Бакалавриат, утвержденный приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 № 922 (далее – ФГОС ВО).

18. Федурин Н.И. Подготовка кадров по прикладной информатике для решения задач развития агропромышленного комплекса региона / Я.М. Иванько, Н.И. Федурин // В сборнике: Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики в России и за рубежом. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича. - п. Молодежный, 2021. - С. 239-246.

УДК 37.014.3

АРТ-ТЕРАПИЯ И ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ПОКОЛЕНИЯ Z В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Доманова О.А. Ярошенко А.В.

МБОУ г. Иркутска лицей № 3, Иркутск, Россия

Исследования показывают, что интернет является неотъемлемой частью жизни представителей поколения Z. Цифровизация затрагивает все сферы его деятельности, включая и незаконную. Для целей социализации молодого поколения, активно начинает использоваться арт-терапия. Основной формой реализации современного метода такой терапии, безусловно, становится онлайн-коммуникация. Арт-терапия позволяет использовать различные техники и упражнения в решении широкого спектра проблем подрастающего поколения, склонных к интернет-зависимости. В статье обсуждается вопрос возможности использования АРТ-технологии в педагогике как действенного инновационного направления.

Ключевые слова: арт-терапия, цифровизация, поколение Z, экономические преступления, арт-технология

ART THERAPY AND ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF GENERATION Z IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Domanova O.A., Yaroshenko A.V.

MBOU Irkutsk Lyceum No. 3, Irkutsk, Russia

The reality shows that the Internet is an integral part of the life of generation Z. Digitalization affects all areas of its activities, including illegal ones. For the purposes of socialization of the younger generation, art therapy is being actively used. The main form of implementation of the modern method of such therapy, of course, is online communication. Art therapy allows you to use various techniques and exercises in solving a wide range of problems of the younger generation, prone to Internet addiction. The article discusses the possibility of using ART technology in pedagogy as an effective innovative direction.

Keywords: art therapy, digitalization, generation Z, economic crimes, art technology

Как известно, поколением Z принято называть новое поколение, постепенно заменяющее предшествующие ему поколения. Старшим представителям данного поколения сейчас 20 лет. Данное поколение уже становится экономически активным населением. Проявляет активность на рынке труда, в социальной и политической сферах, вносит нововведения в развитие цифровизации, шеринговой экономики, вынуждая старшие поколения подстраиваться под них [2-4].

Однако помимо всех положительных моментов представители поколения Z проявляют себя и в преступной сфере, в том числе экономической направленности. В эпоху научно-технического прогресса традиционные преступления экономической направленности теснят малоизученные и почти нерегистрируемые виды преступлений (связанные с сетью интернет).

При сравнительно малом удельном весе преступлений экономической направленности в общей массе преступлений они причиняют большой материальный ущерб. Данные, представленные на рисунке 1, это подтверждают.



Рисунок 1 - Динамика экономических преступлений и причиненного ими ущерба

Поколение Z как раз то самое поколение, которое большую часть времени проводит в интернете, оно развивалось вместе с ним. Именно поэтому данная тема актуальна как никогда, потому что поколение Z ещё мало изучено, люди мало чего ожидают от них, и они этим пользуются. А ведь они это настоящее и будущее наше страны [2-4].

На рисунке 2 показана диаграмма экономических преступлений, совершенных поколением Z к общему количеству экономических преступлений по годам. За эти годы количество преступлений в экономической сфере то увеличивалось, то наоборот падало. Однако, несмотря на такую нестабильность можно заметить, что уровень преступности постепенно снижается. Самые высокие показатели преступлений было в 2015 - 112 445, а самые низкие 2019 году - 104 927.

Вовлеченности молодого поколения в преступления экономической направленности во многом способствует доступность информации, основным источником которой является интернет. В этих условиях особенно значимым является повышение информационной культуры, а также повышение информационной безопасности.

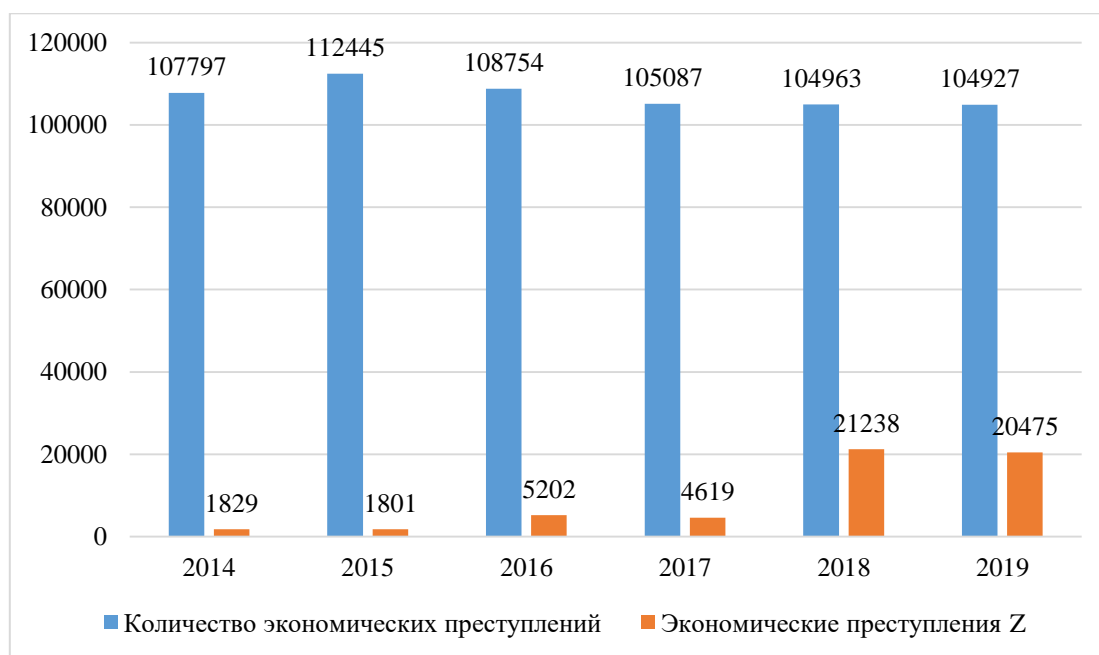


Рисунок 2 – Динамика экономических преступлений 2014-2019 гг.

Немаловажную роль играет и предупреждение преступлений. Помимо органов государственной власти, органов государственного контроля и правоохранительных органов, субъектами предупреждения преступлений экономической направленности являются также специализированные общественные организации, учреждения и органы образования.

Для эффективного предупреждения преступлений экономической направленности необходимо чтобы все субъекты предупредительной деятельности постоянно взаимодействовали между собой, результативно применяя эффективный инструментарий в работе с молодым поколением [1].

Необходимо учитывать факт того, что в силу деструктивного характера взаимодействия подростка с внешней средой, он часто становится вовлечен в те или иные незаконные процессы. Следовательно, необходимо в образовательном процессе уделять особое внимание тем обучающим технологиям, которые будут положительным образом воздействовать на восприятие молодым поколением внешнего мира, который часто квалифицируется им как несовершенный. Внимание целесообразно уделять тем видам деятельности, ориентированным на достижение гармонии, развитие внутреннего творческого потенциала. Исторически такой деятельностью в образовательном процессе является занятие любым творчеством. Важно при этом задействовать использование привычных инструментов и способов, которые поспособствуют достижению желаемого результата.

Применение цифровых технологий в данном случае может играть, с нашей точки зрения, ключевую роль. Так, в частности, для целей социализации молодого поколения, активно начинает использоваться арт-терапия, основной формой реализации которой становится онлайн-коммуникация, внедряющаяся в психотерапевтическую практику.

На современном этапе арт-терапия есть ничто иное как «лечение, основанное на занятиях художественным (изобразительным) творчеством...» [5], являющийся наиболее доступным и эффективным методом.

Проблемы, рассмотренные выше, часто своими корнями уходят именно в подростковый возраст, в тот период времени, который отличается такими личностными проявлениями как: неуверенность в себе и повышенная тревожность. Для этого возраста характерным является также недостаточный уровень эмоционального интеллекта, приводящий к трудностям коммуникации в социальной среде.

При этом потребность к самовыражению мыслей с чувств находит свое проявление, к сожалению, не всегда конструктивным образом. И здесь роль арт-терапии значительно возрастает, поскольку позволяет многим обеспечить реализацию внутреннего потенциала.

Практика посредством арт-терапии позволяет в случае необходимости обеспечить выход негатива и агрессии, при этом способствует развитию самоконтроля, а также повышению самооценки.

Положительный эффект арт-терапии отмечен и в работе со страхами. Как известно, подросткам в значительной степени свойственно испытывать самые различные страхи. В свою очередь, творческие процессы посредством арт-терапии позволяют во многом либо преодолеть их, либо научиться контролировать, тем самым, управляя ими и своим внутренним состоянием. А возможность переложить свой страх на бумагу или цифровой формат, в дальнейшем уничтожив их, обеспечивает эффект полного избавления.

Применение цифровых технологий в данном случае создает равные возможности для молодого поколения в части доступности к процессу арт-терапии для целей их гармоничного развития. Так ART-технологии, также

как и традиционные методы, могут быть максимально результативны при терапии различных проблем.

Поскольку очевидно, что цифровая арт-терапия путем использования привычных и более близких для молодежи цифровых инструментов, может быть ориентирована не только на лечение различных психических и эмоциональных проблем, но и на повышение коммуникативных и социальных навыков, благодаря снижению уровня тревожности и повышению самооценки.

Кроме того, одной из причин вовлеченности молодого поколения в преступную деятельность является в настоящее время снижение успешности в рамках образовательного процесса. Интенсивность учебного процесса зачастую приводит к утрате веры в свои силы, отсутствию целеполагания. При этом арт-терапия позволяет на практике повысить успешность путем очевидной иллюстрации результата, который в любом случае создает ситуацию успеха. Это ощущение автоматически переносится на иные процессы и виды деятельности. Подростки выстраивают аналогию, трактуют, квалифицируют проблему как задачу, решение которой возможно посредством творческого подхода, задействованием внутреннего потенциала своих возможностей.

Арт-терапия применима в качестве эффективного способа коммуникации. Изучая средства искусства, подросток может больше узнать о себе и о других людях. Искусство, в том числе и в цифровой форме, выступая в роли особого языка, обеспечивает связи не только между отдельными людьми, но и между поколениями.

Таким образом, эмоциональное развитие с помощью арт-терапии позволит оказать помощь в проецировании негативных внутренних переживаний во внешнюю форму через продукты творческой деятельности, а также создаст основание для проявления креативных потребностей и способов их удовлетворения. Следовательно, АРТ-технологии могут являться действенными инновационными направлениями в педагогике, способствуя формированию успешной личности.

Список литературы

1. Кислицына Л.В. Роль учителя в формировании информационной культуры обучающихся в условиях цифровизации образования / Л.В. Кислицына, В.Ю. Сурова, М.А. Кислицын // Цифровые технологии в образовании, науке и сельском хозяйстве: Материалы национального форума с международным участием, Иркутск, 26–29 сентября 2023 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 78-83.

2. Национальная экономика и финансы в условиях новых вызовов, неопределенности и цифровых угроз / М.А. Авдюшина, Е.В. Агеева, Т.А. Анженко [и др.]. – Иркутск: Байкальский государственный университет, 2021. – 294 с.

3. Современное состояние финансов и тренды, определяющие их развитие / М.А. Авдюшина, А. Даваасурэн, Е.В. Агеева [и др.]. – Иркутск: Издательский дом БГУ, 2023. – 420 с.

4. Современные тенденции в финансовой сфере / М.А. Авдюшина, Е.В. Агеева, Т.Г. Арбатская [и др.]; под общ. ред. М.Г. Жигас; Байкальский гос. ун-т. Иркутск: Издат. дом БГУ, 2021. – 460 с.

5. Степанов И.С. Психологические условия формирования эмоционального интеллекта личности: Дис. ... канд. психол. наук. Новосибирск, 2010.

УДК 378.4:004.8

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРАКТИВНОГО AI В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПРЕДМЕТА И ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Миронов А.Г., Потапова С.О.

ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Статья посвящена исследованию вопроса возможности применения искусственного интеллекта в образовании в части определения объект-предметной области учебно-исследовательских работ обучающихся социально-гуманитарной направленности. Результаты исследования показали недостаточную надежность ChatGPT-4 как инструмента для этих целей. Хотя искусственный интеллект продемонстрировал способность генерировать формулировки на основе научных текстов, его использование должно быть дополнено экспертной оценкой и критическим анализом со стороны исследователей.

Ключевые слова: образование, искусственный интеллект, учебно-исследовательская деятельность, ChatGPT-4.

OPPORTUNITIES OF INTERACTIVE AI IN DEFINING THE SUBJECT AND OBJECT OF RESEARCH

Mironov A.G., Potapova S.O.

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

The article is devoted to the study of the possibility of using artificial intelligence (AI) in education in terms of determining the object-subject area of student's educational and research works of a socio-humanitarian subject. The results of the study showed insufficient reliability of ChatGPT-4 as a tool for these purposes. Although artificial intelligence has demonstrated the ability to generate formulations based on scientific texts, its use should be complemented by expert assessment and critical analysis by researchers.

Keywords: education, artificial intelligence, educational and research activities, ChatGPT-4.

В указе президента РФ «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» под искусственным интеллектом понимается «комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами

интеллектуальной деятельности человека» [6]. Данное определение подчеркивает потенциал искусственного интеллекта (ИИ, AI) в качестве инструмента, способного не только выполнять рутинные задачи, но и принимать участие в более сложных процессах, таких как генерация гипотез, оптимизация экспериментальных процедур и предсказание наиболее перспективных направлений исследований.

Появление ChatGPT вызвало бурные дебаты в сфере науки и образования относительно его этических последствий, в первую очередь сосредоточенных на опасениях по поводу плагиата или использования ИИ для «выполнения работы» за студентов. Критики утверждали, что это оставляет студентов без реального обучения или понимания. Всего через несколько дней после того, как OpenAI прекратила работу над ChatGPT в конце ноября 2022 года, чат-бот был широко раскритикован как бесплатный инструмент для написания эссе и сдачи тестов.

Однако у прорывной технологии нашлись и сторонники. Суть их отношения напоминает известную английскую поговорку: «*If you can't beat them, join them*», что в кратком переводе означает «*Не можешь победить – присоединяйся*» и заключается в том, чтобы использовать огромный потенциал технологии для обновления методов обучения в эпоху глобальной цифровизации. Стало очевидно, что запрещать нейросеть бесполезно и даже контрпродуктивно. Вместо этого следует рассмотреть возможности интеграции AI в образование и научную работу таким образом, чтобы он дополнял рабочие процессы и способствовал развитию критического мышления у пользователей.

В научной полемике относительно использования AI и нейросетей в учебно-воспитательном процессе большинство исследователей обосновывают повышение качества и эффективности образовательного процесса за счет, в первую очередь, персонализации [7] и индивидуализации обучения, т.е. адаптации содержания и темпа обучения к личностным индивидуальным особенностям и потребностям студентов [3]. По мере масштабирования технологий ИИ в образовании прогнозируются революционные изменения в методах обучения и подготовки педагогов, главным образом, в специальном профессиональном образовании [8]. ChatGPT может выступать в качестве виртуальных репетиторов и наставников [4], направляя по наиболее сложным аспектам в исследованиях и предлагая персонализированную помощь, в том числе в профориентации (выборе профессии) [7]. Наставничество на основе искусственного интеллекта позволяет продвигаться в научных исследованиях в своем собственном темпе с круглосуточной поддержкой и руководством.

В целом, на текущем этапе развития искусственный интеллект в образовании рассматривается в большей степени в разрезе организационно-педагогической деятельности: отслеживание и корректировка образовательного процесса, анализ поведения учеников, студентов и преподавателей, персонализация процесса обучения, контроль честного прохождения онлайн-экзаменов и тестирования (в т.ч. предотвращение

коррупции), проверка уровня знаний и работ обучающихся. Вопросы же когнитивной деятельности студентов в ходе выполнения учебных и исследовательских при использовании инструментов ИИ продолжают оставаться предметом психолого-педагогических исследований.

Проблема настоящего исследования вытекает из трудностей, с которыми сталкиваются студенты вуза при осуществлении учебно-исследовательской деятельности (написание курсовых проектов, работ, научных статей, дипломных работ и т.п.) в части описания научного (методологического) аппарата исследования. Первым этапом подготовки синопсиса научной работы является выделение объекта и предмета исследования – важнейших методологических категорий, определяющих ход дальнейшей работы и мыслительной деятельности исследователя. Однако, как показывает наша практика многолетнего руководства научными работами обучающихся, именно этот этап вызывает у студентов серьезные затруднения и, зачастую, неверное определение объект-предметной области исследования.

Так обозначилась цель настоящей работы: оценить возможности интерактивного AI в определении предмета и объекта гуманитарно-педагогического исследования в учебно-исследовательском проектировании обучающихся вуза.

Методология. В рамках проведенного исследования использовались различные методы и алгоритмы для анализа текстов научных статей.

ChatGPT-4 применялся для определения объекта и предмета исследования. Для повышения точности эксперимента разработаны два типа запросов: первый – на основе названия статьи и аннотации, второй – на основе текста статьи с удалением явных упоминаний объекта и предмета, сформулированных авторами исследований. Это позволило исключить влияние прямых указаний на объект и предмет в ответах AI.

Выборка статей была проведена случайным образом из рецензируемых журналов, входящих в официальный перечень ВАК по педагогическим специальностям.

Для оценки результатов использовался метод экспертных оценок, который позволил количественно проанализировать формулировки, предложенные AI, по сравнению с определениями, представленными авторами статей. В качестве экспертов выбрано 5 преподавателей кафедры психологии, педагогики и экологии человека ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ и опорная литература [2].

Результаты. По листам экспертной оценки составлена сводная таблица оценок экспертов.

Для расчета успеха AI в решении задачи правильно определить объект и предмет исследования по тексту научной работы определим процент верных определений на основе количества положительных оценок экспертов, где верными считаются как положительные оценки (+), так и оценки, когда AI справился лучше автора (!) (таб.).

Как видно из данных таблицы, результаты эксперимента показали значительные различия в точности определения объекта и предмета исследования. Эти различия можно объяснить двумя факторами – структурой анализируемых научных текстов и особенностями работы AI.

Таблица – Экспертные оценки точности определения объекта и предмета исследования с использованием AI

№ статьи	Экспертная оценка точности определения AI по названию статьи и аннотации				Экспертная оценка точности определения AI по тексту статьи, кол-во			
	Объект		предмет		объект		предмет	
	Кол-во	% верных	Кол-во	% верных	Кол-во	% верных	Кол-во	% верных
1	5(-)	0	5(!)	100	4(+), 1(-)	80	4(+), 1(-)	80
2	5(-)	0	3(-), 2(+)	40	1(!), 4(+)	100	5(+)	100
3	5(-)	0	4(+), 1(-)	80	5(+)	100	5(+)	100
4	1(!), 3(-)	20	1(!), 3(+), 1(-)	80	3(+), 2(-)	60	5(-)	0
5	5(-)	0	5(+)	100	5(-)	0	5(+)	100
6	5(+)	100	5(+)	100	5(+)	100	4(+), 1(-)	4
7	5(+)	100	5(-)	0	5(+)	100	5(-)	0
8	5(-)	0	5(+)	100	5(-)	0	5(-)	0
9	1(!), 3(+), 1(-)	80	П 5(-)	0	4(-), 1(+)	20	1(!), 4(+)	100
10	1(+), 4(-)	20	3(!), 2(+)	40	5(-)	0	5(-)	0

+ – ИИ справился с определением объекта и предмета исследования
 – – ИИ не справился с определением объекта и предмета исследования
 ! – ИИ справился лучше автора с определением объекта и предмета исследования

Что касается структуры анализируемых текстов, то не секрет, что они могут значительно варьировать по сложности, стилю изложения, четкости своих формулировок, особенно в гуманитарных областях. В тех случаях, когда формулировки многозначные вероятность ошибки будет возрастать. И, не смотря на то, что ChatGPT-4 обучен на больших объемах данных и способен отлично генерировать тексты, его алгоритмы не всегда способны точно интерпретировать контекст или смысл научных концепций. Искусственный интеллект может не учитывать специфические термины или контекстуальные нюансы, которые важны для правильного определения объекта и предмета исследования.

Выводы. Результаты показали недостаточную надежность ChatGPT-4 как инструмента для определения предмета и объекта исследования. Хотя AI продемонстрировал способность генерировать формулировки на основе научных текстов, его использование должно быть дополнено экспертной оценкой и критическим анализом со стороны исследователей. В будущем интеграция человека и AI в образовательный процесс может стать эффективной стратегией для повышения качества научных исследований при условии правильного подхода к использованию технологий.

Преподаватели и руководители научной работой должны провести обучающихся через ключевые идеи и суть темы, чтобы они не воспринимали ответы AI без контекста или скептицизма. И тогда ChatGPT может послужить отличной отправной точкой для идей в любом исследовании и помогать в проектировании экспериментов.

Список литературы

1. Амбросенко Н.Д. ChatGPT: новый инструмент для образования и его влияние на учебный процесс / Н.Д. Амбросенко, С.О. Потапова, О.Н. Скуратова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–20 апреля 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 424-427.

2. Безрукова В.С. Как написать реферат, курсовую и дипломную работу / В.С. Безрукова. – СПб.: Речь, 2008. – 176 с.

3. Дитковская И.Э. Технологии искусственного интеллекта в персонализированном образовании в контексте философии личностного образования / И.Э. Дитковская // Universum: общественные науки, 2024. – № 3 (106). – С. 32-34.

4. Доненко О.Л. Искусственный интеллект в образовании как фактор, повышающий качество образования / О.Л. Доненко, И.Л. Доненко, Е.М. Байбагышов. // Наука и творчество: вклад молодежи. Сборник материалов IV всероссийской молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Махачкала, 2023. – С. 22-24.

5. Лукинский И.С. Использование искусственного интеллекта в качестве инструмента оптимизации научной деятельности: pro et contra / И.С. Лукинский, И.А. Горшенева, А.В. Сумина // Психология и педагогика служебной деятельности. – 2023. – № 1. – С. 99-102.

6. Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. N 490 "О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации". URL: <https://base.garant.ru/72838946/?ysclid=m1815hh7q7747415136> (дата обращения: 18.09.2024).

7. Шобонов Н.А. Искусственный интеллект в образовании / Н.А. Шобонов, М.Н. Булаева, С.А. Зиновьева // Проблемы современного педагогического образования, 2023. – № 79-4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-1> (дата обращения: 18.09.2024).

8. Mahamadov R. Prospects for the application of artificial intellectual technologies in education / R. Mahamadov // tecНика, 2022. – № 1 (7). – С. 1-10.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ НА КАФЕДРЕ ВУЗА

**Бронов С.А. Калитина В.В., Бородина Т.А., Степанова Е.А., Рожков С.Е.,
Пестов Д.Н.**

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Предлагается автоматизировать распределение учебной нагрузки на кафедре вуза на основе соответствующей информационной модели и обобщённых алгоритмов оптимизации. Создаваемая информационная система обеспечивает распределение нагрузки в нормальном режиме, а также при перераспределении нагрузки в случае форс-мажорных обстоятельств: изменения состава преподавателей, объёма и состава нагрузки после её утверждения, изменения числа студентов и студенческих групп и т. п. В результате обеспечивается эффективность работы заведующего кафедрой в части управления учебным процессом.

Ключевые слова: учебная нагрузка, распределение нагрузки, кафедра, вуз

OPTIMIZING OF THE DISTRIBUTION OF THE TEACHING LOAD AT THE DEPARTMENT OF THE UNIVERSITY

Bronov S.A. Kalitina V.V., Borodina T.A., Stepanova E.A., Rozhkov S.E., Pestov D.N.

Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

It is proposed to automate the distribution of the teaching load at the university department based on the corresponding information model and generalized optimization algorithms. The information system being created ensures the distribution of the load in normal mode, as well as when redistributing the load in case of force majeure circumstances: changes in the composition of teachers, the volume and composition of the load after its approval, changes in the number of students and student groups, etc. As a result, the efficiency of the head of the department in terms of managing the educational process is ensured.

Keywords: teaching load, distribution of workload, department, university

Для кафедр, имеющих значительное число преподавателей и большой объём разнообразной учебной нагрузки, существует непростая задача её распределения, так как приходится учитывать комплекс различных условий в различных сочетаниях [2, 6]. Поэтому актуальным является автоматизация её распределения с использованием информационных технологий [1, 3]. В этом случае создаётся информационная модель образовательного процесса в части распределения нагрузки, а также выполняется формальная постановка задачи оптимизации и выбираются соответствующие алгоритмы решения [4, 5].

Распределение учебной нагрузки осуществляется с использованием трёх ресурсных множеств: преподаватели, контингент студентов, элементы учебной нагрузки. Каждый ресурс обладает своими параметрами, и сочетание этих параметров формирует структуру нагрузки по кафедре. Результатом распределения является новое множество, состоящее из

сочетания конкретных преподавателей и сопоставленных им элементов учебной нагрузки.

Для преподавателей основными значимыми параметрами являются: базовое образование, дополнительное образование, должность по кафедре, административная должность, учёная степень, доля занимаемой ставки, характер трудоустройства (в штате, совместитель внутренний или внешний). Дополнительными параметрами, которые часто необходимо учитывать, являются учёное звание, возраст, общий научно-педагогический стаж, стаж работы в данном вузе, стаж преподавания конкретных дисциплин, наличие и характер научных публикаций, работа в должности, соответствующей определённым дисциплинам (в прошлом или в настоящее время).

Для контингента студентов основными параметрами являются: направление подготовки (специальность, магистерская программа), форма обучения, шифр группы, шифр кафедры (к которой относится данная группа), количество групп, количество подгрупп (в случае деления групп на подгруппы), число студентов в каждой группе и в каждой подгруппе.

Для элементов учебной нагрузки основными параметрами являются: наименование учебной дисциплины, курс, семестр, вид промежуточной аттестации (экзамен, зачёт, зачёт с оценкой), вид занятий (лекция, практическое занятие, лабораторное занятие, курсовая работа, курсовой проект, консультация). Кроме того, сюда относятся: общее количество часов, число часов с распределением по видам занятий, количество недель, начальная и конечная даты занятий, наличие комиссий (например, для защиты курсовых работ и проектов). Элементом нагрузки являются также практики. Для каждой практики устанавливается количество часов, ее вид (выездная, внешняя, внутренняя). Необходимо также учитывать руководство магистерской программой, магистрантами, аспирантами, выпускниками. Источником элементов учебной нагрузки являются учебные планы.

Из приведённого перечисления видно, что имеется большое количество параметров, характеризующих все три ресурсных множества. При распределении нагрузки они учитываются различным образом — в зависимости от университета, кафедры, характера нагрузки, общей политики университета, института (в рамках которого действует кафедра) и самой кафедры. Эта политика может быть направлена на достижения следующих общих показателей: увеличение числа кандидатов и докторов наук, снижение среднего возраста преподавателей кафедры, привлечение определённого числа сторонних преподавателей (представителей работодателей). Некоторые из этих показателей заданы в нормативных документах министерства образования и науки, некоторые — в документах самих университетов. Некоторые показатели сформулированы руководством института и кафедры. В последнем случае эти показатели часто связаны с оценкой деятельности директора института или заведующего кафедрой и влияют на возможность занятия соответствующей должности.

С точки зрения теории информационных систем должна быть создана база данных, у которой каждое ресурсное множество представляется информационной моделью на основе выделения сущностей и их атрибутов.

Для ресурсного множества преподавателей сущностью является личность преподавателя. При этом его фамилия, имя и отчество являются атрибутами, которые в определённых случаях могут меняться. Другие атрибуты перечислены выше как параметры преподавателя. Важно, что некоторые параметры (и соответствующие им атрибуты) представляются названием параметра или числом, а некоторые должны каким-то образом кодироваться. Кодироваться должны: образование, научная специальность диссертации (шифры время от времени меняются), область исследований для маркировки научных публикаций, общая склонность к определённым областям знаний (информатика, математика и т. п.), административная должность, работа в штате или по совместительству, совместительство внешнее или внутреннее, тип организации по месту основной работы для внешних совместителей.

Для ресурсного множества контингента студентов сущностями являются группы или подгруппы в случае их разделения. Атрибутами являются параметры, перечисленные выше. Для части атрибутов используются обозначения параметров (например, шифр направления подготовки), а часть атрибутов также получает условные коды: бюджетные и платные студенты (их количество в каждой группе — число), форма обучения (очная, заочная, очно-заочная), шифр кафедры, к которой относятся студенческие группы.

Для ресурсного множества элементов учебной нагрузки сущностями являются сами элементы нагрузки. Их атрибутами являются параметры, перечисленные выше. Условное кодирование используется для маркировки вида нагрузки, её названия, возможности проведения занятий в электронной информационно-образовательной среде.

Одна и та же условная кодировка атрибутов различных ресурсных множеств предназначена для установления связей между содержащимися в них соответствующими сущностями. Поэтому все кодировки сводятся в общую таблицу и используются с помощью соответствующих ссылок.

В рамках процесса распределения нагрузки могут решаться следующие задачи:

- привязка определённой нагрузки к конкретному преподавателю;
- выявление самой возможности (или невозможности) корректного распределения нагрузки;
- определение причин невозможности корректного распределения нагрузки (нехватка преподавателей, не соответствие их параметров требованиям и др.);
- формирование предложений по объединению студенческих групп в потоки или разделению их на подгруппы;
- определению типа аудиторий для занятий (лекционная, семинарская, со специальным оборудованием, компьютерный класс).

Поэтому наряду с распределением учебной нагрузки возникают также дополнительные задачи для достижения указанных показателей путём изменения учебных планов и состава преподавателей. Например, можно стимулировать преподавателей к защите диссертаций, получения дополнительного образования и др.

При формировании таблицы с распределением нагрузки учитывается ряд обязательных условий в соответствии с нормативными документами различного уровня (министерских, университетских, институтских):

- общее количество часов, предназначенное для преподавателя с конкретным статусом;
- требования к должности и учёной степени преподавателя для выполнения конкретного вида учебной нагрузки;
- требования к базовому (дополнительному) образованию с учётом конкретной учебной дисциплины;
- требования к стажу практической работы, связанной с выделяемой учебной нагрузкой при отсутствии необходимого базового (дополнительного) образования;
- требования к наличию научных публикаций с учётом конкретной учебной дисциплины при отсутствии необходимого базового (дополнительного) образования.

Количество часов зависит от статуса преподавателя (должности в качестве преподавателя, административной должности в случае внутреннего совместительства, учёной степени и учёного звания), доли ставки.

Требования к должности и учёной степени связано с возможностью вести определённые виды нагрузки. Например, ассистент не может читать лекции, старший преподаватель не может вести занятия у магистров, не остепенённый преподаватель не может вести занятия у аспирантов и т.п.

Требования к базовому образованию связано с разрешением преподавать учебные дисциплины только лицам, базовое образование которых в целом соответствует общему характеру нагрузки (философия, иностранный язык, информатика и др.). Такую же роль играет дополнительное образование, но в этом случае необходимо учитывать объём часов в рамках этого образования по имеющемуся диплому.

Стаж практической работы учитывается, если у преподавателя отсутствуют соответствующее базовое или дополнительное образование. Этот стаж проверяется по записи в трудовой книжке. Следовательно, сведения о такой записи должны быть в базе данных. Для стороннего совместителя, являющегося представителем работодателя, необходима копия трудовой книжки или справка с места работы, если копия была предоставлена ранее.

Научные публикации являются третьим фактором, позволяющим преподавать учебную дисциплину определённой направленности. Поэтому учебные дисциплины и области научных публикаций должны быть снабжены соответствующими кодами.

Также должны приниматься во внимание дополнительные условия, учитывающие способность, готовность и удобство выполнения той или иной нагрузки конкретным преподавателем:

- нагрузка в нескольких местах по различным адресам (возможна или нет, если возможна — в каких именно);

- нагрузка в вечернее время для очно-заочной формы обучения и магистров (возможна или нет);

- нагрузка в субботу для очно-заочной формы обучения и магистров (возможна или нет);

- ограничения на общее количество учебных дисциплин, что связано с необходимостью разработки соответствующих комплектов документации;

- готовность выполнять специальные виды нагрузки (практика, участие в государственной экзаменационной комиссии и т.п.);

- наличие личных планов по подготовке к защите кандидатской (докторской) диссертации, написанию учебных пособий или научных монографий, необходимость лечения и т.п. обстоятельства, предполагающие уменьшение нагрузки или даже исключение некоторых её видов.

При этом для каждого перечисленного критерия должны быть установлены соответствующие показатели.

Процесс формирования таблицы распределения учебной нагрузки состоит из двух подпроцессов – анализа и синтеза.

При анализе проверяется корректность таблицы распределения нагрузки с точки зрения выполнения всех заданных условий — как обязательных, так и желательных.

При синтезе такая таблица формируется с использованием имеющихся ресурсных множеств и множества условий.

Основной частью процесса является синтез. Предпочтительно использовать такие алгоритмы, которые сразу формируют эту таблицу. Но на данном этапе исследований такие алгоритмы отсутствуют, так как неизвестны соответствующие им математические методы. В связи с этим процесс проектирования таблицы распределения нагрузки выполняется итерационно в несколько этапов.

Этап 1. Для каждого преподавателя формируется свой список элементов учебной нагрузки, которую он может вести с учётом формальных обязательных условий.

Этап 2. Выявляются учебные дисциплины, не попавшие ни в один список (ни к одному преподавателю) по обязательным условиям. Они направляются в резерв нагрузки.

Этап 3. К каждому списку применяются дополнительные (желательные) условия и формируются новые укороченные списки элементов учебной нагрузки. Исключённые элементы направляются в резерв нагрузки.

Этап 4. Выявляются учебные дисциплины, не попавшие ни в один список (ни к одному преподавателю) по желательным условиям и направляются в резерв нагрузки.

Этап 5. Выявляются учебные дисциплины, содержащиеся в нескольких списках (у нескольких преподавателей).

Этап 6. Совпадающие дисциплины ранжируются в соответствии с приоритетами, установленными преподавателями (специальная форма желательных условий).

Этап 7. Для каждого преподавателя остаётся список из элементов нагрузки, которые он может вести. Проверяется количество часов, связанных с этими дисциплинами. Если количество часов соответствует требуемому, то нагрузка данного преподавателя считается сформированной.

Этап 8. Если количество часов не соответствует требуемому, то определяется количество часов превышения или нехватки относительно требуемого.

Этап 9. Если количество часов для конкретного преподавателя превышает имеющееся ограничение, то выбираются элементы нагрузки с таким количеством часов, чтобы обеспечить это ограничение. Эти элементы поступают в резерв нагрузки.

Этап 10. Если количество часов для конкретного преподавателя недостаточно, то рассматриваются элементы нагрузки из резерва. Но могут быть выбраны только те, которые подходят данному преподавателю.

Этап 11. На завершающем этапе рассматривается весь массив распределённой нагрузки (а также нагрузка из резерва) и уточняется возможность её взаимного замещения между различными преподавателями, чтобы обеспечить необходимое количество часов. Если некоторые преподаватели остаются без достаточной нагрузки, то дальнейшие решения принимаются заведующим кафедрой.

Таким образом, синтез и анализ его результатов выполняются поэтапно, каждый этап синтеза проверяется затем соответствующим анализом.

Полученное оптимальное распределение нагрузки запоминается и может служить в будущем в качестве исходного базового варианта.

В случае изменений в ресурсных множествах (увольнение сотрудника, изменение числа студенческих групп, изъятие или добавление элементов нагрузки) необходимо пересчитать распределение, воспользовавшись приведённым алгоритмом, но, возможно, не с первого этапа.

Предложенный алгоритм может быть обобщён на аналогичные задачи, связанные с синтезом сложных распределений.

Список литературы

1. Амбросенко Н.Д. Цифровые образовательные модели и технологии: анализ возможностей и опыт применения / Н. Д. Амбросенко, И.В. Миндалев, Н.В. Титовская, Л.Н. Шевцова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2022. – С. 12–15.

2. Брит А.А. Индивидуальная и коллективная работа обучающихся в условиях цифровизации / А.А. Брит, И.И. Болдарук, Н.В. Титовская, Л.Н. Шевцова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной

научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. – Красноярск, 2022. – С. 151–153.

3. Миндалев И.В. Модель данных системы автоматизированной разработки рабочих программ дисциплин на платформе 1с:предприятие / И. В. Миндалев // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. материалы международной научно-практической конференции. – Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 284–287.

4. Романова Д.С. Применение кейс-технологии на занятиях по дискретной математике / Д.С. Романова. – Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Материалы международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2023. – С. 59–62.

5. Романова Д.С. Применение проблемного метода обучения для подготовки занятий по информатике в Красноярском ГАУ / Д. С. Романова, Н. С. Романова // Инновационные тенденции развития российской науки. Материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Красноярск, 2023. – С. 856–859.

6. Шевцова Л.Н. Графическое моделирование бизнес-процессов в исследовании влияния химических средств защиты растений как основы для проектирования информационной системы / Л.Н. Шевцова, А.В. Бобровский // Научно-практические аспекты развития АПК. Материалы национальной научной конференции. – Красноярск, 2023. – С. 327–330.

УДК 621.311.001.57; 536.79

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

^{1,2}Грачева Н.Н., ¹Токарева А.Н., ¹Демченко М.С.

¹Азово–Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, *Зерноград, Ростовская область, Россия*

²Донской Государственный технический университет, *Ростов–на–Дону, Россия*

Рассмотрены примеры использования многофакторного компьютерного эксперимента по определению рациональных параметров теплоэнергетических систем с последующей обработкой в программе Statistica. Представлены уравнения регрессии и их поверхности отклика, дан анализ полученных математических моделей. Применение программы Statistica позволяет уменьшить объем проводимых исследований за счет выявления незначимых факторов с помощью корреляционного и регрессионного анализа исходных данных. Графическая интерпретация полученных зависимостей позволяет определить оптимальные параметры систем без проведения исследований на экстремум.

Ключевые слова: план эксперимента, уравнение регрессии, моделирование процессов, теплоэнергетические системы.

USING APPLICATION SOFTWARE FOR MODELING PROCESSES IN HEAT ENERGY SYSTEMS IN AGRICULTURE

^{1,2}Gracheva N.N., ¹Tokareva A.N., ¹Demchenko M.S.

¹Azov-black Sea Engineering Institute FGBOU VO Donskoy GAU, Zernograd, Rostov region, Russia

²Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

Examples of using a multifactorial computer experiment to determine rational parameters of heat and power systems with subsequent processing in the Statistica program are considered. Regression equations and their response surfaces are presented, and an analysis of the resulting mathematical models is given. The use of the Statistica program allows you to reduce the volume of research by identifying insignificant factors using correlation and regression analyses of the initial data. Graphic interpretation of the obtained dependencies allows you to determine the optimal parameters of the systems without conducting extreme value studies.

Keywords: experimental design, regression equation, process modeling, heat and power systems.

При проведении исследований теплоэнергетических систем часто приходится сталкиваться с такими проблемами, как отсутствие возможности провести эксперимент на натурном образце из-за сложности и громоздкости оборудования. Помимо этого, на рассматриваемый критерий оптимизации оказывают влияние несколько факторов, и для оценки совместного влияния этих факторов необходимо выполнить большой объем проводимых опытов, что также вызывает затруднение в определении рациональных параметров систем и их оптимального сочетания. Поэтому для сокращения объемов проводимых исследований используют метод компьютерного моделирования с последующей обработкой в программе Statistica.

Рассмотрим применение теории планирования многофакторного эксперимента с последующей обработкой в программе Statistica в рамках магистерских диссертаций на следующих примерах.

Пример 1. Трассировка газораспределительной сети сельского населенного пункта проводилась тремя различными графическими методами (метод наименьших квадратов, метод Штейнера и метод Прима) [1]. В результате построения получились три различные по конфигурации схемы газовой сети. За критерий оптимизации для выбора наиболее рациональной схемы были приняты потери давления в магистральной линии, которая в каждой полученной схеме состоит из четырех участков. Потери давления на каждом участке зависят от его длины и диаметра. Диаметры участков варьируются в широких пределах.

Поэтому в качестве факторов приняты диаметры участков. Уровни варьирования назначены в соответствии с рекомендуемыми размерами газопроводов по номограммам для гидравлического расчета. Для всех трех схем диаметры газопроводов изменялись на участках 1 и 2 от минимального значения $d_{min} = 0,2$ м до максимального $d_{max} = 0,3$ м и на участках 3 и 4 от $d_{min} = 0,15$ м до $d_{max} = 0,25$ м.

Компьютерное моделирование рассматриваемого теплоэнергетического процесса было проведено по плану Бокса–Бенкина для 4 факторов [2].

В программе Statistica проверены значимости коэффициентов в уравнении регрессии и отсеяны незначимые факторы и все эффекты взаимодействия. В результате обработки данных получены коэффициенты трёх уравнений регрессии (см. рисунок 1).

Regr. Coefficients; Var.:Y; R-sqr=,96146; Adj:,95445						
Continue... 4 3-level factors, 1 Blocks, 27 Runs; MS Residual=1,100361 DV: Y						
Factor	Regressn Coeff.	Std.Err.	t (22)	p	-95, % Cnf.Limt	+95, % Cnf.Limt
Mean/ Interc.	140,454	10,1401	13,8513	,000000	119,425	161,484
(3) X3 (L)	-682,915	66,6192	-10,2510	,000000	-821,075	-544,755
X3 (Q)	1451,379	165,8584	8,7507	,000000	1107,410	1795,349
(4) X4 (L)	-485,827	66,6192	-7,2926	,000000	-623,987	-347,667
X4 (Q)	1019,229	165,8584	6,1452	,000003	675,260	1363,199

а

Regr. Coefficients; Var.:Y; R-sqr=,98031; Adj:,97673						
Continue... 4 3-level factors, 1 Blocks, 27 Runs; MS Residual=1,636031 DV: Y						
Factor	Regressn Coeff.	Std.Err.	t (22)	p	-95, % Cnf.Limt	+95, % Cnf.Limt
Mean/ Interc.	257,12	12,3644	20,7952	,000000	231,48	282,762
(3) X3 (L)	-1059,05	81,2321	-13,0374	,000000	-1227,52	-890,587
X3 (Q)	2273,27	202,2394	11,2405	,000000	1853,85	2692,690
(4) X4 (L)	-1121,99	81,2321	-13,8121	,000000	-1290,45	-953,522
X4 (Q)	2408,82	202,2394	11,9107	,000000	1989,40	2828,240

б

Regr. Coefficients; Var.:Y; R-sqr=,97109; Adj:,96584						
Continue... 4 3-level factors, 1 Blocks, 27 Runs; MS Residual=1,012085 DV: Y						
Factor	Regressn Coeff.	Std.Err.	t (22)	p	-95, % Cnf.Limt	+95, % Cnf.Limt
Mean/ Interc.	163,437	9,7249	16,8060	,000000	143,269	183,605
(3) X3 (L)	-614,368	63,8911	-9,6159	,000000	-746,870	-481,866
X3 (Q)	1304,962	159,0664	8,2039	,000000	975,079	1634,846
(4) X4 (L)	-758,367	63,8911	-11,8697	,000000	-890,869	-625,865
X4 (Q)	1627,412	159,0664	10,2310	,000000	1297,529	1957,296

в

Рисунок 1 – Результаты регрессионного анализа многофакторного эксперимента для схемы газораспределительной сети сельского населенного пункта
а – для схемы построенной по методу наименьших квадратов, б – для схемы, построенной по методу Прима; в – для схемы, построенной по методу Штейнера

1. Для схемы, построенной методом наименьших квадратов, потери давления ΔP (кПа^2) описываются выражением

$$\Delta P = 140,454 - 682,915d_3 + 1451,379d_3^2 - 485,827d_4 + 1019,229d_4^2 \quad (1)$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,954$;

2. Для схемы, построенной по методу Прима, математическая модель изменения потерь давления (кПа^2) имеет вид

$$\Delta P = 257,12 - 1059,05d_3 + 2273,27d_3^2 - 1121,99d_4 + 2408,82d_4^2 \quad (2)$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,977$;

3. Для схемы, построенной по методу Штейнера, потери давления (кПа^2) изменяются по зависимости

$$\Delta P = 163,437 - 614,368d_3 + 1304,962d_3^2 - 758,367d_4 + 1627,412d_4^2 \quad (3)$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,966$.

Из представленных выражений (1)-(3) видно, что диаметры газопроводов d_1 и d_2 не влияют на потери давления в магистральной линии. Следовательно, диаметры труб на участках 1 и 2 с учетом материальных затрат на приобретение и монтаж принимаются по минимальной возможной величине, т.е. равными 0,2 м.

Диапазон исследований при этом сузился, и в дальнейшем рассматривались вопросы, связанные с использованием только газопроводов на участках 3 и 4.

Для уравнений (1)-(3) посредством программы Statistica построены поверхности отклика, представленные на рисунке 2. Из представленных графических зависимостей (рисунок 2) видно, что поверхности отклика представляют собой «впадину» с экстремумом в зоне эксперимента [2]. Наименьшие потери давления получаются при использовании на участках 3 и 4 диаметров газопроводов, равных $d_3=d_4=0,25\text{ м}$.

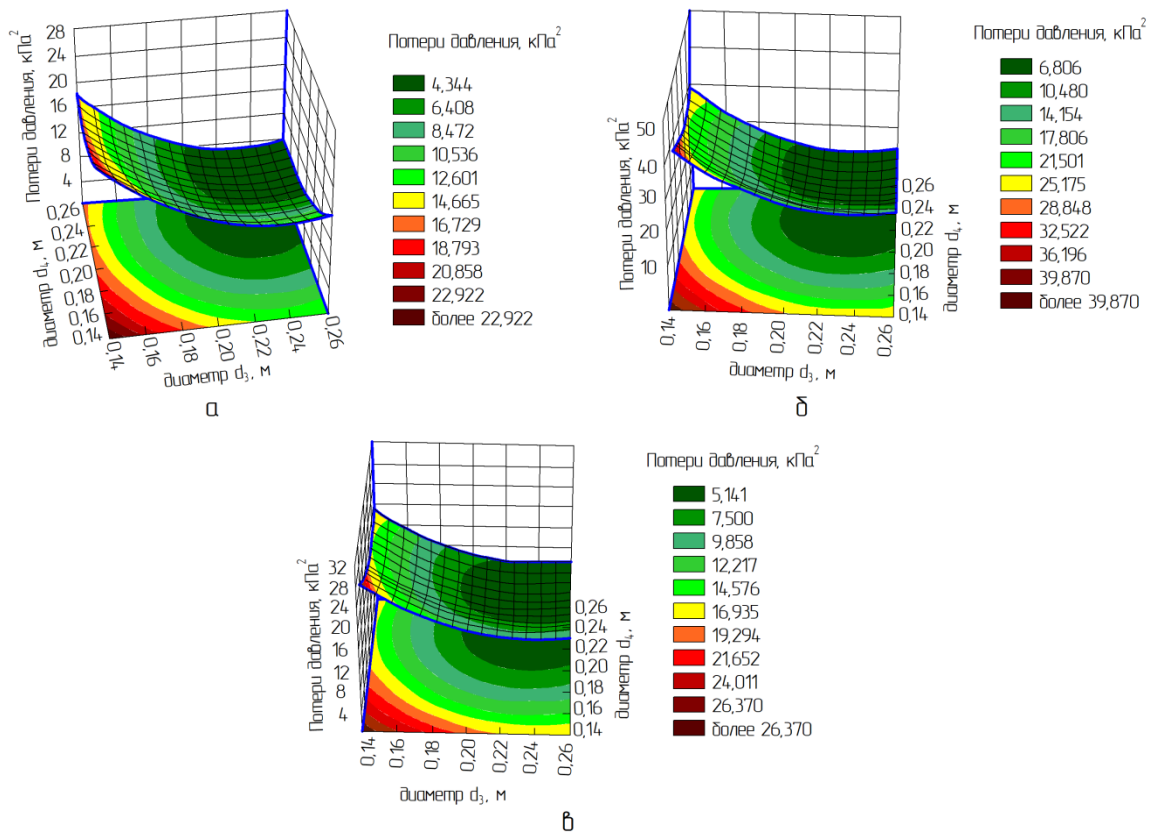


Рисунок 2 – Поверхности отклика целевой функции потерь давления от диаметров трубопроводов d_3 и d_4

а – для схемы построенной по методу наименьших квадратов, б – для схемы, построенной по методу Прима; в – для схемы, построенной по методу Штейнера

Графическая интерпретация полученных регрессионных моделей (1)-(3) позволяет выявить экстремальные значения диаметров трубопроводов без определения частных производных.

Таким образом, сокращается объем проведения исследований за счет выявления незначимых факторов и за счет того, что отпадает необходимость в исследовании полученных функций на экстремум.

Пример 2. В цеху по ремонту сложной сельскохозяйственной техники используется энергосберегающая система отопления общей мощностью 194 кВт на базе горелок инфракрасного излучения мощностью 2,9 кВт. Необходимо определить оптимальную схему расположения инфракрасных излучателей. За критерий оптимизации была принята величина облученности, которая в соответствии с санитарными требованиями не должна превышать $q_{дон} \leq 70 \frac{кВт}{м^2}$.

Горелки могут быть расположены как в коридорном, так и шахматном порядке. Облученность зависит от высоты подвеса и от расстояния между горелками [4]. Расстояние между горелками, в свою очередь, зависит от числа рядов излучателей.

За первый фактор x_1 было принято число рядов излучателей n , которое из соблюдения условий неравномерности облучения варьировалось от $x_{1min}=2$ до $x_{1max}=4$.

Вторым фактором x_2 являлась высота подвеса H . Минимальная величина данного фактора, в соответствии с рекомендациями [4], составила $x_{2min}=4$ м, максимальная величина высоты подвеса зависит от высоты помещения и равна $x_{2max}=7$ м.

В характерных точках рассчитана при данных параметрах максимальная облученность и по плану полного факторного эксперимента [3] был проведён компьютерный эксперимент для двух факторов. Результаты реализации эксперимента обработаны при помощи программы Statistica. Облученность $\left(\frac{Вт}{м^2}\right)$ в характерных точках описывается уравнениями.

В характерной точке 1 для коридорного расположения инфракрасных излучателей

$$q_1 = 485,27 - 47,45n - 57,24H + 6,08 \quad (4)$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,977$.

В характерной точке 2 для коридорного расположения горелок

$$q_2 = 291,15 + 5,07n - 35,91H \quad (5)$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,927$.

В характерной точке 1 для шахматного расположения обогревательных приборов

$$q_2 = 571,75 - 56,3n + 0,92n^2 - 65,74H + 6,42nH \quad (6)$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,970$.

В характерной точке 2 для шахматного расположения горелок

$$q_3 = 251,82 + 23n - 1,88n^2 - 33,92H \quad (7)$$

с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,963$.

Графическая интерпретация полученных результатов приведена на рисунке 3. Поверхности отклика на рисунках 3а, б, в и г представляют собой «возвышающийся гребень» с отсутствием точек экстремума. Минимальная облученность достигается при максимальной высоте подвеса и минимальном количестве рядов. Однако при использовании шахматной схемы расположения инфракрасных излучателей в рассматриваемом диапазоне наименьшая облученность превышает предельно допустимое значение.

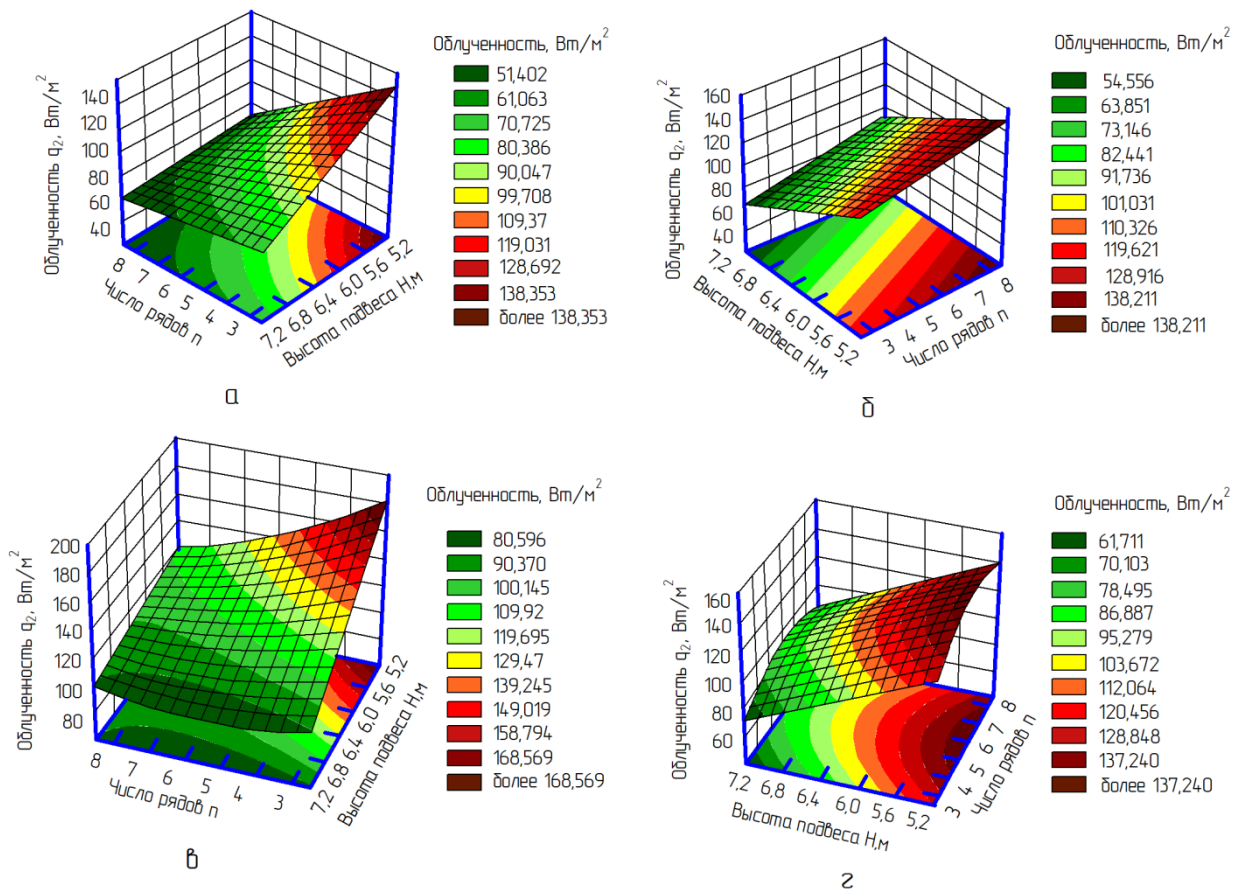


Рисунок 3– Поверхности отклика целевой функции изменения облученности в характерных точках

- а – облученность в характерной точке при коридорном расположении горелок;
- б – облученность в характерной точке 2 при коридорном расположении горелок;
- в – облученность в характерной точке 1 при шахматном расположении горелок;
- г – облученность в характерной точке 2 при шахматном расположении горелок

Поверхность на рисунке 3в, соответствующая шахматному расположению инфракрасных излучателей, представляет собой «минимакс» [2], который характеризуется тем, что экстремум находится вблизи центра эксперимента. Таким образом, при увеличении высоты подвеса можно получить минимальное значение облученности, соответствующее нормативным требованиям. Однако в данном случае увеличение высоты

подвеса ограничено размерами здания. Поэтому в рассматриваемом диапазоне факторов также не достигается нормативная облученность. Следовательно, рассматривать шахматное расположение горелок инфракрасного излучения не целесообразно.

Таким образом, в данном случае проведение дальнейших исследований также сужается до рассмотрения вариантов с коридорным расположением обогревательных приборов.

Пример 3. Рассматриваются конструкции наружных стен в ранее указанной мастерской с усиленной теплозащитой. В качестве теплоизоляционного материала используется пеноплекс. Минимальная толщина пеноплекса в соответствии с требованиями к термическому сопротивлению ограждающих конструкций составила для стен $\delta_{1min}=0,03$ м, для кровли $\delta_{2min}=0,05$ м. Максимальная толщина пеноплекса, как для стен, так и для кровли принята равной максимальной стандартной толщине пеноплекса $\delta_{1max}=\delta_{2max}=0,1$ м.

Необходимо определить, при каком сочетании толщин изоляционных слоев стен и кровли достигается максимальная экономическая эффективность.

Для решения данной задачи проведен компьютерный эксперимент по такому же плану, как и при решении задачи в примере 2. За первый фактор принята $x_1(\delta_1)$ - толщина теплоизоляционного слоя стены, за второй фактор $x_2(\delta_2)$ – толщина теплоизоляционного слоя кровли. Уровни варьирования этих факторов соответствуют ранее приведенным данным.

В результате обработки посредством программы Statistica получено уравнение регрессии изменения тепловой мощности $\Delta\Phi_{om}$ (кВт) затрачиваемой на отопление мастерской, от толщин теплоизоляционных слоев наружных стен и кровли:

$$\Delta\Phi_{om} = 204,47 + 155,19\delta_1 + 2178,128\delta_2^2. \quad (8)$$

Поверхность отклика функции (8) представляет собой также «возвышающийся гребень», не имеющий области экстремальных значений в рассматриваемой области исследований. Увеличение экономии тепловой энергии возрастает с увеличением толщин теплоизоляционного материала стен и кровли. При этом следует отметить, что изменение тепловой нагрузки зависит от квадрата толщины δ_2 , в то время как увеличение экономии энергетических затрат прямо пропорционально толщине теплоизоляционного слоя стен δ_1 . При этом следует отметить, что коэффициент регрессии величины δ_2 в выражении (8) на порядок больше, чем коэффициент регрессии величины δ_1 . Из этого можно сделать вывод, что влияние толщины теплоизоляционного слоя стен на изменение тепловой нагрузки незначительно по сравнению с толщиной тепловой изоляции кровли.

В связи с этим, дальнейшая технико-экономическая оценка проведена только с учетом изменения толщины теплоизоляционного слоя кровли, а

толщина пеноплекса стен была принята равной минимально допустимой толщине, которая составляет 0,03м.

Таким образом, использование программы Statistica и в данном примере позволяет сузить диапазон проводимых исследований.

На основании рассмотренных примеров можно сделать вывод, что моделирование теплоэнергетических процессов и систем с использованием программы Statistica позволяет:

- провести предварительные эксперименты для исключения факторов, влияние которых на протекание процессов не значимо;
- получить математические модели, описывающие процессы, происходящие в теплоэнергетических системах;
- отсеять схемы расположения оборудования, не обеспечивавшие нормативные требования;
- определить рациональные параметры и их оптимальное сочетание для достижений максимального энергетического и экономического эффектов.

Список литературы

1. Меликов Д.И. Методы оптимизации схемы газораспределительной сети / Д.И. Меликов и [др.] // Современные научные исследования: проблемы и перспективы. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – Киров, 2022. – С. 219-226.
2. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – Ленинград: Колос, 1980. – 168 с.
3. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Москва: Альянс, 2011. – 350 с.
4. Серегин А.А. Обоснование схемы расположения инфракрасных излучателей в помещении ремонтного цеха с использованием программы STATISTICA / А.А. Серегин [и др.] // Энергосбережение и водоподготовка. – 2021. – №3(131). – С.57-63.

УДК 519-7

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИАЛЬНЫХ ТУРБОМАШИН С РАССТРОЙКОЙ ПАРАМЕТРОВ

Хоанг Динь Кыонг

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

На практике изменение геометрических форм рабочих лопаток турбомашин всегда имеет место в реальных конструкциях из-за технологии изготовления, дефектов сборки, износа при эксплуатации и других факторов. Измененная геометрия и параметры лопаток значительно влияют на ресурсные характеристики колеса и работоспособность конструкции всей турбомашины. Эти отклонения нарушают циклическую симметрию

колеса турбины и называются расстройкой параметров. Но во многих научных работах, как в России, так и в других странах отмечается, что преднамеренная расстройка радиальных рабочих колес практически не изучена. Фактически отсутствует численная оценка ресурсных характеристик сложных механических изделий, таких как радиальные рабочие колеса турбомашин. Поэтому в данной работе предложена математическая модель динамического возбуждения радиальной лопатки от парциальности подвода пара или газа, характеризующаяся трапециевидным спектром нагружения при проходе сопловой решетки статора для исследования ресурсных характеристик радиальных рабочих колес. Кроме того, анализируется вид расположения лопаток с расстройкой параметров на уровне блочной модели. Процесс исследования радиального рабочего колеса заключается во вводе преднамеренной расстройки параметров для управления ресурсом и обеспечения требуемого уровня прочности, надежности и долговечности радиальных турбомашин.

Ключевые слова: математическое моделирование, прочность, расстройкой параметров, турбомашин.

MATHEMATICAL MODELING AND NUMERICAL ANALYSIS OF THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF RADIAL TURBOMACHINES WITH MISTUNING PARAMETERS

Hoang Dinh Cuong

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky,
Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

In practice, a change in the geometric shapes of the turbine blades always takes place in real structures due to manufacturing technology, assembly defects, wear during operation and other factors. The changed geometries and parameters of the blades significantly affect the resource characteristics of the impeller and the operability of the design of the entire turbomachine. These deviations violate the cyclic symmetry of the turbine impeller and are called mistuning parameters. But in many scientific works, both in Russia and in other countries, it is noted that the intentional mistuning of radial impellers has not been studied. Also, there is virtually no numerical assessment of the resource characteristics of complex mechanical products, such as radial impellers of turbomachines. In this regard, this work proposes a mathematical model of the dynamic excitation of a radial blade from the partial supply of steam or gas, characterized by a trapezoidal loading spectrum during the passage of the nozzle grating of the stator to study the resource characteristics of radial impellers. The type of blade arrangement with mistuning parameters at the block model level is also analyzed. The radial impeller research process consists in introducing intentional mistuning to manage the resource and ensure the required level of strength, reliability and durability of radial turbomachines.

Keywords: mathematical modeling, strength, mistuning parameters, turbomachine.

Важным фактором для оценки прочности и долговечности радиальных рабочих колес является динамическая нагрузка [1-6]. Динамическая нагрузка вызывается вынужденными колебаниями радиальных лопаток. Ее может вызвать некоторая парциальность подвода газа или жидкости к рабочей радиальной лопатке, связанная с наличием спрямляющих лопаток в турбине или компрессоре [8, 10, 13].

Для предложенного автором типа трапециевидного распределения нагрузки при проходе радиальной лопатки через сопло, динамическая нагрузка (спектр возбуждения) имеет следующий вид [5, 6]:

$$F \approx \frac{2F_z}{\pi\nu} \sin(\nu\mu\pi) \frac{\sin(\pi\nu/2)}{\pi\nu/2}, \quad (1)$$

где ν – гармоники возбуждения, μ – расстояние между лопатками статора, F_z – аэродинамическая или газовая нагрузка, которая распределяется на каждую лопатку.

Нагрузка F_z определяется в виде:

$$F_z = F_L \cos(\psi_r - \delta_r - \alpha) - F_D \sin(\psi_r - \delta_r - \alpha), \quad (2)$$

здесь F_L, F_D – соответственно, подъемная сила и сила сопротивления, α – угол закрутки лопатки, δ_r – угол между хордой и направлением скорости течения, ψ_r – угол установки лопатки по радиусу относительно корня. Все параметры подбираются по чертежу радиального рабочего колеса (рис. 1).

Подъемная сила F_L может быть определена как:

$$F_L = L(1 + 0,05 \cos(\varphi) + 0,025 \cos(2\varphi)), \quad (3)$$

Сила сопротивления F_D может быть представлена:

$$F_D = L(1 + 0,005 \cos(\varphi) + 0,0025 \cos(2\varphi)), \quad (4)$$

где первый член L представляет собой статическую часть, а $\varphi = z \int_0^t \Omega dt$ – фаза периодического соплового возбуждения, z – число сопел; $\Omega = \Omega_0 + \beta t$ – переменная угловая скорость ротора, где Ω_0 – начальная угловая скорость ротора, β – угловое ускорение ротора, t – время.

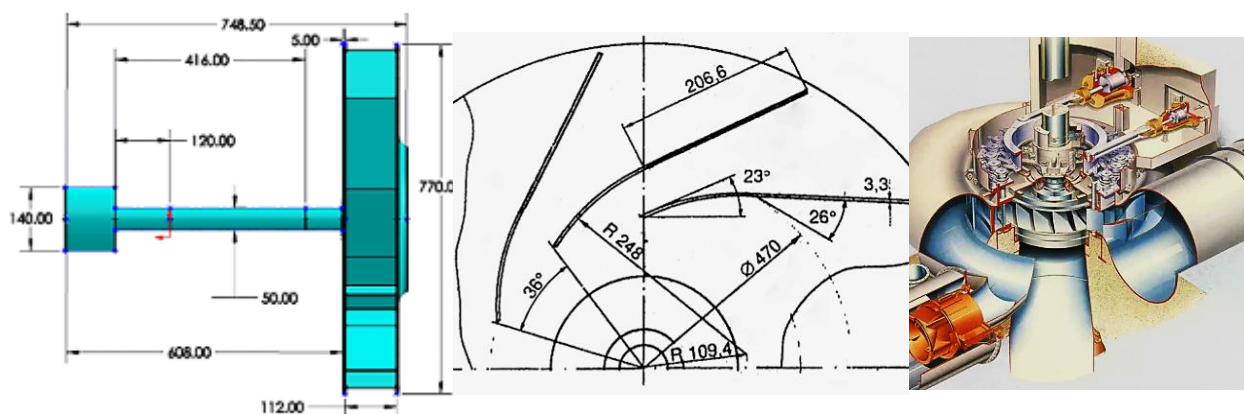


Рисунок 1 – Чертеж радиального рабочего колеса с валом

Рисунок 2 –
Радиальный ротор
турбомашины

Пример радиального ротора турбомашины представлен на рис. 2, а разработанная модель трапециевидного спектра нагружения лопатки для оценки динамических характеристик и долговечности радиального рабочего колеса изображена на рис. 3.

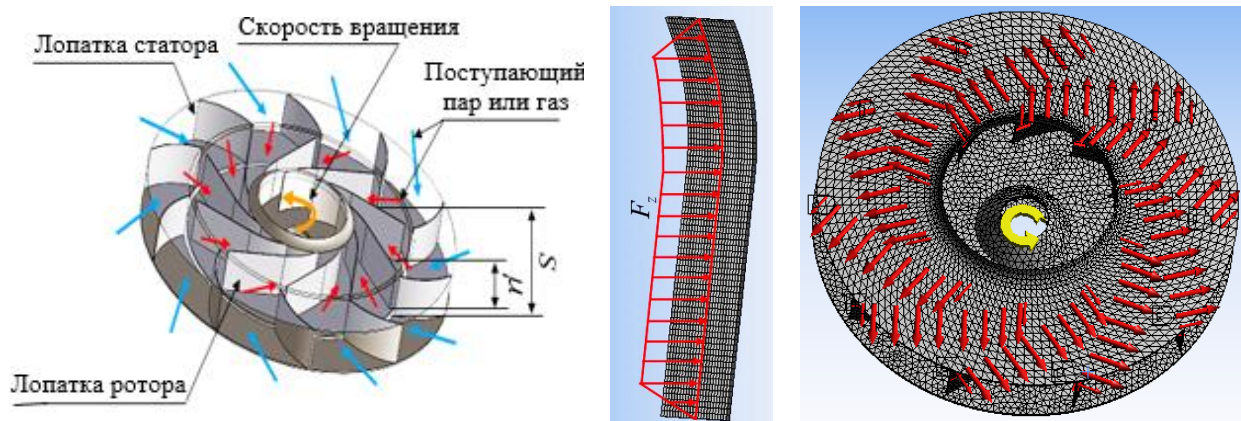


Рисунок 3 – Модель трапециевидного спектра нагружения лопатки радиального рабочего колеса

Для расчета динамических нагрузок радиального рабочего колеса использована авторская программа «RES_RAD» [7]. Интерфейс программы «RES_RAD» в MATLAB приведен на рис. 4.

Результат расчета динамической нагрузки вычисляется в программе MATLAB и передается в программу ANSYS для расчета многоциклового усталостной долговечности радиального колеса (рис. 5). Согласно результату расчета, максимальное количество циклов работы до разрушения рабочего колеса составляет $1,0 \cdot 10^6$. Минимальное количество циклов радиального рабочего колеса – $2,0938 \cdot 10^5$.

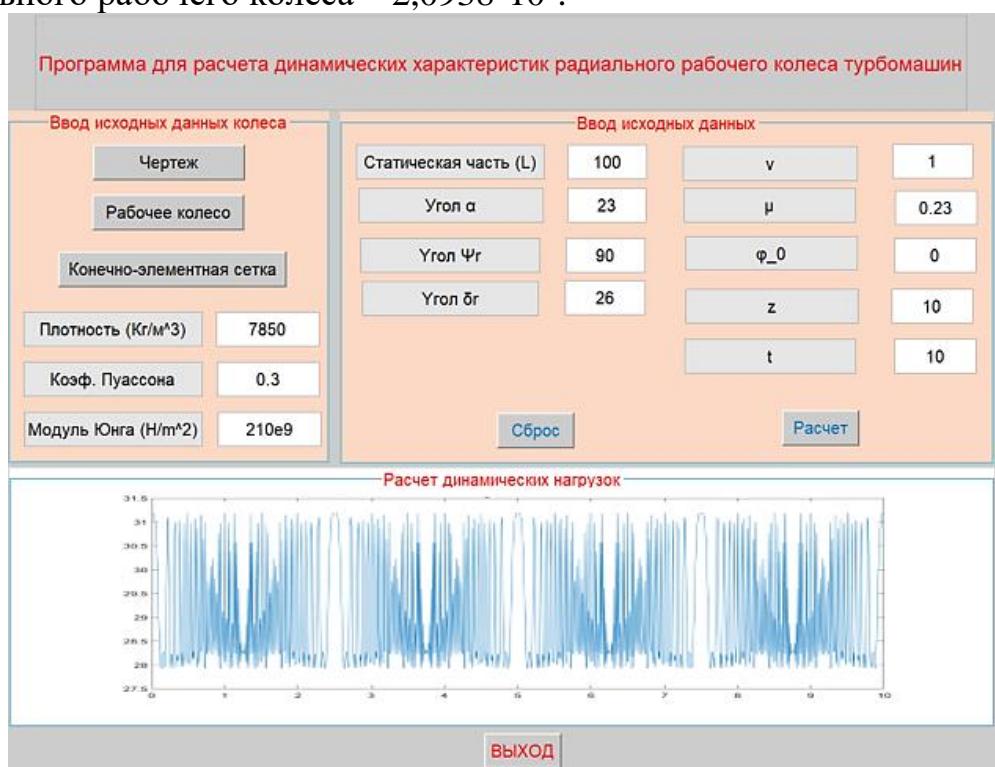


Рисунок 4 – Интерфейс программы «RES_RAD» в MATLAB для расчета динамических нагрузок

Таким образом, радиальные лопатки колеса могут иметь разрушение при достижении $2,0938 \cdot 10^5$ циклов на середине входной кромки радиальных лопаток.

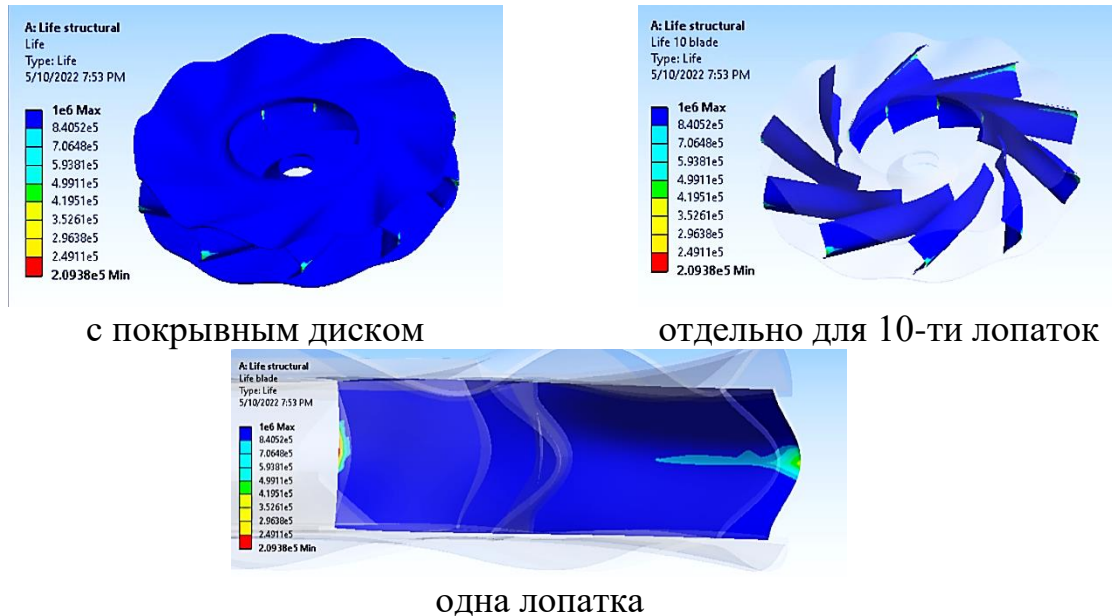


Рисунок 5 – Расчет долговечности радиального рабочего колеса

Для анализа проблемы анализируется вид расположения лопаток с расстройкой параметров на уровне блочной модели. Следует отметить, что величина дисбаланса расстроенной системы играет большую роль на стадиях проектирования и доводки.

При анализе величины дисбаланса расстроенной системы масса радиальной лопатки рассчитывается как [11, 12]:

$$m_i = m_0 + \Delta m_i, \quad (5)$$

где m_i – масса i -й радиальной лопатки, m_0 – среднее значение масс радиальной лопатки диска с лопатками, Δm_i – отклонение массы i -й радиальной лопатки.

Величину дисбаланса лопаточного диска U можно рассчитать по формуле:

$$U = R_0 \sqrt{\left(\sum_{i=1}^N \Delta m_i \cos \theta_i \right)^2 + \left(\sum_{i=1}^N \Delta m_i \sin \theta_i \right)^2}, \quad (6)$$

где θ_i – это угол, соответствующий положению i -й лопатки по окружности, который измеряется от первой лопатки. Символ R_0 представляет собой расстояние между центрами тяжести исходной и расстроенной системы.

Максимальный коэффициент увеличения амплитуды γ связывает максимальное перемещение расстроенной системы с максимальным перемещением настроенной системы и определяется формулой [4, 6, 8, 9]:

$$\gamma = \frac{\delta_{\text{расс. (максимум)}}}{\delta_{\text{напр. (максимум)}}}. \quad (7)$$

Максимальный коэффициент увеличения амплитуды колебаний по D.S. Whitehead [14] имеет вид:

$$\gamma_{\text{max}} = \frac{1}{2}(1 + \sqrt{N}), \quad (8)$$

где N – число лопаток в колесе.

Для того чтобы минимизировать величину дисбаланса расстроенной системы с целью снижения максимального коэффициента увеличения амплитуды, в данном разделе разработаны два подхода расположения лопаток с преднамеренной расстройкой параметров по определенным законам на уровне блочной модели. При первом подходе расстроенные лопатки расположены в чередующемся порядке (рис. 6).

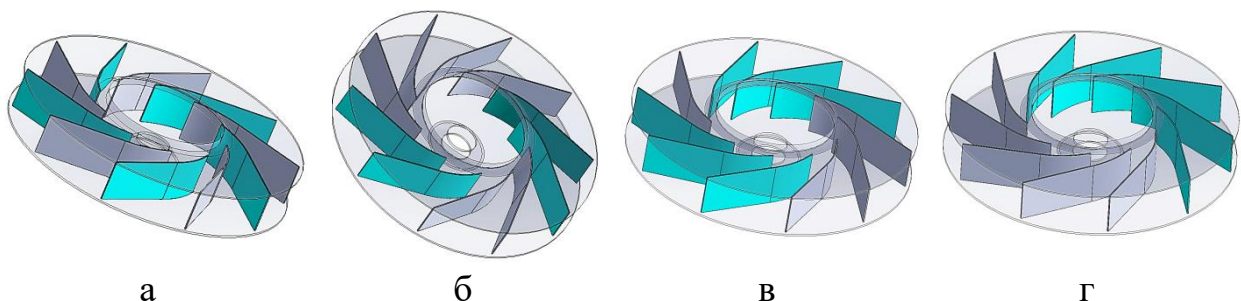


Рисунок 6 – Варианты блочных моделей с расположением лопаток в чередующемся порядке (а – первая; б – вторая; в – третья; г – четвертая)

При втором подходе расстроенные лопатки расположены в блочной модели с симметричным расположением по окружности колеса. Каждая пара лопаток одинаковых размеров симметрично расположена в блочной модели (рис. 7).

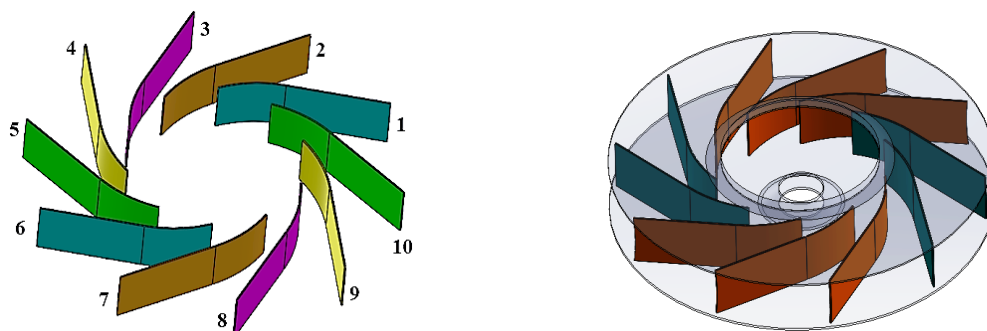


Рисунок 7 – Вариант исследования блочной модели с учетом симметричного расположения лопаток по окружности колеса

В таблице приведены итоговые результаты расчета долговечности с помощью блочных моделей радиального рабочего колеса с разными лопатками.

Таблица – Результаты расчета долговечности блочных моделей колеса с разными лопатками

Блочные модели с расположением лопаток в чередующемся порядке (рис. 6)					
Вариант	Преднамеренная расстройка		Номер блочной модели (см. рис. 4.6)	Долговечность (в циклах)	ΔN , в %
1	Изменение толщины лопатки	С увеличением толщины на 10%	1	$2,0969 \cdot 10^5$	+1,48
2			2	$2,0579 \cdot 10^5$	-1,72
3			3	$1,9473 \cdot 10^5$	-6,70
4			4	$1,9732 \cdot 10^5$	-5,75
5		С уменьшением толщины на 10%	1	$1,9178 \cdot 10^5$	-8,41
6			2	$1,7633 \cdot 10^5$	-15,78
7			3	$1,8138 \cdot 10^5$	-10,51
8			4	$1,7376 \cdot 10^5$	-17,01
9	Материал: сталь 3 сталь 316L [C (0,02%), Ni (11,21%), Cr (17,38%), Mn (1,86%), P (0,027%), S (0,0054%), Si (0,51%), Mo (2,36%), N(0,038%)]		1	$2,1259 \cdot 10^5$	+1,53
10			2	$2,0702 \cdot 10^5$	-1,13
11			3	$2,1181 \cdot 10^5$	+1,16
12			4	$2,0923 \cdot 10^5$	-0,07
Блочные модели с учетом циклической симметрии лопаток (рис. 7)					
13	Изменение длины лопатки	Линейная отрезка		$2,0701 \cdot 10^5$	-1,14
14		Линейное удлинение		$2,0825 \cdot 10^5$	-0,54
15		Криволинейная отрезка		$2,1355 \cdot 10^5$	+2,01
16		Криволинейное удлинение		$2,1053 \cdot 10^5$	+0,55

Результаты исследования по различным видам блочной преднамеренной расстройки позволяют использовать их для оценки возможных вариантов при проектировании и (или) эксплуатации радиальных лопаток рабочих колес турбомашин в области энергетического, химического и транспортного машиностроения.

Таким образом, модифицирована математическая модель трапециевидного спектра нагружения лопаток и предложена расширенная схема распределения нагрузки при проходе соплового возбуждения от парциальности подвода пара или газа для исследования динамических характеристик и долговечности радиальных рабочих колес турбомашин. Приведена оценка вариантов расчетов для конструкторов энергетических и транспортных турбомашин по увеличению или продлению ресурсных характеристик при проектировании новых изделий или их эксплуатации с учетом преднамеренной расстройки параметров на основе блочных моделей расстройки.

Список литературы

1. Когаев В.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность / В.П. Когаев, Н.А. Махутов, А.П. Гусенков – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.
2. Костюк А.Г. Динамика и прочность турбомашин / А.Г. Костюк – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 476 с.

3. Мяченков В.И. Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов / В. И. Мяченков – М.: Машиностроение, 1989. – 520 с.
4. Нгуен Т.К. Математические модели и программный комплекс для оценки влияния расстройки параметров рабочих колес энергетических турбомашин на их долговечность/ Т. К. Нгуен: Диссертация кандидата технических наук. – Иркутск. – 2018. – 158 с.
5. Репецкий О.В. Исследование прочностных характеристик элементов радиальных роторов турбомашин на основе разработанных математических моделей и программного интерфейса / О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 5(156). – С. 30-45. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-5-30-45 (1,00 п.л., в т.ч. авторский 0,50 п.л.).
6. Репецкий О. В. Компьютерный анализ динамики и прочности турбомашин/ О. В. Репецкий. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 1999. – 301с.
7. Репецкий О.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.: № 2023663623. Программа для расчета ресурсных характеристик радиальных рабочих колес с учетом динамической нагрузки (RES_RAD)/ О.В. Репецкий, Д.К. Хоанг// Федеральная служба по интеллектуальной собственности. – 2023.
8. Beirow B. Forced response reduction of a blisk by means of intentional mistuning / B. Beirow, A. Kühhorn, F. Figashevsky, A. Bornhorn, O. Repetckii // Proceed. of ASME Turbo Expo. – 2019. – № 1 (141). – GT2018- 76584. – 8 p.
9. Castanier M.P. Using intentional mistuning in the design of turbomachinery rotors / M.P. Castanier, C. Pierre // AIAA J. – 2002. – № 10 (40). – P. 2077–2086.
10. Figaschewsky F. Analysis of mistuned blade vibrations based on normally distributed blade individual natural frequencies / F. Figaschewsky, A. Kühhorn // ASME Paper. – 2015. – No. 1. – GT2015-43121. – V07BT32A020. – 13 p.
11. Kaneko Y. Study on transient vibration of mistuned bladed disk passing through resonance/ Y. Kaneko// ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – 2013. – Vol. 7B. – 10p.
12. Kaneko Y. Study on vibration characteristics of single crystal blade and directionally solidified blade/ Y. Kaneko// ASME Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. – 2011. – Vol. 6. – pp. 931-940.
13. Markus W. Automatic numerical analyses and optimization of operating maps applied to a radial compressor / W. Markus, E. Johannes, V. Oliver, L. Ralf // ASME Turbo Expo 2019: Turbomachinery Technical Conference and Exposition. – GT2019-91408. – V02DT46A014. – 12 p.
14. Whitehead D.S. The maximum factor by which forced vibration of blades can increase due to mistuning/ D.S. Whitehead// Transactions of the ASME. Journal of Engineering for Gas turbines and Power. – 1998. – Vol. 120. – No. 1. – pp. 115-119.

МНОГОЭТАПНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ С ЭКСПЕРТНЫМИ ОЦЕНКАМИ

Иваньо Я.М., Полковская М.Н.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный

В статье приведены многоэтапные параметрические модели планирования производства растениеводческой продукции с экспертными оценками. Первая модель предназначена для планирования реализации растениеводческой продукции с учетом изменчивости цен, влияния предшественников и сроков агротехнологических операций. Вторая модель включает в себя помимо экспертных оценок многоуровневые прогнозы урожайности сельскохозяйственных культур. Многоэтапная многоуровневая параметрическая модель планирования производства растениеводческой продукции с учетом многоуровневых прогнозов, своевременности сроков агротехнологических операций и предшественников апробирована на данных о производстве растениеводческой продукции муниципального района. Применение предложенной модели позволяет оценивать перспективу производственной деятельности предприятий при усредненных, благоприятных и неблагоприятных условиях.

Ключевые слова: многоэтапная параметрическая модель, многоуровневое моделирование, аграрное производство, севооборот, оптимальные сроки посева

Введение. Производство растениеводческой продукции в Иркутской области, как и в любой зоне рискованного земледелия, в значительной степени зависит от метеорологических, экономических, агротехнических, социальных и других факторов. Вместе с тем в регионе выделяются муниципальные районы и сельскохозяйственные товаропроизводители со стабильным производством. Поэтому для планирования производства растениеводческой продукции актуально использовать задачи параметрического программирования с параметром в виде времени, характеризующем тенденцию устойчивого роста продукции [3, 5, 11]. При этом целесообразно учитывать в оптимизационных моделях не только значения прогнозов различных показателей, но и мнение экспертов, касающееся влияния на урожайность и другие характеристики аграрного производства предшественников и сроков посева [7, 9].

Особый интерес для моделирования производства аграрной продукции, а также ее переработки и сбыта представляют многоэтапные параметрические модели [1, 9]. При этом подобные модели затрагивают разные уровни агрегирования деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей: организации, муниципальные образования, агроклиматические территории, регион

Целью исследования является разработка моделей планирования производства растениеводческой продукции на основе многоэтапной многоуровневой задачи параметрического программирования с экспертными

оценками, учитывающих изменчивость цен, своевременность сроков агротехнологических операций и влияние предшественников.

Многоэтапная параметрическая модель планирования реализации растениеводческой продукции с учетом изменчивости цен, влияния предшественников и сроков агротехнологических операций. Как отмечено ранее, производство растениеводческой продукции подвержено влиянию различных видов рисков, одним из которых является экономический. При высоком урожае товаропроизводитель вынужден реализовывать продукцию после сбора по более низкой цене, чем в неурожайные годы. Поэтому актуальной является задача планирования аграрного производства с учетом оптимальных сроков реализации продукции в зависимости от изменчивости цен. Помимо сезонности цен в задаче предлагается учитывать влияние на урожайность предшественников и своевременности посева на различные параметры модели оптимизации производства растениеводческой продукции.

Решение данной задачи состоит из следующих этапов:

1) прогнозирование цен на сельскохозяйственную продукцию с учетом сезонности;

2) расчет коэффициентов, характеризующих долю реализации продукции в определенный период;

3) составление параметрической модели оптимизации производства аграрной продукции;

4) прогнозирование параметров, входящих в задачу математического программирования (например, урожайности);

5) уточнение значений производственно-экономических показателей модели планирования в зависимости от сроков проведения агротехнологических операций и предшественников;

6) расчет оптимальных планов с учетом изменчивости цен и производственно-экономических параметров оптимизационной модели.

Для прогнозирования цен на сельскохозяйственную продукцию в работе [8] предлагается использовать аддитивную тренд-сезонную модель:

$$c_i = y_i + s_i + \varepsilon_i,$$

где y_i – тренд, s_i – сезонные колебания, ε_i – остаточный член.

Оценка составляющих модели осуществляется с помощью метода наименьших квадратов.

Для расчета коэффициентов, отражающих объем реализации продукции, произведенной сельскохозяйственным предприятием, можно применить оптимизационную модель. В качестве критерия оптимальности выступает максимум цены реализации продукции:

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} k_{ji} c_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

Здесь k_{ji} – коэффициент, характеризующий долю реализации i -го вида продукции в j -й период, c_i – цена реализации i -го вида продукции.

При этом коэффициент k_{ji} не должен превышать заданный относительный объем реализации продукции:

$$k_{ji} \leq d_j \quad (2)$$

и быть меньше определенной доли:

$$k_{ji} \geq g_j, \quad (3)$$

где d_j – максимальный объем реализации продукции в j -й период, g_j – минимальный объем реализации продукции в j -й период.

Сумма коэффициентов должна равняться единице:

$$\sum_{j \in J} k_{ij} = 1. \quad (4)$$

Для расчета коэффициентов могут использоваться прогнозы цен или их средние значения.

Сформулирована модель оптимизации реализации продукции с учетом сезонности цен, критерием которой является максимум выручки от реализации продукции:

$$\sum_{j \in J} \sum_{i \in I} k_{ji} w_i^{hz} x_i \rightarrow \max, \quad (5)$$

при ограниченности производственных ресурсов:

$$\sum_{i \in I} v_{si}^{hz}(t) x_i \leq V_s \quad (s \in S), \quad (6)$$

ограниченности размера растениеводческой отрасли:

$$\underline{n} \leq \sum_{i \in I} (1 + \eta_i) \frac{x_i}{y_i^z(t)} \leq \bar{n}, \quad (7)$$

ограничения максимального значения себестоимости продукции относительно выручки от реализации:

$$\sum_{i \in I} l_i^{hz} x_i \leq W, \quad (8)$$

ограниченности ресурсов на хранение продукции

$$\sum_{i \in I} k_{ij} \alpha_{ij}^{hz} x_i \leq L_j, \quad (9)$$

получения гарантированной выручки

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} k_{ij} b_{ij}^{hz} x_i \geq B, \quad (10)$$

неотрицательности переменных

$$x_i \geq 0 \quad (11)$$

Здесь w_i^{hz} – выручка от реализации i -го вида единицы продукции, x_i – искомая переменная – объем реализации i -го вида продукции; v_{si}^{hz} – расход s -го ресурса на единицу продукции i -го вида, V_s – объем s -го ресурса; \underline{n}, \bar{n} – минимальное и максимальное значение площади посевов культур, η_i – коэффициент, отражающий площадь, выделенную под посев семян i -го вида;

y_i^{hz} – урожайность i -й культуры; l_i^{hz} – себестоимость единицы i -й продукции, W – выручка; α_{ij}^{hz} – расход ресурса на единицу i -й товарной продукции в j -й период, L_j – объем ресурса в j -й период; b_{ij}^{hz} – стоимость i -й товарной продукции в j -й период времени, B – средняя выручка предприятия за определенный период; z – срок проведения агротехнологических операций, h – вариант сочетания предшественников, t – параметр, характеризующий время (многолетний период).

В работах различных авторов для прогнозирования урожайности предлагается использовать линейные и нелинейные тренды [4, 10]. При этом тренды могут быть многоуровневыми и отражать тенденцию не только всего ряда, но и его локальных максимумов и минимумов [3, 6]. В приведенном примере рассматривается одноуровневая модель рядов производственно-экономических характеристик. После определения прогностических значений необходимо уточнить их значения с учетом влияния предшественников и сроков проведения агротехнологических операций. Согласно таблице 1 от своевременности посева зависит не только урожайность, но и различные затраты [2]. При раннем посеве затраты увеличиваются сильнее, чем при позднем посеве. В этом случае также потери урожайности сельскохозяйственных культур становятся больше.

Таблица 1 – Экспертные оценки влияния своевременности посева на параметры модели оптимизации структуры посевных площадей для юга Восточной Сибири

Параметры	Коэффициенты влияния своевременности посева		
	Ранний посев	Посев в оптимальные сроки	Поздний посев
Затраты на гербициды	1	0	0,5
Затраты на удобрение	1	0,3	0,1
Затраты на ядохимикаты	1	0,2	0,5
Затраты на сушку зерна	0,2	0,2	1
Урожайность	0,9	1	0,95

Ведение севооборота и определение возможных вариантов предшественников позволяет оценить возможное увеличение или снижение урожайности с помощью экспертных оценок или справочной литературы [7]. В таблице 2 приведены коэффициенты, отражающие влияние предшественника на урожайность некоторых культур.

Таблица 2 – Коэффициенты для оценки влияния предшественника на урожайность сельскохозяйственных культур

Предшественник	Культура		
	Ячмень	Пшеница	Овес
Картофель	1,1	1,1	1,1
Пшеница	0,85	0,85	0,92
Ячмень	0,8	0,87	0,95
Овес	0,8	0,83	0,9

Заключительный этап алгоритма заключается в решении задачи (5)-(11) с учетом прогноза цен и урожайности, экспертных оценок и оптимальных коэффициентов полученных по модели (1)-(4).

Таким образом, в предложенной модели оптимизации производства сельскохозяйственной продукции с учетом колебаний цен в течение года использует весовые коэффициенты в целевой функции, которые определяются путем решения задачи линейного программирования. Помимо этого, в задаче учитываются экспертные оценки, представленные в виде коэффициентов, отражающих влияние на показатели, входящие в модель, предшественников и сроков посева.

Многоэтапная многоуровневая параметрическая модель планирования производства растениеводческой продукции с учетом многоуровневых прогнозов, своевременности сроков агротехнологических операций и предшественников. Данная модель может использоваться для планирования производства в муниципальных районах и предприятиях со стабильным производством, поскольку коэффициенты целевой функции и ограничений предложенной модели характеризуются значимыми многоуровневыми трендами.

При решении данной задачи на основе выделенных из многолетнего временного ряда одной из производственно-экономических характеристик (например, урожайности) последовательностей верхних (локальные максимумы) и нижних (локальные минимумы) уровней строятся тренды. Функции, характеризующие динамику рассматриваемых показателей, могут быть линейными и нелинейными.

В качестве целевой функции использована прибыль, которая должна достигнуть максимального значения:

$$\sum_{i \in I} \sum_{s \in S} d_{is}^{zh} x_{is} - \sum_{i \in I} \sum_{s \in S} c_{is}^{zh} x_{is} \rightarrow \max (h \in H), \quad (12)$$

при условиях:

ограниченности производственных ресурсов

$$\sum_{s \in S} v_{lis}^{zh} x_{is} \leq V_{li} (l \in L, i \in I); \quad (13)$$

ограниченности размера растениеводческой отрасли

$$\underline{n} \leq \sum_{i \in I} \sum_{s \in S} (1 + \alpha_s) x_{is} \leq \bar{n}; \quad (14)$$

производства конечной продукции не менее заданного объема

$$\sum_{i \in I} y_{is}^{zh}(t) x_{is} \geq Y_s (s \in S), \quad (15)$$

ограниченности вносимых удобрений и средств защиты растений

$$\sum_{s \in S} w_{mis}^{zh} x_{is} \leq W_{mi} (m \in M, i \in I); \quad (16)$$

неотрицательности переменных

$$x_{is} \geq 0. \quad (17)$$

Здесь d_{is}^{zh} – цена реализации культуры s , произведенной на поле i ; $y_{is}^{zh}(t)$ – выход продукции с единицы площади культуры s на поле i , характеризующийся некой функциональной зависимостью; x_{is} – площадь возделывания культуры s на поле i ; c_{is}^{zh} – затраты на 1 га поля i с производством культуры s ; v_{lis}^{zh} – расход ресурса l на единицу площади для культуры s поля i ; V_{li} – наличие ресурса вида l на единицу площади для культуры s поля i ; Y_s – гарантированный (минимальный) объем производства продукции культуры s ; \bar{n} , \underline{n} – максимально и минимально возможная площадь возделывания культур; α_s – коэффициент, учитывающий площадь посевов семян культуры s ; w_{mis}^{zh} – расход удобрения (средства защиты растений) вида m на единицу площади поля i для культуры s ; W_{mi} – наличие удобрения вида m поля i ; z – срок проведения агротехнологических операций, h – вариант сочетания предшественников.

После построения модели формируется севооборот, и определяются возможные варианты предшественников. Для определения влияния предшественников на урожайность сельскохозяйственных культур используются экспертные оценки или справочная литература.

Помимо оптимизации площадей посевов при решении задачи (12)-(17) рассчитываются объемы произведенной продукции:

$$z_{is}^{zh} = y(t)_{is}^{zh} \cdot x_{is}. \quad (18)$$

Кроме этого, модель учитывает своевременность сроков выполнения технологических операций. В дополнение к этому при наличии многоуровневых трендов полученные решения увеличиваются в три раза, характеризуя усредненные, благоприятные и неблагоприятные условия деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Таким образом, описана многоуровневая многоэтапная параметрическая модель планирования структуры посевов с учетом влияния на урожайность предшественников. Для прогнозирования производственно-экономических показателей, входящих в модель используются различные виды трендов, при этом из многолетнего ряда выделяются локальные максимумы и минимумы. Модель позволяет осуществлять планирование производства растениеводческой продукции на краткосрочную и среднесрочную перспективу 3-5 лет.

Многоэтапная многоуровневая параметрическая модель планирования производства растениеводческой продукции с учетом многоуровневых прогнозов, своевременности сроков агротехнологических операций и предшественников реализована на основании данных о деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей по данным Черемховского района.

В работе «Алгоритм многоэтапного параметрического моделирования производства аграрной продукции с учетом предшественников» (авторы: Иванько Я.М., Полковская М.Н., Сеницын М.Н.) приведены модели и их статистические характеристики для многолетних рядов урожайности

сельскохозяйственных культур в рассматриваемом районе за 1996-2023 гг. и прогностические значения для разных уровней ряда, использованные для построения многоэтапных задач, описанных выше.

Следует отметить, что для рядов картофеля и свеклы значимых трендов не найдено, поэтому при решении задачи оптимизации использованы средние значения всего ряда, локальных минимумов и максимумов.

После получения схемы севооборота и прогнозов решается многоэтапная параметрическая оптимизационная задача (12)-(17), параметром которой является время t . При этом оптимизирован доход от производства зерновых (пшеница, ячмень, овес), картофеля и овощей (свеклы, моркови). Задача решалась с учетом влияния на урожайность предшественников и сроков посева (табл. 3-5).

Таблица 3 – Результаты решения многоэтапной параметрической задачи с учетом различных вариантов предшественников и прогнозов урожайности сельскохозяйственных культур для Черемховского района Иркутской области при оптимальном сроке посева

Год	Объемы произведенной продукции, т						Целевая функция, млн руб.
	Пшеница, z1 [т]	Ячмень, z2 [т]	Овес, z3 [т]	Картофель, z4 [т]	Свекла, z5 [т]	Морковь, z6 [т]	
Прогноз урожайности по всем значениям многолетнего ряда							
Хороший предшественник							
2024	68033,6	58753,4	20364,5	21763,1	367,5	640,6	975,0
2026	71765,1	61419,2	21949,3	22642,3	382,3	695,0	1024,7
Удовлетворительный предшественник							
2024	61848,7	53412,1	18513,2	19784,6	334,1	582,4	886,4
2026	65241,0	55835,7	19953,9	20583,9	347,6	631,8	931,6
Плохой предшественник							
2024	55663,9	48070,9	16661,9	17806,2	300,6	524,1	797,7
2026	58716,9	50252,1	17958,5	18525,5	312,8	568,6	838,4
Прогноз урожайности по всем значениям последовательности локальных максимумов							
Хороший предшественник							
2024	73522,7	61060,1	22554,6	23542,2	437,9	651,0	1046,0
2026	76941,0	64751,1	24218,5	24493,4	455,6	701,9	1099,9
Удовлетворительный предшественник							
2024	66838,8	55509,2	20504,2	21402,0	398,1	591,8	950,9
2026	69946,4	58864,6	22016,8	22266,6	414,2	638,1	999,9
Плохой предшественник							
2024	60154,9	49958,2	18453,7	19261,8	358,2	532,6	855,8
2026	62951,7	52978,2	19815,2	20040,0	372,8	574,3	899,9
Прогноз урожайности по всем значениям последовательности локальных минимумов							
Хороший предшественник							
2024	55735,5	44055,8	17707,8	20479,4	345,4	558,8	815,2
2026	58325,9	46557,5	19207,1	21306,7	359,4	609,0	857,1
Удовлетворительный предшественник							
2024	50668,7	40050,7	16098,0	18617,6	314,0	508,0	741,1
2026	53023,6	42325,0	17461,0	19369,8	326,7	553,7	779,2
Плохой предшественник							
2024	45601,8	36045,6	14488,2	16755,8	282,6	457,2	667,0
2026	47721,2	38092,5	15714,9	17432,8	294,0	498,3	701,7

В таблицах 3-5 приведены результаты решения многоэтапной параметрической задачи с учетом влияния на урожайность предшественников, сроков посева и прогноза на 2024, 2026 гг. Для уменьшения громоздкости таблиц прогностические данные за 2025 год не приведены.

Таблица 4 – Результаты решения многоэтапной параметрической задачи с учетом различных вариантов предшественников и прогнозов урожайности сельскохозяйственных культур для Черемховского района Иркутской области при раннем посеве

Год	Объемы произведенной продукции, т							Целевая функция, млн руб.
	Пшеница, z1 [т]	Ячмень, z2 [т]	Овес, z3 [т]	Картофель, z4 [т]	Свекла, z5 [т]	Морковь, z6 [т]		
Прогноз урожайности по всем значениям многолетнего ряда								
Хороший предшественник								
2024	61230,2	52878,1	18328,1	19586,8	330,8	576,5	799,5	
2026	64588,6	55277,3	19754,4	20378,1	344,1	625,5	840,3	
Удовлетворительный предшественник								
2024	55663,8	48070,9	16661,9	17806,1	300,7	524,2	726,9	
2026	58716,9	50252,1	17958,5	18525,5	312,8	568,6	763,9	
Плохой предшественник								
2024	50097,5	43263,8	14995,7	16025,6	270,5	471,7	654,1	
2026	52845,2	45226,9	16162,7	16673	281,5	511,7	687,5	
Прогноз урожайности по всем значениям последовательности локальных максимумов								
Хороший предшественник								
2024	66170,4	54954,1	20299,1	21188,0	394,1	585,9	857,7	
2026	69246,9	58276	21796,7	22044,1	410,0	631,7	901,9	
Удовлетворительный предшественник								
2024	60154,9	49958,3	18453,8	19261,8	358,29	532,62	779,7	
2026	62951,8	52978,1	19815,1	20039,9	372,78	574,29	819,9	
Плохой предшественник								
2024	54139,4	44962,4	16608,3	17335,6	322,4	479,3	701,8	
2026	56656,5	47680,4	17833,7	18036,0	335,5	516,9	737,9	
Прогноз урожайности по всем значениям последовательности локальных минимумов								
Хороший предшественник								
2024	50162,0	39650,2	15937,0	18431,5	310,9	502,9	668,5	
2026	52493,3	41901,8	17286,4	19176,0	323,5	548,1	702,8	
Удовлетворительный предшественник								
2024	45601,8	36045,6	14488,2	16755,8	282,6	457,2	607,7	
2026	47721,2	38092,5	15714,9	17432,8	294,0	498,3	638,9	
Плохой предшественник								
2024	41041,6	32441,0	13039,4	15080,2	254,3	411,5	546,9	
2026	42949,1	34283,3	14143,4	15689,5	264,6	448,5	575,4	

Полученные результаты характеризуют объем продукции, который можно произвести при различных условиях, и возможный доход согласно прогнозам значений верхнего уровня исходного ряда, характеризующего благоприятные ситуации, и нижнего уровня ряда, описывающего неблагоприятные условия производства.

Таблица 5 – Результаты решения многоэтапной параметрической задачи с учетом различных вариантов предшественников и прогнозов урожайности сельскохозяйственных культур для Черемховского района Иркутской области при позднем посеве

Год	Объемы произведенной продукции, т						Целевая функция, млн руб.
	Пшеница, z1 [т]	Ячмень, z2 [т]	Овес, z3 [т]	Картофель, z4 [т]	Свекла, z5 [т]	Морковь, z6 [т]	
Прогноз урожайности по всем значениям многолетнего ряда							
Хороший предшественник							
2024	64631,9	55815,7	19346,3	20674,9	349,1	608,6	877,5
2026	68176,8	58348,2	20851,8	21510,2	363,2	660,3	922,2
Удовлетворительный предшественник							
2024	58756,3	50741,5	17587,5	18795,4	317,4	553,3	797,8
2026	61979	53043,9	18956,2	19554,7	330,2	600,2	838,4
Плохой предшественник							
2024	52880,7	45667,4	15828,8	16915,9	285,6	497,9	717,9
2026	55781,1	47739,5	17060,6	17599,2	297,2	540,2	754,6
Прогноз урожайности по всем значениям последовательности локальных максимумов							
Хороший предшественник							
2024	69846,6	58007,1	21426,9	22365,1	416,0	618,5	941,4
2026	73094,0	61513,5	23007,6	23268,7	432,8	666,8	989,9
Удовлетворительный предшественник							
2024	63496,9	52733,7	19479	20331,9	378,195	562,21	855,8
2026	66449,1	55921,4	20916	21153,3	393,49	606,195	899,9
Плохой предшественник							
2024	57147,2	47460,3	17531	18298,7	340,29	505,97	770,2
2026	59804,1	50329,3	18824,4	19038	354,16	545,585	809,9
Прогноз урожайности по всем значениям последовательности локальных минимумов							
Хороший предшественник							
2024	52948,7	41853	16822,4	19455,4	328,13	530,86	733,7
2026	55409,6	44229,6	18246,7	20241,4	341,43	578,55	771,4
Удовлетворительный предшественник							
2024	48135,3	38048,2	15293,1	17686,7	298,3	482,6	667,0
2026	50372,4	40208,8	16588	18401,3	310,4	526,0	701,3
Плохой предшественник							
2024	43321,7	34243,3	13763,8	15918,0	268,5	434,3	600,3
2026	45335,1	36187,9	14929,2	16561,2	279,3	473,4	631,5

При этом потеря дохода при неблагоприятных условиях относительно усредненных условий составляет около 20 %. Увеличение этой характеристики при благоприятных условиях может соответствовать более 7 %.

Следует отметить, что использование севооборота и подбор хороших предшественников сельскохозяйственных культур позволяет увеличить доход примерно на 10%. Сравнение целевых функции при оптимальном сроке посева с ранним и поздним показывает, что при раннем посеве доход уменьшается примерно на 18%, а при позднем – на 10%.

Вместе с тем сельскохозяйственные товаропроизводители не всегда имеют возможность соблюдать схему севооборота и повышают урожайность дополнительным внесением удобрений и использованием средств защиты растений. Поэтому различные варианты сочетания позволяют выбирать наиболее приемлемый из них для управления процессом получения необходимых объемов продукции.

Таким образом, в работе создана модель планирования производства продукции с оценкой изменчивости цен по сезонам с экспертными оценками и алгоритм ее решения.

Построена модель параметрического программирования с учетом влияния на урожайность сельскохозяйственных культур предшественников и сроков посева для оптимизации производства аграрной продукции.

Апробирована многоэтапная параметрическая модель и методики ее решения на объекте Иркутской области.

Список литературы

1. Антонова Н.Н. Алгоритм решения двухэтапной минимаксной задачи с линейными ограничениями / Н.Н. Антонова, Л.М. Шевчук // Приближенные методы анализа и их приложения. Иркутск: СЭИ СО АН СССР, 1990. – С. 5 - 10.
2. Асалханов П.Г. Прогнозирование и планирование агротехнологических операций для природно-климатических зон региона / П.Г. Асалханов, Я.М. Иванько; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2014. – 145 с.
3. Бендик Н.В. Математическое и алгоритмическое обеспечение программного комплекса «Многоуровневые модели прогнозирования и планирования аграрного производства» / Н.В. Бендик, Я.М. Иванько, В.В. Цыренжапова // Комплексное развитие территорий в условиях цифровой трансформации : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Иркутск, 13–14 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 28-34. –
4. Буховец А.Г. Прогнозирование урожайности зерновых культур с помощью динамической модели нормализованного относительного индекса растительности, учитывающей физиологические особенности развития сельскохозяйственных растений / А.Г. Буховец, М. В. Кучеренко, Е. А. Семин // Вестник Воронежского ГАУ, – 2021 – № 3 (70). – С. 93-104.
5. Гордеев А.С. Оптимизация в сельскохозяйственных технологиях / А.С. Гордеев, Б.С. Мишин, Н.П. Гордеева. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 260 с.
6. Дружинин И.П. Динамика многолетних колебаний речного стока. / И.П. Дружинин, В.Р. Смага, А.Н. Шевнин. – М.: Наука, 1991. – 176 с.

7. Зайцев А.М. Теоретические основы полевых севооборотов и методология их проектирования в агроландшафтных системах земледелия. / А.М. Зайцев, В.И. Солодун // Монография. Иркутск: ООО «Мегапринт». 2016. – 256 с.

8. Зоркальцев В.И. Равновесные модели в экономике и энергетике / В.И. Зоркальцев, О.В. Хамисов // Новосибирск: Наука, 2006. – 221 с.

9. Иваньо Я.М. Многоэтапные модели математического программирования и их приложения в сельском хозяйстве / Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская, М.Н. Сеницын // System Analysis and Mathematical Modeling. – 2024. – Т. 6, № 1. – С. 47-59. – DOI 10.17150/2713-1734.2024.6(1).47-59.

10. Касимова Т.М. Экономико-математическое моделирование и прогнозирование развития регионального агропромышленного комплекса: монография / Т.М. Касимова. – Махачкала: ДГУ, 2017. – 136 с.

11. Обыденов А.Ю. Параметрическое управление поведением хозяйствующих субъектов в условиях ограниченной рациональности / А. Ю. Обыденов // Эффективное антикризисное управление. – 2017. – № 3(102). – С. 58-67.

УДК 004.78

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ РАБОТНИКОВ

¹Туктарова П.А., ²Массель А.Г.

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

²Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской
академии наук, *Иркутск, Россия*

В статье рассматриваются проблемы содержания показателей по оценке эффективности работы научных сотрудников. Модель, предлагаемая авторами, включает не только показатели, которые непосредственно относятся к научной деятельности, но учитывают показатели других видов деятельности. Предлагаются весовые коэффициенты показателей и их групп.

Ключевые слова: показатель деятельности научного работника, оценка эффективности работы, моделирование

MODELING OF AN INDIVIDUAL INDICATOR OF THE ACTIVITY OF RESEARCHERS

¹Tuktarova P.A., ²Massel A.G.

¹Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk Region, Russia*

²Energy Systems Institute named after L.A. Melentiev of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, *Irkutsk, Russia*

The article examines the problems of the content of indicators for assessing the performance of research workers. The model proposed by the authors includes not only indicators that directly relate to scientific activity, but also takes into account indicators of other types of activity. Weight coefficients of indicators and their groups are proposed.

Keywords: indicator of research worker activity, assessment of work efficiency, modeling

В современном мире научные исследования играют ключевую роль в развитии общества, экономики и технологий. Эффективность научной деятельности напрямую зависит от продуктивности и качества работы научных сотрудников.

Оценка научной продуктивности является сложной задачей, требующей учета множества факторов [2], таких как количество и качество публикаций, участие в грантовых проектах, педагогическая и наставническая деятельность, патенты и инновации, а также участие в научных мероприятиях. Традиционные методы оценки, такие как библиометрические показатели и экспертные оценки, имеют свои преимущества и недостатки. В последние годы наблюдается тенденция к использованию комплексных индексов и автоматизированных систем оценки, которые позволяют учитывать различные аспекты научной деятельности и предоставлять более объективные результаты.

Вопрос оценки эффективности сотрудника интересуют любого работодателя. И если в коммерческих организациях давно введены ключевые показатели эффективности (KPI - key performance indicators) [4], то при оценке научного коллектива до сих пор существуют проблемы. Несмотря на то, что большинство научных организаций вводит для решения задач оценки научного работника «показатели работы научной деятельности», а в ВУЗах – эффективные контракты, проблема оценки научных коллективов и отдельно научных сотрудников до сих пор считается не решенной.

Основными претензиями ко всем показателям предъявляется то, что в основе учитываются только библиометрические показатели, и то, зачастую учитывается только количество статей и статус журналов, в которых они опубликованы. Такой показатель, как цитируемость статей, не особо учитывается.

Основные работы, которые акцентируют внимание на показателях научной результативности сотрудников, рассматривают именно библиометрические показатели [1, 3].

Еще одним фактором при оценке деятельности научных коллективов является то, что научные коллективы осуществляют не только научные функции, но и зачастую проводят организаторскую и издательскую деятельность. Поэтому оценка эффективности работников должна складываться не только из их вклада в научную деятельность.

Моделирование индивидуального показателя деятельности позволяет объективно оценить вклад каждого сотрудника в научную деятельность, что способствует более рациональному распределению ресурсов, повышению качества исследований и стимулированию профессионального роста.

Цель данной статьи — рассмотреть различные подходы и методы моделирования индивидуального показателя деятельности научных

работников, а также проанализировать их применимость и эффективность. В статье рассмотрены библиометрические методы, комплексные индексы, экспертные методы, а также другие подходы к оценке научной продуктивности. Особое внимание уделено вопросам интеграции различных показателей и созданию комплексных моделей, которые, по нашему мнению, позволяют получить наиболее точную и объективную оценку научной деятельности.

Таким образом, оценка показателей работы научного сотрудника является важным инструментом для обеспечения качества, эффективности и прозрачности научной деятельности.

Для расчёта индивидуального показателя деятельности научных работников необходимо составить таблицу исходных данных, в которой показатели делятся на 3 группы: научные, организационные и технические (табл.).

Таблица – Данные для расчёта индивидуального показателя деятельности научных работников

Группа	Вес группы	Показатель	Вес показателя	Значение показателя
Научные		Показатель 1		
		Показатель 2		
Организа- ционные		Показатель 3		
		Показатель 4		
Технические		Показатель 5		
		Показатель 6		

Определение значения показателя производится экспертным путем в соответствии с бальной шкалой:

- 1) руководитель отдела/департамента/лаборатории самостоятельно расставляет баллы в зависимости от работы сотрудника;
- 2) группой из 3-4 человек, включая начальника группы;
- 3) часть показателей рассчитывается в автоматическом режиме, согласно заданным параметрам.

Определение веса показателя производится исходя из различных характеристик сотрудника, а также сферы научных исследований:

- 1) направление деятельности сотрудника;

2) возраст, стаж научной работы, обучение в аспирантуре и т.д.

Определение веса группы производится исходя из занимаемой должности.

Данные таблицы заполняются на каждого сотрудника для того, чтобы рассчитать индивидуальный показатель деятельности научного работника.

После внесения данных на сотрудника проводится расчет индивидуального показателя деятельности научных работников согласно формуле:

$$IPI = \sum_{i=1}^n W_i (\sum_{j=1}^m W_{ij} B_{ij}) \quad (1)$$

где IPI – индивидуальный показатель деятельности научных работников; W_i – вес группы показателей; W_{ij} – вес показателя; B_{ij} – значение показателя.

Использование индивидуального показателя деятельности научных работников позволит ранжировать сотрудников по степени их вовлеченности в научные и организационные виды деятельности отдела/департамента, а также определять на основе этого размер стимулирующих выплат.

Список литературы

1. Алескеров Ф.Т. Оценка вклада научных работников методом порогового агрегирования / Ф.Т. Алескеров, Е.С. Катаева, В.В. Писляков, В.И. Якуба // Управление большими системами. Специальный выпуск 44: «Наукометрия и экспертиза в управлении наукой». 2013. – С. 172-189.

2. Ветлужских Е.Н. Система вознаграждения. Как разработать цели и KPI. – М.: Издательство «Альпина Паблишер». – 230 с.

3. Трошин Д.В. Метод оценки результатов научно-исследовательских работ / Д.В. Трошин // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – №46 (397). – С. 50-59.

4. David Parmenter Key Performance Indicators: Developing, Implementing and Using Winning KPI's. – New Jersey, USA: John Wiley & Sons, inc., 2007. – С. 233.

УДК 338.851

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МУФЕЛЯ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

Бахрунов К.К., Некипелова Т.И.

ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА им. В. Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

Представлен прочностной расчет муфеля циркуляционной установки в стационарной постановке при рабочей температуре диффузионного насыщения. Рассматривается напряжённо-деформированное состояние муфеля в случае допустимого остаточного давления воздуха в рабочей камере установки. Выявлено, что при температуре насыщения деформация находится в пределах допустимой величины. Результаты расчета необходимы для совершенствования узлов и агрегатов циркуляционной установки

Ключевые слова: прочностной анализ, напряженно-деформированное состояние, метод конечный элементов, численные методы, муфель

CALCULATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE MUFFLE OF THE CIRCULATION UNIT

Bakhrunov K.K., Nekipelova T.I.

Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Philippov, *Ulan-Ude, Russia*

The paper presents a strength calculation of the muffle of a circulation unit in a stationary setting at the operating temperature of diffusion saturation. It is revealed that at the operating temperature of saturation, the deformation is within the permissible value. The calculation results are necessary for improving the units and assemblies of the circulation unit

Keywords: strength analysis, stress-strain state, finite element method, numerical methods, muffle.

Для обеспечения требуемой работы машин и механизмов необходимо чтобы конструкции удовлетворяли условиям прочности, надёжности, жесткости и долговечности. Одним из основных методов повышения несущих свойств современных конструкций является применение различных видов упрочнения: термической, химико-термической обработок, пластическим деформированием, высоконцентрированными потоками энергий и рядом других.

Трудности в возможности применения экспериментальной составляющей, связанной с энергозатратами во времени, предполагают изучение процессов прочности, теплопроводности, надежности конструкций с помощью моделирования.

На этапе получения изделия с повышенными свойствами применяют численные программные среды инженерного анализа, которые позволяют ускорить процесс разработки сложных моделей за счет применения унифицированных алгоритмов. Наиболее эффективно задача расчета применяется с привлечением математического моделирования и алгоритмизации на основе метода конечных элементов (МКЭ) [2, 3, 6, 8-11, 13].

В этой работе методом численного моделирования исследуется напряженно-деформированное состояние муфеля при рабочей температуре насыщения (химико-термической обработке) с учетом максимально допустимого остаточного давления воздуха в рабочей камере циркуляционной установки.

Получения защитных покрытий с повышенными механическими свойствами связано с возможностью применения допустимого остаточного давления воздуха (вакуума) в муфеле циркуляционной установки.

Муфель представляет собой толстостенный цилиндр со сварным нижним дном и верхней крышкой. Он состоит из внутренней ёмкости, образующий рабочий объём цилиндра. Муфель выполнен из жаропрочного никелевого сплава марки ХН78Т. Общий вид муфеля циркуляционной установки показан на рисунке 1.

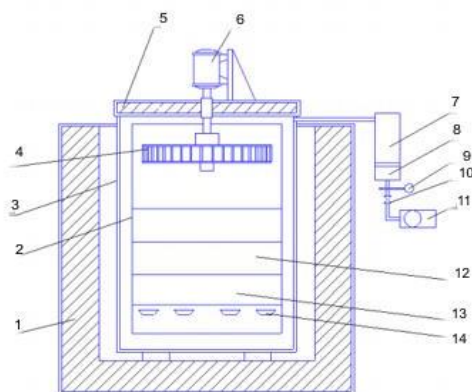


Рисунок 1 – Схема циркуляционной установки [9]

На этапе проектирования представлена модель муфеля на рисунке 2. Расчётные данные, используемые в модуле управления материалами, задавались в работе [1]. Основные исходные свойства материалов: коэффициент линейного расширения – α , модуля Юнга – E , коэффициента Пуассона – μ , предела прочности – σ_b , предела текучести – σ_m , а также исходные параметры процесса $T = 1273$ К, давление $P = 0,1$ МПа (атмосферное давление).

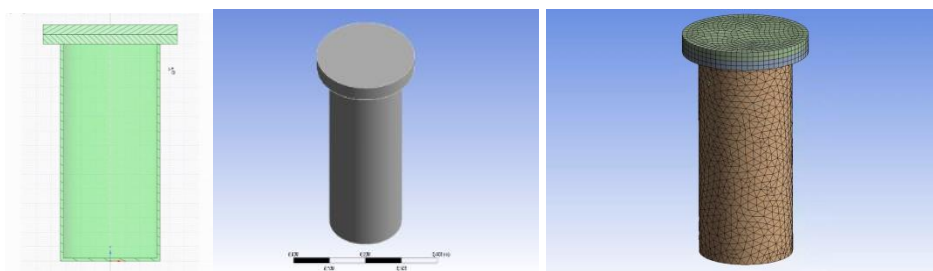


Рисунок 2 – Этапы проектирования модели и общий вид муфеля

Для решения необходимо задание граничных и начальных условий. Задача состоит из тепловой и прочностной части. В тепловой части приложены соответствующие граничные условия и рассчитывается поле температур (рис. 3).

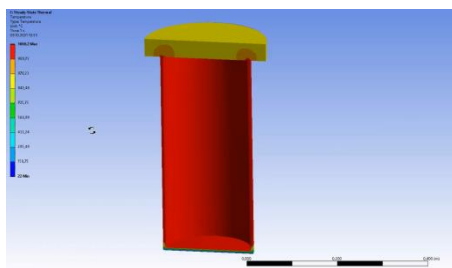


Рисунок 3 – Тепловой расчет без источника тепла

Задача деформирования твердого тела (муфеля) определялась в линейно-упругой области без заметных пластических деформаций при малых деформациях и перемещениях. Принимается, что конечные элементы взаимодействуют через общие узлы, а внутренние распределённые силы,

действующие по границам элемента, заменяются статически эквивалентными узловыми силами, составляющими вектор узловых сил элемента $\{F\}$. Внешние распределенные массовые и поверхностные силы, действующие на конечный элемент, приводятся к статически или энергетически эквивалентным узловым силам, образующим соответственно векторы $\{P\}^q$, $\{P\}^g$. К эквивалентным узловым силам приводятся также силы инерции (массовые силы), начальные деформации, также температурные деформации $\{P\}^k$ и начальные напряжения $\{P\}^\sigma$.

Уравнение жесткости элемента будет иметь вид

$$[K]_\varepsilon \{U\}_\varepsilon = \{F\}_\varepsilon + \{P\}_\varepsilon + \{P\}_\varepsilon^q + \{P\}_\varepsilon^g + \{P\}_\varepsilon^{\varepsilon^0} \{P\}_\varepsilon^{\sigma^0}, \quad (1)$$

где $[K]_\varepsilon$ – матрица жесткости элемента, состоящая из коэффициентов жесткости, $\{U\}_\varepsilon$ – вектор узловых перемещений элемента.

Обоснование расчетов недостаточно при применении классических законов сопротивления материалов. Возникают существенные недостатки в точности решения уравнений. Эффективность решения уравнения жесткости осуществляется вариационными методами или методами невязок.

Из условий равновесия узлов или с помощью вариационных принципов, а также методов невязок, применяемых ко всей конечно-элементной модели, определяется общая система уравнений равновесия всей конечно-элементной модели исследуемого деформируемого тела. При условии статики она представляет собой следующий вид

$$[M] = \{P\} + \{P\}^q + \{P\}^g + \{P\}^\varepsilon + \{P\}^\sigma, \quad (2)$$

где $[M]$ – общая глобальная матрица жесткости конечно-элементной модели; $\{P\}$ – общий вектор заданных внешних узловых сил; $\{P\}^q, \{P\}^g, \{P\}^\varepsilon, \{P\}^\sigma$ – общие векторы узловых сил, эквивалентных распределенным поверхностями массовым силам, начальным деформациям, начальным напряжениям [1].

В статических задачах перемещения (связи) исключена возможность перемещения нагруженной конструкции как абсолютного твердого тела. Только так разрешающая система уравнений (1) с учетом граничных условий, будет иметь единственное решение. До учета связей исходная система (1) имеет линейно зависимые уравнения, определитель ее матрицы жесткости равен нулю, следовательно, матрица свободного тела является сингулярной (особенной), и нельзя найти однозначно решения для узловых перемещений [4].

После того как численное решение найдено необходимо обработка полученных результатов. Основные результаты представлены в виде численного решения температуры в узлах, на основании которых будут рассчитаны характеристики деформации, напряжения и др.

Деформации и напряжения рассчитываются по IV теории прочности на основе теории фон Мизеса:

$$\sigma_{\text{экр}} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)]^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2} \quad (3)$$

или

$$\varepsilon_{\text{экр}} = \frac{1}{1 + \mu} \sqrt{[(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)]^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2 + (\varepsilon_3 - \varepsilon_1)^2},$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – главные напряжения, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ – главные деформации, μ – коэффициент Пуассона [2, 5, 7, 12].

Расчеты показали достаточно малые величины деформации. Однородность распределения температурных полей представлена в отсутствие источника тепла, где наблюдается основная концентрация, сосредоточенная в верхней крышке муфеля, что подтверждается на основании опытных данных (рис. 3). Расчетная сетка и форма конечно-элементных узлов показаны на рисунках 4 и 5.

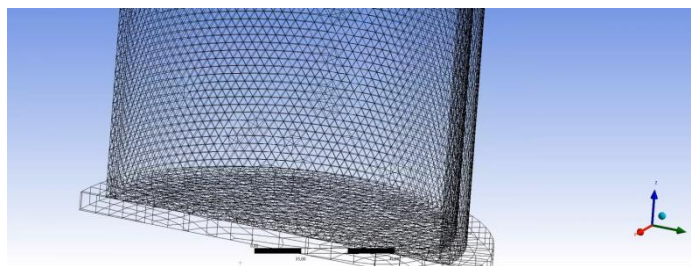


Рисунок 4 – Расчетная сетка и форма конечно-элементных узлов

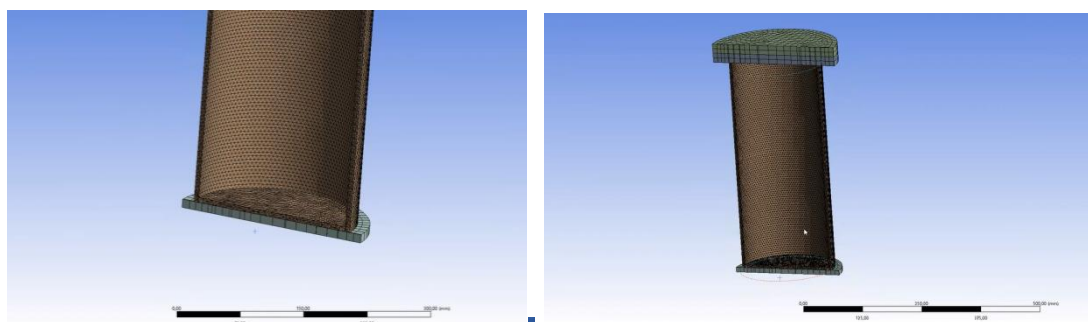


Рисунок 5 – Общий вид с конечно-элементной сетки муфеля

На основании полученных результатов можно сделать выводы.

Определена допустимая деформация муфеля установки, равная 4-6 мм при стационарной температуре насыщения $T = 1273$ К с учетом теплофизических свойств материала муфеля.

Предварительные расчеты показывают, что материал муфеля в таких условиях нагружения достаточно прочен и способен выдержать тепловой нагрев и последующую выдержку в процессе термической и химико-термической обработок.

В дальнейшем планируется полный инженерный анализ с учётом работы вентилятора в рабочем пространстве установки и скорости потока газовой среды при химико-термической обработке.

Список литературы

1. Бахрунов К.К. Расчет величины допустимой деформации в муфеле циркуляционной установки на основе моделирования / VIII Международная конф. «Проблемы механики современных машин»: сборник статей/ отв. ред. Л.А. Бохоева. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2022. – С. 105-107.

2. Бруйка В.А. Инженерный анализ в Ansys Workbench: Учеб. пособ. / В.А. Бруйка, В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н.А. Глазунова, И.Е. Аведянов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. 271 с.
3. Денисов М.А. Компьютерное проектирование. ANSYS: [учебное пособие] / М.А. Денисов Екатеринбург: Изд-во Урал, ун-та, 2014. – 77 с.
4. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике / Пер с англ. - М.: – Мир, 1975. – 541с.
5. Ильющин А.А. Механика сплошной среды. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 310 с.
6. Каплун А.Б. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство / А.Б. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферьева. – Изд-во Либроком, 2015. – 272 с.
7. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. Т. VII. Теория упругости / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1987. – 248 с.
8. Пронин В.А. Введение в расчетную платформу Ansys Workbench: Лабораторные работы. Часть 1 / В.А. Пронин, Д.В. Жигновская, В.А. Цветков.– СПб: Университет ИТМО, 2019. – 46 с.
9. Рыжов С.А. Учебное пособие «SIMULIA Abaqus. Начало работы» / С.А. Рыжов, К.А. Ильин, С.Н. Тропкин [и др.]. – Москва: ООО «ТЕСИС», 2024. – 311 с.
10. Скворцов Ю.В. Использование МКЭ-пакета ANSYS для решения задач механики деформируемого твёрдого тела [Электронный ресурс]: интерактивное. мультимедийное. пособие / Ю. В. Скворцов, С. В. Глушков; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т). – Электрон. текстовые и граф. дан. (9,1 Мб). – Самара, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
11. Скрипняк В.В. Моделирование напряженно-деформированного состояния в пластине из композиционного материала (WC-Co) при алмазном затачивании / В.В. Скрипняк, Д.В. Лобанов, В.А. Скрипняк, А.С. Янюшкин // Вестн. Томск. гос. ун-та. Матем. и мех., 2013. – № 4. – С. 99–110.
12. Соппротивление материалов: Учебник для вузов / Под общ. ред. акад. Ан УССР Г.С. Писаренко. – 4- е изд. Перераб. И доп. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1979. – 696 с.
13. Design and Structural Factors' Influence on the Fatigue Life of Steel Products with Additive Manufacturing / N. Kazantseva, M. Il'nikh, V. Kuznetsov, Y. Koemets, K. Bakhrunov, M. Karabanalov //Materials 2023, 16(23), 7315; <https://doi.org/10.3390/ma16237315> - 24 Nov 2023.

УДК 378:004.9

ОНЛАЙН ПРОГРАММЫ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ГРАЖДАН РУССКОМУ ЯЗЫКУ

Беляева Н.В., Пигорева О.В.

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Курск, Россия

В статье говорится о важности онлайн программ как дополнительного средства при изучении русского языка как иностранного. Приводится перечень наиболее интересных и продуктивных, на наш взгляд, мобильных приложений по русскому языку для иностранных обучающихся в России. Дается подробный анализ нового бесплатного, актуального и доступного мобильного приложения «Время говорить по-русски», которое может быть хорошим дополнительным средством для всех желающих учить русский язык как иностранный.

Ключевые слова: адаптация, мобильное приложение, онлайн программы, русский язык как иностранный, иностранные обучающиеся.

ONLINE PROGRAMS AS AN ADDITIONAL TOOL FOR TEACHING FOREIGN CITIZENS THE RUSSIAN LANGUAGE

Beliaeva N.V., Pigoreva O. V.

Kursk State Agrarian University named after I.I. Ivanov, *Kursk, Russia*

The article discusses the importance of online programs as an additional tool for studying Russian as a foreign language, and provides a list of the most interesting and productive, in our opinion, mobile applications for the Russian language for foreign students in Russia. A detailed analysis of the new free and easily accessible mobile application “Time to speak Russian” is given, which can be a good additional tool for anyone who wants to learn Russian as a foreign language.

Keywords: adaptation, mobile application, online programs, Russian as a foreign language, foreign students.

Нет сомнений, что самая быстрая и адекватная адаптация иностранных граждан в чужой стране происходит в случае хорошего знания ими языка этой страны, поэтому так важно иностранцам, приезжающим в Россию на обучение, как можно быстрее изучить русский язык. Большинство адаптивных проблем – социолингвистических, биологических, культурологических – могут быть решены благодаря усвоению русского языка. Поскольку иностранные обучающиеся (преимущественно граждане из стран Африки) обычно приезжают в Россию в начале / середине осени, перед ними возникает проблема акклиматизации и, как следствие, общение с сотрудниками поликлиники, аптеки. Знание основ русского языка (помимо английского, которым большинство иностранных граждан владеют в той или иной степени) поможет им в общении с русскими людьми и иностранными гражданами из других стран. Заметим, что многие франкоговорящие иностранцы не знают английского, поэтому им особенно важно скорее научиться понимать русский язык и говорить на нем. Наиболее остро адаптационные проблемы встают перед слушателями подготовительного факультета. Они оторваны от привычного им мира, в большинстве своем абсолютно не владеют русским языком, не знают ничего о русской культуре, выдающихся людях и героях [7], о традициях и обычаях. Владение основами русского языка позволит им успешно решить многие проблемы и интегрироваться в новую социолингвистическую среду, вступать в коммуникацию с разными людьми, включая сотрудников международного отдела, деканата, преподавателей, работников магазинов, аптек, развлекательных и спортивных комплексов и т. п.

Хорошую «услугу» в этом может оказать цифровизация, которая посредством мобильного приложения становится сегодня одним из неизменных условий успешного, качественного и, что очень важно, интересного обучения русскому языку как иностранному [5]. Увлеченность

применением смартфонов, ноутбуков, планшетов и пр. электронных средств, особенно в молодежной среде, является характерной приметой нашего времени, и задача преподавателя РКИ – поставить этот интерес на благо изучения русского языка. Использование гаджетов на занятиях и во внеурочное время дает огромные преимущества преподавателю и обучающемуся для изучения русского языка как иностранного [1, 2]. Учитывая современные реалии, возможность использовать дистанционные средства образования становится важным звеном в единой системе обучения и образования [8].

Сегодня существует около 130 платных и бесплатных приложений по РКИ для мобильных устройств. Предметом нашего интереса являются бесплатные онлайн программы, поскольку они наиболее доступны для иностранных граждан. В предыдущих публикациях мы говорили о пяти программных продуктах для изучения русского языка как иностранного, отобранных по наивысшему рейтингу и положительным отзывам пользователей: «Kalinka – Russian Fast and Easy» (разработчик 1T LLC); «Learn Russian» (разработчик Институт Пушкина); «Learn Russian with Flashcards!» (разработчик POAS); «Russian for Beginners» (разработчик LinDuo); «Russian – Listening. Speaking» (разработчик POROLINGO) (см об этом [2-4]).

В этой статье хотелось бы обратить внимание на одно очень яркое, необычное по форме подачи мобильное приложение «Время говорить по-русски!» [6], созданное преподавателями РКИ с большим стажем и опытом работы в вузах и частных языковых школах России, Италии, Китая, Таджикистана, Японии. Несомненным достоинством данного программного продукта является его многоязычность (в отличие от большинства сетевых приложений по РКИ, адресованных носителям какого-то одного языка или только англоговорящим гражданам). Приложение рассчитано на тех, кто владеет английским, итальянским, китайским, немецким, французским и японским языками. Таким образом, количество пользователей приложения увеличивается во много раз, что делает его очень популярным. Всего существует 7 версий (по количеству языков) программы, включая русский, который желают изучить люди, выбравшие данное приложение. Страны с названными языками обозначены флагами этих стран. Обучающийся, нажав на соответствующий флаг, выбирает язык, на котором далее он будет получать весь методический комментарий для работы: перевод слов и выражений, формулировку заданий, грамматический комментарий, страноведческую информацию и т.д. [6].

Онлайн программа, рекомендованная для изучения уровня А1, включает в себя 10 уроков, в которых дается представление об основах фонетики, грамматики и лексики русского языка. Кроме того, авторы приложения включают в него актуальную страноведческую информацию, наиболее важную для иностранных обучающихся в первое время их пребывания в России (что такое миграционная карта, как ее заполнять, какие есть вокзалы и аэропорты в Москве, какая бывает погода и т. п.).

Приложение сразу обращает на себя внимание оригинальностью формы. Оно имеет вид анимационного пластилинового фильма, все иконки, стрелочки, видеоролики и справки в котором оформлены в одной манере. Все страницы приложения легко открываются (кнопки навигации с символами в виде элементов мультфильма находятся на основном экране слева и справа), что облегчает доступ к подкастам и делает работу с мобильным сайтом доступной и приятной. Несмотря на небольшое, казалось бы, количество уроков (10), приложение охватывает значительный объем интересной и нужной иностранцам информации о России, о русских людях, их привычках, обычаях и т. п.

Мобильное приложение «Время говорить по-русски!» содержит основной курс и большое количество дополнительной информации, расположенной в подкастах «грамматический справочник», «страноведение», «библиотека», «медиаотека», «словарь», «тестирование», «контакты». Кроме того, есть гостевая книга и указание на команду авторов и разработчиков приложения.

Обучение русскому языку начинается с фонетики, где обучающийся познакомится с особенностями русских звуков, узнает об основных правилах произношения и чтения, интонационных конструкциях русских фраз. Для тех, кто совсем не знает русского алфавита и не умеет читать, в приложении есть подраздел «Букварь».

За фонетическим разделом следует основной курс, который, как мы уже говорили, состоит из 10 уроков. Следует отметить, что все уроки разработаны логично, четко и однотипно, имеют постоянную поддержку и помощь авторов в виде подписей, озвучивания, стрелочек и т. п., что облегчает изучение материала, делает его упорядоченным и прогнозируемым. Сначала обозначаются речевые конструкции, которые предстоит изучить на данном уроке и которые даются одновременно в двух формах: в письменном виде на экране с параллельным их озвучиванием, что позволяет соединить, таким образом, зрительную и слуховую информацию. Например, в теме урока «В гостинице. Знакомства» предлагаются для усвоения следующие фразы: *Здесь есть телефон? Да. / Нет; Здравствуйте! / Добрый день!; Как вас зовут?; Простите, можно?; Молодой человек! / Девушка! Одну минуту* и т. д.

Обращает на себя внимание вариативность речевых конструкций, позволяющая изучающему русский язык, с одной стороны, выбирать нужную ему по смыслу фразу, а с другой – видеть и слышать синонимический или антонимический ряд. Далее следует грамматическая «страничка», план которой тоже выносится на экран в письменном виде. Так, в указанной нами теме предлагается обозначение национальностей в русском языке, работа с существительными множественного числа, обозначение времени (времени года и времени суток), работа с числительными (1-20) и наречиями. После этого вида работы авторами предлагаются упражнения, включающие задания по фонетике, лексике и грамматике, развивающие и закрепляющие полученные сведения, за

которыми следует страноведческая информация: «Как привлечь внимание?»; «Погода в Москве»; «Вопрос о национальностях».

Пользователя приложения «Время говорить по-русски!», безусловно, увлекает, что все уроки являются частью общего анимационного фильма с единым сюжетом и сквозными персонажами. Это, с одной стороны, создает целостность и последовательность восприятия сценария, а с другой – предполагает повторение и закрепление изученного ранее с постоянным углублением и расширением за счет дополнения новой информацией. Несмотря на цельность курса, каждый урок, однако, при желании можно смотреть и повторять отдельно.

Главным моментом в уроке является просмотр видео, а все задания до него – это эпизоды, основанные на ситуативных диалогах, цель которых подготовить обучающегося к просмотру, причем просмотру осознанному, с пониманием сюжета и реплик (для этого обучающийся должен выполнить ряд предпросмотровых заданий). Но даже и эта работа (предвосхищающая дальнейшее тестирование) предполагает помощь от создателей программы: параллельно картинкам видео рядом на экране в таблице пишутся произносимые фразы, стрелочкой указывается предмет, о котором говорится в ролике, с синхронным его названием. Таким образом, постоянно происходит одновременное сочетание зрительной и слуховой информации, что, безусловно, ведет к быстрому усвоению материала и его закреплению. После видео следует ряд упражнений и кроссворд с опорой на словарь и грамматический комментарий. Завершает работу над уроком проверочный тест. Как видим, материал, изучаемый на уроке, получается разнообразным, объемным, поданным в устной и письменной форме. Это, несомненно, делает урок насыщенным, интересным, богатым по содержанию и запоминающимся, нескучным по форме.

Каждый из предлагаемых разделов интересен и важен для обучения. Так, раздел «Словарь» включает в себя перечень всех слов, которые изучались на протяжении десяти уроков, расположенных по тематическому и алфавитному принципу. «Грамматический справочник» объединяет грамматические комментарии, представленные в каждом из 10 уроков. Особое место занимает медиатека, в которой собраны русские современные и народные песни, отрывки из популярных русских фильмов, лингвистические игры, кроссворды и др.

В «библиотеке» содержатся тексты ко всем урокам, которые можно читать и переводить самостоятельно без опоры на видеоролик или, наоборот, только слушать без опоры на письменное изложение. Кроме того, здесь могут быть анекдоты, смешные случаи, маленькие рассказы. Главное в «библиотеке» и в «медиатеке» – чтобы предлагаемый материал был интересным и нетрудным для понимания. Раздел «Страноведческая информация» – один из дополнительных разделов программы, где авторы рассказывают об особенностях русской жизни, об общении с русскими людьми, о русском быте и нормах этикета, о достопримечательностях Москвы и т. п.

Заключительный раздел – «Тестирование» – включает в себя блоки контрольных заданий, которые следует выполнять после завершения изучения определенной темы. Это важный этап самоконтроля, позволяющий определить степень правильности понимания лексико-грамматической темы. Иконка «контакты» открывает возможность «посетить» блог, где происходит обмен информацией; фейсбук, где даются ссылки на образовательные и информационные ресурсы, где студенты и преподаватели могут задавать вопросы и получать на них ответы. Раздел «Команда» позволяет познакомиться с авторами приложения, о работе которых обучающийся может сказать на странице «Книга отзывов и предложений». Таким образом, обучающиеся могут непосредственно «воздействовать» на авторов приложения, поскольку по мере использования у его создателей есть возможность вносить некоторые коррективы в соответствии с вопросами или пожеланиями обучающихся, что, безусловно, идет на пользу приложению, делая его живым и постоянно развивающимся.

Создатели сайта полагают, что в результате работы с приложением «Время говорить по-русски!» пользователь сможет успешно сдать тест в рамках Российской государственной системы тестирования, овладеть лексическим минимумом в размере около 1000 единиц, научиться понимать названия вывесок, содержание объявлений, читать небольшие тексты различного характера, понимать на слух русскую речь небольшого объема и участвовать в разговоре на несложную тему. Кроме того, узнать о жизни в России сегодня [8].

Как видим, мобильное приложение «Время говорить по-русски!» действительно заслуживает внимания и может использоваться как дополнительное средство для изучения русского языка как иностранного. Оно дает возможность в, казалось бы, легкой и доступной форме осваивать новые или повторять уже известные знания, закрепляя и развивая их. Приложение может быть полезным для людей разных национальностей, владеющих разными языками, что является несомненным достоинством данной мобильной программы. Анализируемый онлайн сервис имеет яркую, своеобразную и запоминающуюся визуализацию; позволяет тренировать навыки чтения и аудирования; проверять выполненное задание и анализировать допущенные ошибки; он доступен и может быть использован при наличии любого гаджета в любом месте и в любое время. Названное приложение делает изучение русского языка иностранцами более активным, эффективным и в хорошем смысле легким. А значит, цель – изучение РКИ будет достигнута быстрее и с лучшим результатом, следовательно, адаптация и интеграция в новую для иностранного гражданина лингвокультурную среду пройдут быстрее и успешнее.

Список литературы

1. Беляева Н.В. Информационные технологии как одно из средств в обучении русскому языку как иностранному / Н.В. Беляева, И.П. Михайлова // Довузовский этап обучения в России и мире: язык, адаптация, социум, специальность. Актуальные вопросы реализации образовательных программ на подготовительных факультетах для

иностранных граждан: сборник статей. Ответственные редакторы: М.Н. Русецкая, Е.В. Колтакова. – М., 2018. – С. 106-109.

2. Беляева Н.В. Мобильные приложения и их использование в изучении русского языка как иностранного / Н.В. Беляева, Е.А. Панченкова // Цифровые технологии в образовании, науке и сельском хозяйстве. Материалы национального форума с международным участием. Молодежный, 2023. – С. 16-21.

3. Беляева Н.В. Мобильные приложения как дополнительный ресурс при изучении русского языка как иностранного / Н.В. Беляева, Е.А. Панченкова // Образование. Инновации. Качество. Сборник научных трудов, подготовленный по материалам V Международной научно-методической конференции. Курск, 2023. – С. 91-95.

4. Беляева Н.В. Мобильные программы как дополнительный ресурс при изучении русского языка как иностранного на довузовском этапе обучения / Н.В. Беляева, Е.А. Панченкова // Методика преподавания иностранных языков и РКИ: традиции и инновации: сборник научных трудов VIII Международной научно-методической онлайн-конференции, посвященной Году педагога и наставника в России и Году русского языка в странах СНГ (11 апреля 2023 г.). - Курск: Изд-во КГМУ, 2023. – С. 433–436.

5. Беляева Н.В. Слово как средство отражения национального восприятия мира (словарная работа на занятиях по русскому языку с иностранными обучающимися) / Н.В. Беляева // Язык, культура, ментальность: проблемы и перспективы филологических исследований. Сборник материалов Международной научной конференции. – М., 2019. – С. 52-61.

6. «Время говорить по-русски!» – URL: [https:// youlang.ru/blog/dyuzhina-saytov-dlya-samostoyatel'nogo-izucheniya-russkogo-kak-inostrannogo](https://youlang.ru/blog/dyuzhina-saytov-dlya-samostoyatel'nogo-izucheniya-russkogo-kak-inostrannogo) (дата обращения 09.09.2024).

7. Пигорева О.В. Ратные подвиги Героев Советского Союза – преподавателей Курской ГСХА: Дню Героев Отечества посвящается. / О.В. Пигорева, Ю.Е. Зайцев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 9. – С. 268-275.

8. Problems of distance education / S. V. Shaitura, D. A. Zyukin, O. V. Pigoreva [et al.] // Journal of Critical Reviews. – 2020. – Vol. 7, No. 14. – P. 969-974 – URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/PROBLEMS-OF-DISTANCE-EDUCATION-Shaytura-Zyukin/c7d7eb7b0dd4de1a28045c4824bd24909cf34589> (дата обращения 10.09.2024).

УДК 519.237.5

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПО МЕТОДАМ И СРЕДСТВАМ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Краковский Ю.М.

Иркутский государственный университет путей сообщения, Иркутск, Россия

Подчеркивается актуальность и важность дисциплины по методам и средствам криптографической защиты информации в условиях цифровой экономики. Предлагается наполнение этой дисциплины с учетом ее основных функций, связанных с шифрованием, имитозащитой, строгой аутентификацией и электронной подписью. Содержание дисциплины, помимо зарубежных методов и средств, использует российские национальные стандарты и рекомендации по стандартизации, в которых приведены конкретные криптографические методы, что должно повысить качество учебного процесса в условиях

цифровой экономики.

Ключевые слова: цифровая экономика, трансформация образования, криптографическая защита информации.

FEATURES OF THE CONTENT OF THE DISCIPLINE ON METHODS AND MEANS OF CRYPTOGRAPHIC DATA SECURITY IN THE DIGITAL ECONOMY

Krakovsky Yu.M.

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russia

The relevance and importance of the discipline on methods and means of cryptographic data security in the digital economy is emphasized. The content of this discipline is proposed, taking into account its main functions related to encryption, prevention of false data entry, strict authentication and electronic signature. The content of the discipline, in addition to foreign methods and tools, uses Russian national standards and recommendations for standardization, which provide specific cryptographic methods, which should improve the quality of the educational process in the digital economy.

Keywords: the digital economy, transformation of education, cryptographic data security.

В последние годы одновременно с развитием информационных технологий повышается роль искусственного интеллекта и различных нейросетевых технологий, оказывающих существенное влияние на экономику страны. Поэтому в нашей стране уделяется большое внимание «цифровизации экономики», а именно созданию стратегии развития информационного общества в РФ до 2030-го и последующие годы.

Это потребовало создания, внедрения и развития технологий и программ по цифровизации различных областей экономики, включая сельское хозяйство, транспорт, промышленность и образование [5, 10]. В нашей стране опубликована программа по цифровой экономике, которая в последние годы совершенствуется и развивается. Создание в стране цифровой экономики, программ импортозамещения [1, 11], совершенствование и внедрение информационных технологий и технологий искусственного интеллекта и машинного обучения [2, 9] требуют развития и совершенствования цифровой трансформации высшего образования [4, 12].

Подчеркивая необходимость цифровой трансформации образования, следует отметить важнейший фактор, для успешной реализации которого требуется поменять технологии и программы учебного процесса, повысить качество профессионального образования. Этим фактором является промышленная и социальная революция и переход к «экономике знаний», основанной на технологии искусственного интеллекта, машинного обучения и существенно зависящей от уровня образования в регионах страны.

Подготовка специалистов для такой экономики тесно связана с направлением информационной безопасности и защиты информации [6, 7].

Целью работы является обоснование содержания и важности методов и средств криптографической защиты информации в условиях цифровой экономики, как одного из разделов информационной безопасности.

В соответствии со статьей 16 ФЗ № 149 «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» – «защита информации представляет собой принятие правовых, организационных и технических мер». В свою очередь в технических мерах защиты можно выделить технические средства, криптографические, программно-аппаратные, а также средства контроля эффективности защиты информации [7]. В данной статье речь пойдет о методах и средствах криптографической защиты информации (СКЗИ).

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 апреля 2012 г. № 313 «к шифровальным (криптографическим) средствам (средствам криптографической защиты информации), включая документацию на эти средства, относятся: а) средства шифрования, реализующие алгоритмы криптографического преобразования информации для ограничения доступа к ней, в том числе при ее хранении, обработке и передаче; б) средства имитозащиты, реализующие алгоритмы криптографического преобразования информации для ее защиты от навязывания ложной информации (контроль целостности информации); в) средства электронной подписи».

Дополнительно к криптографическим методам относятся вопросы, связанные с созданием и управлением ключами.

На взгляд автора, существует некоторая несогласованность по материалу между учебными пособиями, посвященными дисциплине «Криптография» и дисциплине «Средства криптографической защиты информации». Это относится и к олимпиадным заданиям по криптографическим методам защиты информации.

Криптография – это наука, раздел прикладной математики, который занимается разработкой методов криптографической защиты информации [6]. СКЗИ – это набор конкретных криптографических преобразований для решения задач шифрования, имитозащиты, строгой аутентификации и т.д., реализованных программными, аппаратными или программно-аппаратными средствами.

Описание конкретных криптографических преобразований приведено в российских национальных стандартах, рекомендациях по стандартизации и другой специальной методической документации.

Речь идет о ГОСТах: «34.10–2018, 34.11–2018, 34.12–2018, 34.13–2018, 58833–2020 и др.». Дополнительно учитываются рекомендации по стандартизации: «Р 50.1.111–2016, Р 50.1.113–2016, Р 1323565.1.012–2017, Р 1323565.1.017–2018, Р 1323565.1.026–2019, Р 1323565.1.030–2020 и др.».

Следует отметить, что в современном информационном обществе помимо «классической» технологии шифрования, используются технологии сквозного и аутентифицированного шифрования. Например, для смартфонов и других гаджетов созданы различные приложения (программы, мессенджеры), позволяющие обмениваться пользователям между собой

голосовыми вызовами, видеозвонками, различными сообщениями и другой информацией. При этом мессенджеры гарантируют конфиденциальность и безопасность при обмене этими данными. Это реализуется шифрованием, которое называют сквозным.

В качестве примера аутентифицированного шифрования приведем российский стандарт блочного шифрования *MGM*, описанный в рекомендациях по стандартизации Р 1323565.1.026–2019, которые разработаны Центром защиты информации и специальной связи ФСБ России при участии Общества с ограниченной ответственностью «КРИПТО-ПРО» (ООО «КРИПТО-ПРО»).

Данный режим (*MGM*) определяет правила криптографического преобразования данных и выработки имитовставки для сообщений произвольной длины.

Необходимость разработки настоящих рекомендаций вызвана потребностью в определении режима работы блочных шифров, осуществляющего одновременно шифрование и выработку имитовставки, соответствующего современным требованиям к криптографической стойкости (технология *AEAD* – шифрование с имитозащитой и дополнительными или ассоциированными данными).

Таким образом, блочный режим *MGM* является *AEAD*-режимом и обеспечивает конфиденциальность и имитозащиту сообщений. Такую технологию называют аутентифицированным шифрованием. При аутентифицированном шифровании исходное сообщение зашифровывается, тем самым ему обеспечивается конфиденциальность при передаче по открытому каналу. Имитовставка создается для сообщения, которое содержит зашифрованное сообщение и дополнительные данные, тем самым аутентичность обеспечивается всему этому сообщению, включая дополнительные данные. Отметим, что процесс зашифрования осуществляет функция *MGM-Encrypt*, а процесс расшифрования функция *MGM-Decrypt*.

Изучение технологий по сквозному и аутентифицированному шифрованию необходимо также включить в учебную программу по дисциплине СКЗИ.

В публикуемых учебных пособиях по СКЗИ большое внимание уделяется зарубежным алгоритмам и мало внимания уделяется современным российским алгоритмам. Обучение зарубежным алгоритмам, которые используются в действующем программном обеспечении, это нормальная ситуация. Но отсутствие современных российских алгоритмов в пособиях, посвященных российским студентам, это уже не нормальная ситуация. В качестве примера подобной ситуации приведем пособие [3].

Автором данной статьи для дисциплины, связанной с криптографическими методами защиты информации, предлагается три раздела, использующих российские национальные стандарты и рекомендации по стандартизации, для которых имеется учебное пособие [8]:

1. «Криптографические методы защиты конфиденциальности и целостности электронных документов». В данном разделе рассмотрены

симметричные и асимметричные криптосистемы, предназначенные для шифрования электронных документов и контроля их целостности, проведено их сравнение, приведена технология сквозного шифрования. Из зарубежных криптосистем рассмотрены *DES*, *AES*, *RSA* и Эль-Гамала. Наибольшее внимание уделено описанию современных российских стандартов ГОСТ 34.12–2018 «Блочные шифры» (шифры «Магма» и «Кузнечик») и ГОСТ 34.13–2018 «Режимы работы блочных шифров». Приведено сравнение этих режимов.

2. «Криптографические методы защиты электронного документооборота». В этом разделе приведено описание хэш-функций, включая описание российского стандарта ГОСТ 34.11–2018 «Хэш-функция». Дана характеристика правового обеспечения электронной подписи (ФЗ № 63), а также приведены криптографические методы, предназначенные для формирования и проверки электронной подписи (ГОСТ 34.10–2018 «Процессы формирования и проверки электронной подписи»). Рассмотрены национальные стандарты США на хэш-функцию и электронную подпись, включая их применение в платежной системе Bitcoin, которая использует криптовалюту Биткоин. Дополнительно описаны инфраструктура управления открытыми ключами и возможности российского криптопровайдера Крипто Про CSP.

3. «Методы управления доступом и технологии аутентификации», где изложены вопросы двухфакторной аутентификации, строгой аутентификации, включая применение асимметричных криптосистем для взаимной аутентификации пользователей, рассмотрены особенности биометрической аутентификации пользователей через режимы верификации и идентификации биометрической системы. Выделен вопрос, посвященный функционированию криптографического сетевого протокола *TLS*. В разделе используются материалы ГОСТ Р 58833–2020 «Защита информации. Идентификация и аутентификации. Общие положения».

На взгляд автора, подобное наполнение дисциплины по методам и средствам криптографической защиты информации, описанное в пособии [8], обеспечивает высокое качество образования инженеров и специалистов, необходимых для реализации цифровой экономики с точки зрения ее информационной безопасности. Актуальность этих действий подтверждается также тем, что в ближайшие годы необходимо улучшить высшее российское образование, что потребует перехода на новые стандарты.

Список литературы

1. Абдикеев Н.М. Импортзамещение в высокотехнологичных отраслях промышленности в условиях внешних санкций / Н.М. Абдикеев // *Управленческие науки*. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 53-69. – DOI 10.26794/2304-022X-2022-12-3-53-69. – EDN WUOKSJ

2. Авдеенко Е.Е. Использование искусственного интеллекта в целях повышения эффективности развития бизнеса и государства / Е.Е. Авдеенко, А.Д. Шитый // *Вызовы*

цифровой экономики: технологический суверенитет и экономическая безопасность. Сб. статей VI всероссийской НПК с международным участием. Брянск, 2023. С. 14-18.

3. Аверченков В.И. Криптографические методы защиты информации: учебное пособие / В.И. Аверченков, М.Ю. Рытов, С.А. Шпичак. – 2-е изд. – Москва: ФЛИНТА, 2017. – 215 с.

4. Алюнова Т.И. Трансформация образования в условиях цифровизации / Т.И. Алюнова, Д.Ю. Алюнов. – Текст: электронный // Управление в условиях цифровизации социально-экономических процессов: сборник научных статей / отв. ред. Е.А. Ильина. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет, 2020. – С. 8-12.

5. Ашихмин Р.С. Искусственный интеллект: реальный потенциал для повышения эффективности бизнеса и государства / Р.С. Ашихмин, О.В. Борисова // Вызовы цифровой экономики: технологический суверенитет и экономическая безопасность. Сб. статей VI всерос. НПК с международным участием. Брянск, 2023. С. 45-48.

6. Басалова Г.В. Основы криптографии: учебное пособие / Г.В. Басалова. – 2-е изд. – Москва : ИНТУИТ, 2016. – 282 с.

7. Краковский Ю.М. Методы защиты информации / Ю.М. Краковский. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 236 с.

8. Краковский Ю.М. Методы и средства защиты информации: учебное пособие для вузов / Ю.М. Краковский. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 272 с.

9. Сивицкий Д.А. Анализ опыта и перспектив применения искусственных нейронных сетей на железнодорожном транспорте / Д.А. Сивицкий // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 2(57). – С. 33-41.

10. Стародубова А.А. Инновационные стратегии цифровых предприятий для достижения устойчивого развития в регионах / А.А. Стародубова, Д.Д. Исхакова // *π-Economy*. 2023. Т. 16, № 1. С. 39–50. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.16103>

11. Тебекин А.В. Анализ проблем и перспектив реализации планов импортозамещения в отраслях промышленности / А.В. Тебекин // Транспортное дело России. – 2022. – № 2. – С. 159-165. – DOI 10.52375/20728689_2022_2_159.

12. Уваров А.Ю. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / А.Ю. Уваров, И.В. Дворецкая, И.М. Заславский [и др.]. – М.: Государственный университет : Высшая школа экономики, 2019. – Текст : электронный. – URL: https://ioe.hse.ru/white_papers.

УДК 004.8

ИНТЕРФЕЙС ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ АСК-АНАЛИЗА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСХОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ

¹Тегай А.В., ²Луценко Е.В., ³Головин Н.С.

¹Кубанский медицинский институт, *Краснодар, Россия*

²Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,
Краснодар, Россия

³Элитная частная экономическая школа, *Нови-Сад, Сербия*

Искусственный интеллект (ИИ) стал ключевым направлением развития современных технологий, включая человеко-машинные интерфейсы и компьютерные сети. В открытом доступе появляются все новые интеллектуальные системы, от чат-ботов

до генерации контента и инструментов для маркетинга. Важным аспектом является использование ИИ для автоматизации научных исследований, в частности, в медицине. Однако не все ИИ-системы подходят для анализа медицинских данных, поэтому требуется создание автоматизированного интерфейса между медицинскими базами данных и ИИ-системами. В статье описывается решение этой задачи.

Ключевые слова: API, АСК-анализ, интеллектуальная система Эйдос, желчнокаменная болезнь, прогнозирование, прогнозирование исходов, оперативное лечение.

INTERFACE FOR PREPARING INITIAL DATA FOR ASC-ANALYSIS AND FORECASTING OF CHOLELITHIASIS TREATMENT OUTCOMES

¹Tegai A.V., ²Lutsenko E.V., ³Golovin N.S.

¹Kuban Medical Institute, *Krasnodar, Russia*

²Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, *Krasnodar, Russia*

³Elite Private Economic School, *Novi Sad, Serbia*

Artificial intelligence (AI) has become a key direction in the development of modern technologies, including human-machine interfaces and computer networks. New intelligent systems, ranging from chatbots to content generation and marketing tools, are becoming increasingly available to the public. An important aspect is the use of AI to automate scientific research, particularly in medicine. However, not all AI systems are suitable for analyzing medical data, which necessitates the creation of an automated interface between medical databases and AI systems. This paper describes a solution to this problem.

Keywords: API, ASK-analysis, Eidos intelligent system, gallstone disease, prediction, outcome forecasting, surgical treatment.

In recent years, a real revolution in the field of artificial intelligence has been taking place all over the world [1, 2]. It would not be an exaggeration to say that artificial intelligence is one of the main directions of development of modern information technologies (along with promising human-machine interfaces and computer networks) and technologies in general.

A huge number of intelligent systems of very high quality for a wide variety of purposes have already appeared in the public domain, and new ones appear almost every day. To personally verify this, it is enough to search the Internet yourself, simply follow the links:

<https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/machine-learning/how-does-mldotnet-work>,
<http://chat.openai.com/>,
<https://poe.com/>,
<https://neural-university.ru/>,
<https://dzen.ru/a/ZCKZRKvrlEMBWO8>,
<https://ora.ai/>,
<https://ora.ai/explore?path=trending>,
<https://ora.ai/eugene-lutsenko/aidos>,
<https://poe.com/Aidos-X>,
<https://rudalle.ru/>,
<https://bard.google.com/>,
<https://chatbot.theb.ai>,
<https://problembo.com/ru/services>,

<https://poe.com/GPT-3.5-Turbo-Instruct>,
<https://www.seaart.ai/home>,
<https://ui.chatai.com/>,
<https://app.runwayml.com/>,
<https://perchance.org/ai-image-generator>,
<https://suno.com/>.

Among these systems, we can highlight dialogue support systems (chatbots), systems for generating texts, images and videos based on verbal descriptions and prototypes, intelligent systems for marketing, design, songwriting (both lyrics and music) and many, many others (Figure 1).

In the context of this article, it is especially important that artificial intelligence systems are systems of automation of intellectual activity, which not only repeatedly, but in some cases by several orders of magnitude, increase the capabilities of natural intelligence. In particular, these systems can be used as tools of scientific knowledge in a wide variety of scientific fields, including medicine [3-5].

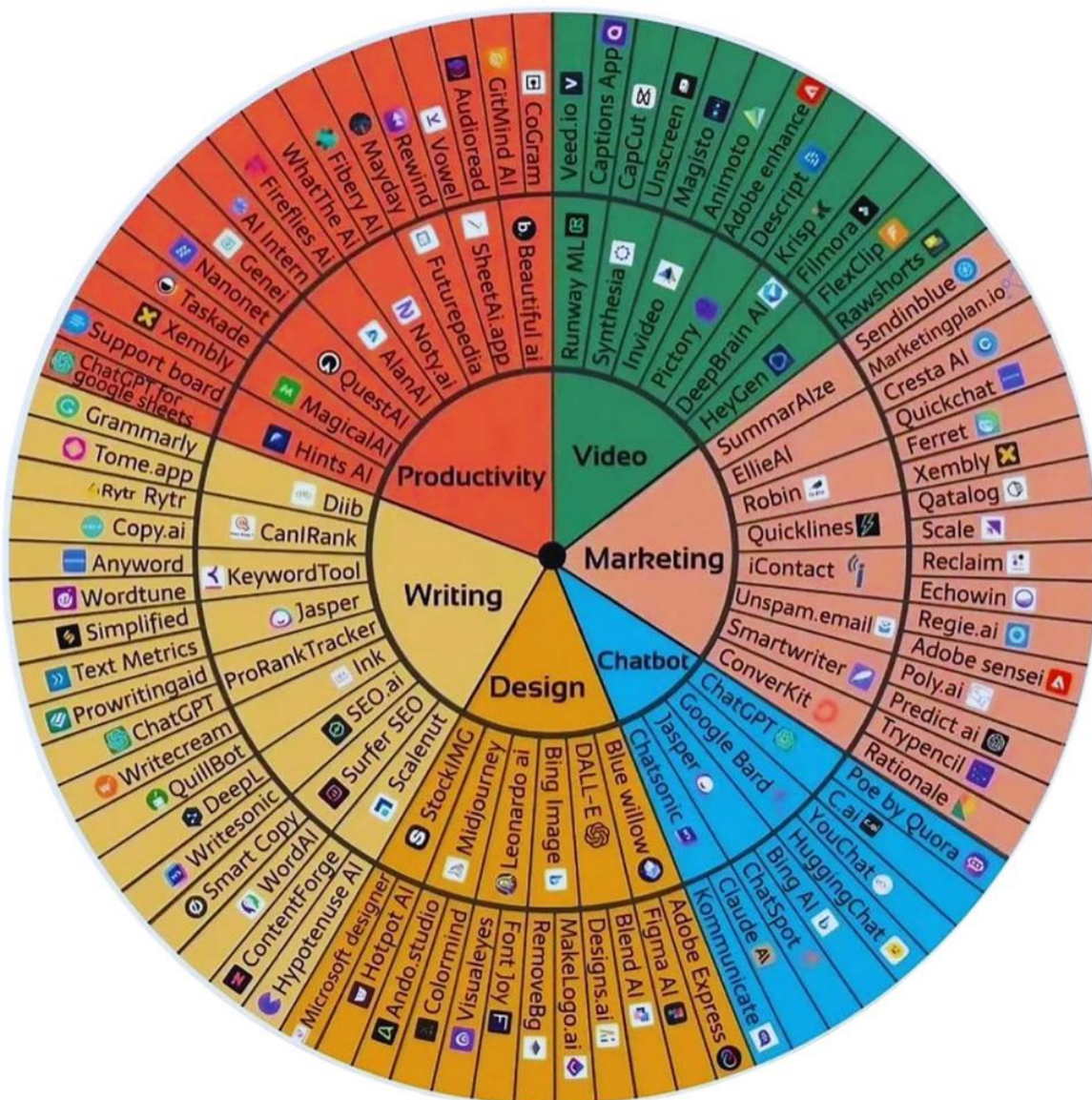


Figure 1 – Classification of artificial intelligence systems

(source: <https://blog.wbu.edu.al/2023/11/07/120-mind-blowing-ai-tools-artificial-intelligence-trends/>)

This is very relevant, since it allows achieving not only scientific, but also practical goals, i.e. it not only provides new scientific knowledge in the field of medicine, but will allow developing new scientifically based recommendations for improving medical practice, both in terms of types of diseases, regions and healthcare institutions, and for specific patients.

But not all intelligent systems are suitable for this, but only systems of intelligent analysis of numerical and text tabular data that are in full open free access. We chose the intelligent system "Eidos" [6, 7], which is one of the most popular intelligent systems of Russian development in the world. Quite a lot has been written about this system: [6, 7]: 715 scientific papers in various fields of science, including 47 monographs, 27 textbooks, including 3 textbooks on intelligent information systems with the stamps of the UMO and the Ministry, 34 patents of the Russian Federation for artificial intelligence systems, 380 publications in publications included in the list of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation, 21 publications in journals of the RSCI core (according to RSCI data), 4 articles in journals included in WoS, 7 publications in journals included in Scopus. Three monographs in the Library of Congress of the United States:<https://catalog.loc.gov/vwebv/search?searchArg=Lutsenko+EV>. ASC-analysis and the "Eidos" system have been successfully applied in 10 doctoral and 8 candidate dissertations in economic, technical, biological, agricultural, psychological and medical sciences, several more doctoral and candidate dissertations in these areas of science using ASC-analysis and the "Eidos" system are in the stage of preparation for defense. Therefore, it is not advisable to describe this system in detail in this short article, and we will only give a brief overview of it.

The universal cognitive analytical system "Eidos" differs from most intelligent systems in at least some of the following parameters:

- is universal and can be applied in many subject areas, since it was developed in a universal formulation, independent of the subject area (<http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm>) and has 6 automated software interfaces (API) for inputting data from external data sources of various types: tables, texts and graphics. The Eidos system is an automated system, i.e. it assumes direct human participation in real time in the process of creating models and using them to solve problems of identification, forecasting, decision-making and research of the subject area by studying its model (automatic systems operate without such human participation);

- is one of the first and most popular domestic systems of personal-level artificial intelligence, i.e. it does not require the user to have special training in the field of artificial intelligence technologies and programming: there is an act of implementation of the Eidos system in 1987 (<http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos02/PR-4.htm>);

- really works, provides stable identification in a comparable form of the strength and direction of cause-and-effect relationships in incomplete, noisy, interdependent (non-linear) data of very high dimensionality of numerical and non-numerical nature, measured in different types of scales (nominal, ordinal and

numerical) and in different units of measurement (i.e. does not impose strict requirements on data that cannot be met, but processes the data that is available);

-has a "zero entry threshold":

- contains a large number of intelligent local (i.e. supplied with the installation) and cloud educational and scientific Eidos applications (currently there are 31 and more than 411 of them, respectively:

http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.htm)

(http://lc.kubagro.ru/aidos/Presentation_Aidos-online.pdf,

http://lc.kubagro.ru/Presentation_LutsenkoEV.pdf);

-is in full open access for free (http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm), and with up-to-date source texts (http://lc.kubagro.ru/_AidosALL.txt): open license: [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>), and this means that it can be used by anyone who wishes, without any additional permission from the original copyright holder - the author and developer of the Eidos system, Professor E.V. Lutsenko (note that the Eidos system was created entirely using only licensed instrumental software and there are 34 certificates of the Russian Patent Agency for it);

-is an "interpreter of intelligent models", i.e. on the one hand, it is an instrumental shell that allows one to create intelligent applications based on it without any programming [configurator of statistical and system-cognitive models](#), and on the other hand, it is a run-time system or execution environment that ensures the operation of these intelligent applications in an adaptive mode.

-To master the Eidos system on your own, simply download it from the page: <http://lc.kubagro.ru/aidos/index.htm> and install the full version of the system, and then in 1.3 mode download and install from the Eidos cloud one of the intelligent cloud Eidos applications (http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.html) and execute it, following the description of the application. Usually this is the readme.pdf file in the folder: c:\Aidos-X\AID_DATA\Inp_data. For studying it is better to choose the newest applications, the author of which is prof. E.V. Lutsenko. In addition, on the page: http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf There are more than 300 one and a half hour video lessons (in Russian) and many other educational materials and examples of descriptions of intelligent Eidos applications.

-supports an on-line environment for knowledge accumulation and exchange, and is widely used throughout the world (<http://lc.kubagro.ru/map5.php>) (Figure 2);

-provides multilingual interface support in 51 languages. Language databases are included in the installation and can be replenished automatically;

-the most computationally intensive operations of model synthesis and recognition are implemented using a graphics processing unit (GPU), which in some tasks provides acceleration of the solution of these tasks by several thousand times, which really provides intelligent processing of big data, big information and big knowledge (the graphics processor must be on the NVIDIA chipset, i.e. support the OpenGL language);

- ensures the transformation of initial empirical data into information, and it into knowledge and solving problems using this knowledge identification, forecasting, decision support and research of the subject area by studying its system-cognitive model, generating a very large number of tabular and graphical output forms (development of cognitive graphics), many of which have no analogues in other systems (examples of forms can be seen in the work: http://lc.kubagro.ru/aidos/aidos18_LLS/aidos18_LLS.pdf);

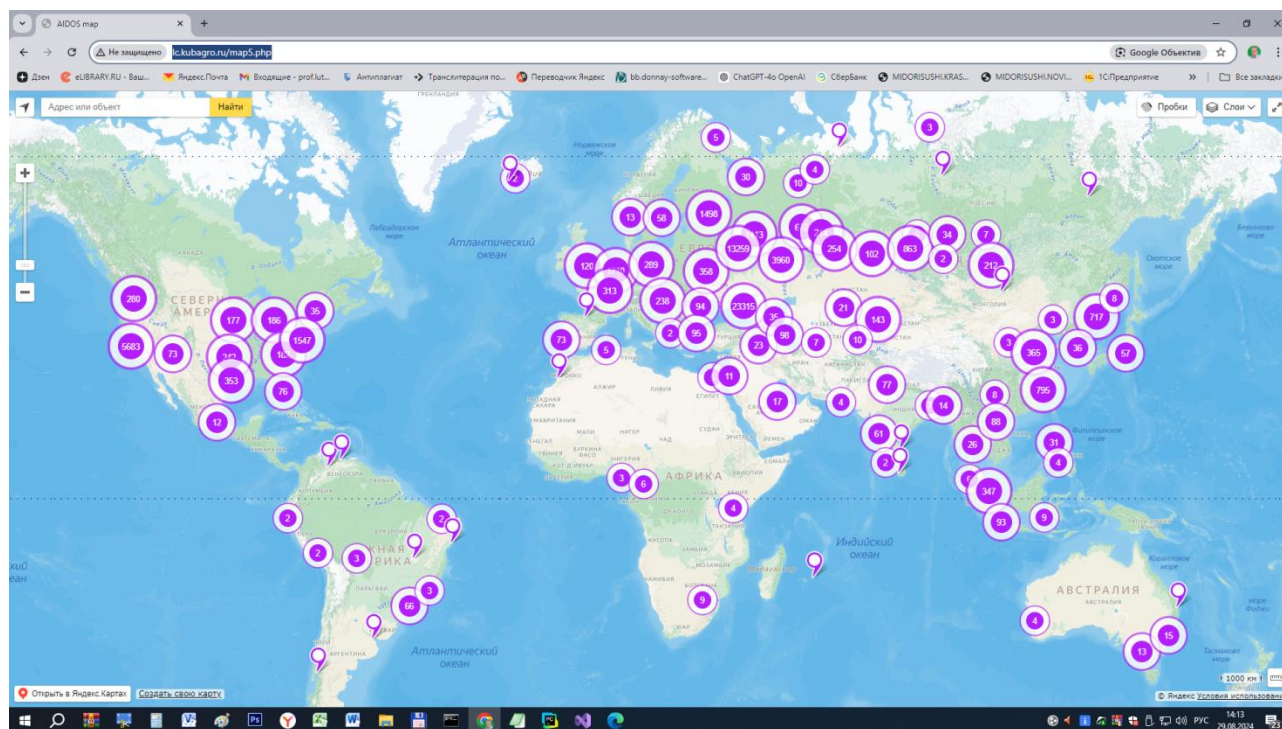


Figure 2 – Launches of the Eidos system in the world from 12/09/2016 to 08/29/2024

- it imitates the human style of thinking well and is a tool for cognition: it gives results of analysis that are understandable to experts based on their experience, intuition and professional competence, if these experts already exist, and if they do not yet exist, it still gives correct results of cognition, which will be recognized by future experts when they appear;

- instead of imposing practically unrealistic requirements on the initial data (such as normal distribution, absolute accuracy and complete repetitions of all combinations of factor values and their complete independence and additivity), automated system-cognitive analysis (ASC-analysis) offers, without any preliminary processing, to comprehend the data that exists and, thereby, transform them into information, and then transform this information into knowledge by applying it to achieve goals (i.e., for decision-making and management) and solving problems of classification, decision support and meaningful empirical research of the modeled subject area.

There are medical software systems that accumulate medical databases on patient appointments at healthcare facilities, various patient characteristics, treatment methods used, and treatment results.

However, these medical databases always differ in form from the standards adopted by a particular intelligent software system. Therefore, in order to integrate an intelligent system into a medical software system, it was necessary to develop an automated software interface between medical databases and an artificial intelligence system, and such an interface was developed by the authors (Figures 3 and 4).

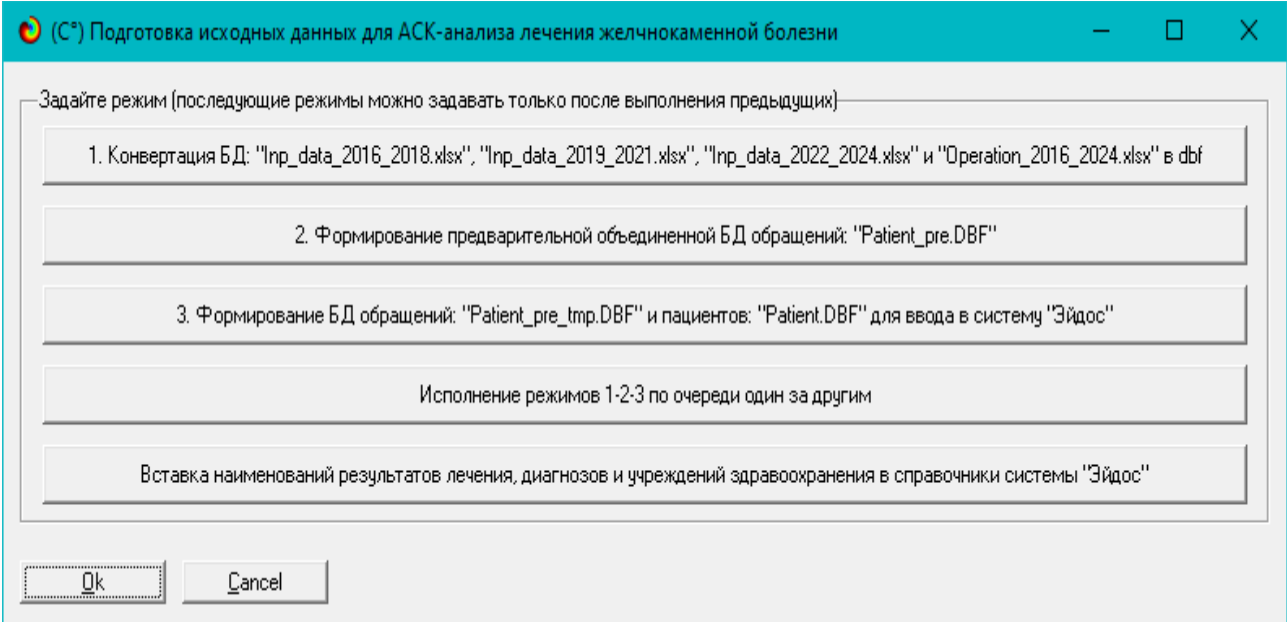


Figure 3 – Graphical user interface (GUI) of the preliminary API between medical databases of special medical software and the standard interface for inputting external tabular data into the Eidos intelligent system

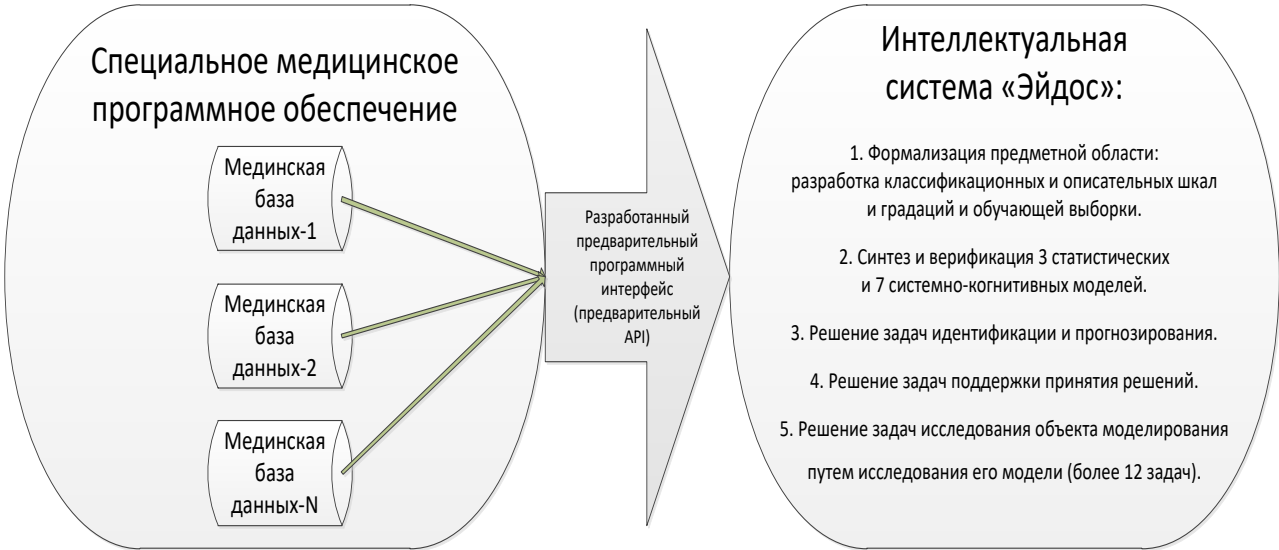


Figure 4 – Place of the preliminary API in the structure of integration of the intelligent system “Eidos” into the system of special medical software

Some parameters of the initial data for Krasnodar Krai for 2016-2024: the number of visits of non-operated patients to healthcare institutions in 2016-2018:

273,222 people; in 2019-2021: 531,733 people; in 2022-2024: 525,155 people; the number of visits of operated patients to healthcare institutions in 2016-2024: 54,967 people. Total number of visits of patients to healthcare institutions in 2016-2024: 1,385,077 visits. Total patients for 2016-2018: 409,684 people. The number of different diagnoses in patients for 2016-2024: 983. The number of different healthcare institutions that patients visited in 2016-2024: 140.

Thus, the preliminary software interface developed by the authors made it possible to integrate the intelligent Eidos system into the structure of special medical software and provided the ability for the Eidos system to use medical databases.

References

1. Lutsenko, E.V. Revolution of the early 21st century in artificial intelligence: deep mechanisms and prospects / E. V. Lutsenko, N. S. Golovin. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, 2024. - 394 p. - DOI 10.13140/RG.2.2.17056.56321. - EDN OMIPIL.<https://www.researchgate.net/publication/378138050>
2. Lutsenko, E. V. November 30, 2022 - the birthday of the Earth's noosphere as a global intellectual system / E. V. Lutsenko, N. S. Golovin // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. - 2024. - No. 200. - P. 67-114. - DOI 10.21515/1990-4665-200-07. - EDN CHQXRU.<http://ej.kubagro.ru/2024/06/pdf/07.pdf>
3. Lutsenko E.V., Golovin N.S. Methodological principles of scientific knowledge and methods of presenting scientific results // May 2024, DOI:10.13140/RG.2.2.32569.79203, LicenseCC BY 4.0, EDN: JQDIEX,<https://www.researchgate.net/publication/380696032>
4. Lutsenko, EV Artificial intelligence systems as systems for automating the process of scientific cognition and doubling the nomenclature of scientific specialties by using these systems for research in various fields of science / EV Lutsenko, NS Golovin // Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University . – 2024. – No. 195. – P. 74-111. – DOI 10.21515/1990-4665-195-009. – EDN CNGEAS.<http://ej.kubagro.ru/2024/01/pdf/09.pdf>,<https://www.researchgate.net/publication/377771942>
5. Lutsenko E.V. Problems and Prospects of Theory and Methodology of Scientific Knowledge and Automated System-Cognitive Analysis as an Automated Method of Scientific Knowledge Providing Substantive Phenomenological Modeling / E.V. Lutsenko // Polythematic Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University (Scientific Journal of KubSAU) [Electronic resource]. - Krasnodar: KubSAU, 2017. -No03(127). P. 1 - 60. - IDA [article ID]: 1271703001. - Access mode:<http://ej.kubagro.ru/2017/03/pdf/01.pdf>, 3.75 u.p.l.
6. Website of Prof. E.V.Lutsenko:<http://lc.kubagro.ru/>
7. Prof. E.V.Lutsenko's page:<https://www.researchgate.net/profile/Eugene-Lutsenko>

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО В ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

^{1,2}Иманова О. А.

¹Сибирский федеральный университет, *Красноярск, Россия*

²Красноярский государственный аграрный университет, *Красноярск, Россия*

Для оценки уровня развития профессиональных компетенций выпускника направления «Педагогическое образование» необходимы средства оценивания, способствующие выявлению не только знаний как составляющей подготовки студента, но и комплексной оценке его достижений в различных видах деятельности. В статье представлена возможность использования технологии электронного портфолио для комплексного оценивания образовательных достижений будущих педагогов. Данная технология успешно используется в институте педагогики, психологии и социологии СФУ для оценивания уровня развития профессиональных компетенций выпускников в процедуре государственной итоговой аттестации уже более десяти лет. Система электронных портфолио является составляющей информационно-образовательной среды СФУ и используется для презентации и оценки достижений студента.

Ключевые слова: е-портфолио, информационно-образовательная среда, образовательные достижения, профессиональные компетенции, педагогическое образование, комплексная оценка.

EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS OF FUTURE TEACHERS BY MEANS OF ELECTRONIC PORTFOLIO IN THE INFORMATION AND EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE UNIVERSITY

Imanova O. A.

Siberian Federal University, *Krasnoyarsk, Russia*

Krasnoyarsk State Agrarian University, *Krasnoyarsk, Russia*

To assess the level of development of professional competencies of a graduate in the field of "Pedagogical education", assessment tools are needed that help identify not only the knowledge component of the student's training, but also a comprehensive assessment of his achievements in various activities. The article presents the possibility of using electronic portfolio technology for a comprehensive assessment of educational achievements of future teachers. This technology has been successfully used at the Institute of Pedagogy, Psychology and Sociology of SFU to assess the level of development of professional competencies of graduates in the procedure of state final certification for more than ten years. The electronic portfolio system is a component of the SFU information and educational environment and is used to present and assess student achievements.

Keywords: e-portfolio, information and educational environment, educational achievements, professional competencies, pedagogical education, comprehensive assessment.

В современном педагогическом образовании остается актуальной проблема всесторонней и комплексной оценки уровня профессиональной

подготовки выпускников. В настоящее время основными средствами оценки на государственной итоговой аттестации по-прежнему остаются традиционный экзамен, тесты и кейсы, позволяющие выявить в большей степени уровень теоретической подготовки выпускников.

Способы оценки образовательных и учебных достижений студентов рассматриваются в публикациях О.В. Алексеевой [1], О.П. Буркановой [2], О.В. Коршуновой, М.В. Ракиповой [6], Е.В. Шапошникова, Д.В. Горденко, А.В. Гальваса [9] и других авторов.

По нашему мнению, образовательные достижения - это результаты учебной, научной, и профессиональной деятельности, демонстрирующие развитие комплекса общепрофессиональных и профессиональных компетенций студентов за время обучения в вузе [8].

В институте педагогики, психологии и социологии СФУ технология е-портфолио используется уже более 10 лет как средство развития и оценивания профессиональных компетенций студентов на разных уровнях образования, как способ презентации их достижений в различных видах деятельности, как инструмент рефлексии и анализа своих профессиональных и личностных ресурсов. В учебные планы подготовки направления «Педагогическое образование» включены дисциплины, способствующие освоению е-портфолио как одной из наиболее актуальных технологий в образовательной практике вуза.

Возможности оценивания учебно-профессиональных достижений обучающихся средствами портфолио рассмотрены в работах Ж.А. Байтуголовой, Е.В. Игониной, Т.Г. Новиковой, М.А. Пинской, А.С. Прутченкова, О.Г. Смоляниновой и др.

По мнению Т.Г. Новиковой, М.А. Пинской, А.С. Прутченкова, О.Г. Смоляниновой и других исследователей, электронный портфолио является результативным средством непрерывного мониторинга личностного и профессионального развития студента и его готовности к самостоятельной и успешной педагогической деятельности.

С нашей точки зрения, электронное портфолио педагога — технология, способствующая аутентичной, комплексной оценке достижений педагога в различных видах деятельности, а также самооценке и рефлексии собственной деятельности, планирования профессионального развития [8, с. 302].

Е-портфолио является частью информационно-образовательной среды Сибирского федерального университета (см. рис.).

Достижения в различных видах деятельности студентов представлены в е-портфолио на сайте ИППС и в корпоративном сервисе «МойСФУ», что позволяет осуществлять экспертную оценку данных материалов в рамках государственной итоговой аттестации и в процессе обучения студентов.

Студенты по своему желанию используют любую платформу для разработки е-портфолио с целью презентации своих профессиональных достижений потенциальному работодателю.



Рисунок – Демонстрация образовательных достижений студентов в ИОС СФУ и во внешней информационной среде [8]

В настоящее время наиболее используемыми студентами являются сервисы Tilda, Wix, e-портфолио.рф, а также система для управления содержимым сайтов WordPress.

Необходимо отметить, что дисциплины по освоению технологии e-портфолио представлены средствами электронных обучающих курсов в системе Moodle.

Процесс создания электронного портфолио реализуется в рамках изучения студентами дисциплины «Е-портфолио в личностном и профессиональном развитии». В процессе дальнейшего обучения на студенты продолжают развивать индивидуальный e-портфолио, пополняя его образовательными достижениями в различных видах деятельности.

Основные задачи изучения данной дисциплины:

- освоение студентами знаний об основах использования электронного портфолио как аутентичной технологии комплексной пролонгированной оценки и способе выстраивания индивидуальной образовательной траектории;
- развитие навыков рефлексии, презентации достижений и освоенных компетенций средствами электронного портфолио;
- освоение навыков проектирования структуры содержания электронного портфолио в программных средах, позволяющих конструировать e-портфолио в соответствии с запросом пользователя;

– развитие у будущих педагогов профессиональных компетенций, необходимых для осуществления продуктивной деятельности в условиях цифровой трансформации образования.

Большую значимость в реализации данной дисциплины имеет самостоятельная работа, способствующая организации деятельности бакалавров, основанной на рефлексии, самооценке и саморазвитии. В процессе изучения данной дисциплины бакалаврами проводится самооценка уровня развития общепрофессиональных компетенций (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК) на первом и четвертом курсах. Для выявления объективности самооценки в рамках данного курса студенты проходят психологические тесты по методике М. Розенберга и САН.

Представим актуальное содержание е-портфолио студента направления «Педагогическое образование».

Резюме содержит информацию об обладателе е-портфолио, сведения об образовании, профессиональном опыте, владении иностранными языками, хобби.

Достижения – документы, подтверждающие достижения в различных видах деятельности:

– **учебная** (выполненные задания по дисциплинам, отчеты по различным видам практики, разработки занятий и мероприятий и др.);

– **профессиональная** (удостоверения о КПК, сертификаты, дипломы и иные материалы, подтверждающие профессиональную деятельность, и др.);

– **научная** (публикации, доклады на семинарах и конференциях и др.);

– **общественная** (грамоты, удостоверения, благодарственные письма и др.).

Рефлексия — включает самоанализ собственных ресурсов и дефицитов студентов, цели и планы обучения бакалавриата, профессиональные и карьерные планы.

Для оценки уровня сформированности профессиональных компетенций нами разработаны критериальные уровни на основе таксономии Б. Блума в когнитивной области.

Конструктивный

Студент владеет методами, способами и приемами профессиональной деятельности для решения нестандартных педагогических задач и готов самостоятельно находить новые нетрадиционные решения.

Продуктивный

Студент демонстрирует профессиональные компетенции; владеет методами, способами и приемами профессиональной деятельности; умеет находить продуктивные решения основных педагогических задач.

Репродуктивный

Студент демонстрирует отдельные элементы профессиональных компетенций; знает основные методы, способы и приемы профессиональной деятельности; умеет находить решения основных педагогических задач при наличии заданных типовых условий [7].

Перед государственным экзаменом бакалаврам предъявляются требования к материалам е-портфолио в соответствии с программой ГИА. Согласно данным требованиям студенты разрабатывают презентацию е-портфолио для представления на государственной итоговой аттестации. Предварительно, перед ГИА, материалы (достижения в различных видах деятельности) е-портфолио студентов оцениваются экспертами. Итоговым результатом на ГИА являются оценка экспертами материалов е-портфолио, оценка презентации е-портфолио аттестационной комиссией и ответ на теоретический вопрос.

В рамках исследования нами проведен опрос по результативности использования электронного портфолио в вузе (см. таблицу).

Результаты опроса студентов по их предпочтениям в использовании внешних платформ для создания е-портфолио показали следующее: сервис Tilda предпочитают 88,5 % опрошенных, Wix - 22,9 %, WordPress - 18,5 %.

На вопрос о выделении целевой аудитории для возможной презентации е-портфолио зафиксированы следующие ответы: преподаватели – 84, 1 %; работодатели – 82, 8 %; профессиональное сообщество – 68, 8 %; эксперты – 58, 6%.

Таблица – Результаты опроса студентов по результативности использования е-портфолио

Вопрос	Да (%)	Нет (%)	Затрудняюсь ответить (%)
Является ли электронный портфолио эффективным средством презентации образовательных достижений студента	95,5	2,5	1,9
Является ли электронный портфолио результативным средством для самооценки профессиональных компетенций	89,8	5,7	4,5
Является ли электронный портфолио эффективным способом рефлексии и анализа своей деятельности	93	2,5	4,5
Является ли электронный портфолио оптимальным средством оценки образовательных достижений студента на ГИА	86	7,6	6,4
Является ли, по вашему мнению, электронный портфолио, представленный на сайте ИППС, удобным способом презентации образовательных достижений студента	82,8	5,7	11,5
Является ли, по вашему мнению, электронный портфолио, представленный в корпоративном сервисе МойСФУ, удобным способом презентации образовательных достижений студента	75,8	9,6	14,6

Таким образом, проведенный опрос по результативности е-портфолио показал общую удовлетворенность студентов: 1) оценочными, презентационными, рефлексивными возможностями данной технологии; 2) возможностями использования информационно-образовательной среды вуза и различных внешних платформ для создания и развития электронного

портфолио; 3) широкой целевой аудиторией для презентации индивидуального е-портфолио.

Результатом использования электронного портфолио в процедуре государственной итоговой аттестации студентов является комплексная оценка достижений студентов в научной, учебной и профессиональной деятельности за время их обучения, что позволяет восполнить пробел оценочной информации, который характерен для традиционных способов сдачи государственного экзамена, когда студент может продемонстрировать только знания как составляющую профессиональной подготовки.

Список литературы

1. Алексеева О.В. Е-портфолио как инструмент оценивания учебных достижений бакалавров педагогики / О.В. Алексеева // Общество: социология, психология, педагогика. – 2016. – № 1. – С. 84-86.

2. Бурканова О.П. Диагностика и оценка образовательных достижений студентов в педагогическом вузе // О.П. Бурканова, О.Е. Янкина // Филологические науки. Вопросы теории и практики. Тамбов : Грамота, 2017. – Ч. 1, № 6 (72). – С. 186-189.

3. Закиева Р.Р. Проблемы модернизации высшей школы в формате компетентного подхода / Р.Р. Закиева, В.В. Сериков // Образовательный вестник «Сознание». – 2022. – № 24 (6). – С. 14-21. DOI: 10.26787/nydha-2686-6846-2022-24-6-14-21.

4. Ибрагимов Г. И. Оценивание компетенций: проблемы и решения / Г.И. Ибрагимов, Е.М. Ибрагимова // Высшее образование в России. – 2016. – № 1. – С. 43-52.

5. Игнатъев В.П. Компетентный подход: проблемы и решения / В.П. Игнатъев, Л.Ф. Варламова, А.А. Дарамаева / Преподаватель XXI век. – 2022. – № 2-1. – С. 34-45. DOI: 10.31862/2073-9613-2022-2-34-45.

6. Коршунова О.В. Оценивание образовательных достижений студентов вузов в контексте прагматического подхода / О.В. Коршунова, М.Ш. Ракипова // Перспективы науки и образования. – 2020. – № 1 (43). – С. 24-38. DOI: 10.32744/pse.2020.1.2.

7. Иманова О.А. Оценивание профессиональной компетентности студентов направления подготовки «Педагогическое образование» с использованием электронного портфолио / О.А. Иманова // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2020. – № 1 (33). – С. 197—209. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.33.18.

8. Иманова О.А. Оценка образовательных достижений бакалавров направления «Педагогическое образование» с использованием электронного портфолио в информационной среде вуза / О.А. Иманова // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2023. – № 4 (48). – С. 299-318. DOI: 10.32516/2303-9922.2023.48.14.

9. Шапошников Е.В. Оценивание образовательных достижений субъекта образовательной сферы (обучаемого) в условиях современного профессионального образования / Е.В. Шапошников, Д.В. Горденко, А.В. Гальвас // Современные проблемы науки и образования. 2015. – № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19525>.

ПРИБОР ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ ARDUINO

Книга Ю.А., Макеева Ю.Н.

Ачинский филиал ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»,
г. Ачинск, Красноярский край, Россия

В статье описана конструкция опытного образца прибора для измерения температуры и влажности воздуха с последующей записью полученных значений на съёмную карту памяти. Основой конструкции является плата Arduino Uno, соединённая с выпускаемыми для неё датчиками. Написание программы, а также определение адресов компонентов прибора, связанных с платой по протоколу I2C, выполнялось в среде визуального программирования FLProg. Представленный прибор обладает достаточной для достижения поставленных целей точностью измерений, при стоимости значительно ниже промышленно выпускаемых аналогов.

Ключевые слова: Arduino Uno, сбор данных, microSD, микроклимат, программа, модуль.

AN ARDUINO-BASED DEVICE FOR MONITORING AIR TEMPERATURE AND HUMIDITY

Kniga Yu.A. Makeeva Yu.N

Achinsk branch of the FSBEI HE "Krasnoyarsk State Agrarian University", *Achinsk, Krasnoyarsk region, Russia*

The article describes the design of a prototype device for measuring air temperature and humidity, followed by recording the obtained values on a removable memory card. The basis of the design is the Arduino Uno board connected to the sensors manufactured for it. Writing the program, as well as determining the addresses of the device components associated with the board using the I2C protocol, was performed in the FLProg visual programming environment. The considered device has sufficient measurement accuracy to achieve its goals, at a cost significantly lower than commercially available analogues.

Keywords: Arduino Uno, data collection, microSD, microclimate, program, shield.

Часто при осуществлении научно-исследовательской деятельности требуется в течение длительного времени и круглосуточно производить измерение исследуемых параметров с последующей записью полученных значений. Одним из основных препятствий для выполнения таких измерений является высокая стоимость оборудования.

Для оценки общих теплотехнических характеристик мобильной теплицы, проектируемой в Ачинском филиале Красноярского ГАУ, авторами изготовлена тестовая версия прибора для измерения температуры и влажности с последующим сохранением значений на карте microSD (рис. 1).

Основными функциями данного прибора являются: измерение температуры и влажности внутри помещения теплицы; измерение температуры наружного воздуха; запись результатов измерений на карту

памяти Micro SD (каждые два часа); вывод текущих значений измеренных величин, даты и времени на LCD монитор.

Так как в схеме отсутствуют мощные потребители тока (например, нет GSM-модуля), то для питания прибора достаточно блока питания, подающего 9 В при силе тока 1 А.

Устройство в основе имеет (рис. 1) плату Arduino Uno (1), к которой присоединены следующие модули (шилды): датчик температуры и влажности DHT 11 (2); датчик температуры DS18B20 (3); модуль часов DS3231 (4); дисплей LCD1602 (5); модуль подтягивающего резистора для датчиков DS18B20 (6); модуль карты памяти Micro SD Card Adapter (7); зуммер (8). Для удобства монтажа структурные элементы размещены на деревянной основе (рис. 2). Так как прибор является опытным, то для упрощения сборки, разборки, контроля, поиска и устранения выявленных неисправностей монтаж элементов производился с помощью термоклея, а компоновка корпуса сделана открытой, т.е. без использования боковых стенок и крышки.

Для измерения параметров микроклимата внутри теплицы использовался модуль DHT11, особенностью которого является диапазон измерений: для относительной влажности от 20 до 90% с точностью 5% и для температуры от 0 до 50 °С с точностью 2% [1].

Измерение температуры снаружи помещения теплицы выполнялось при помощи датчика DS18B20, имеющего герметичный корпус. Диапазон измерений датчика –55...+125 °С, что подходит для условий эксплуатации. Интерфейс связи датчика – One Wire [2].

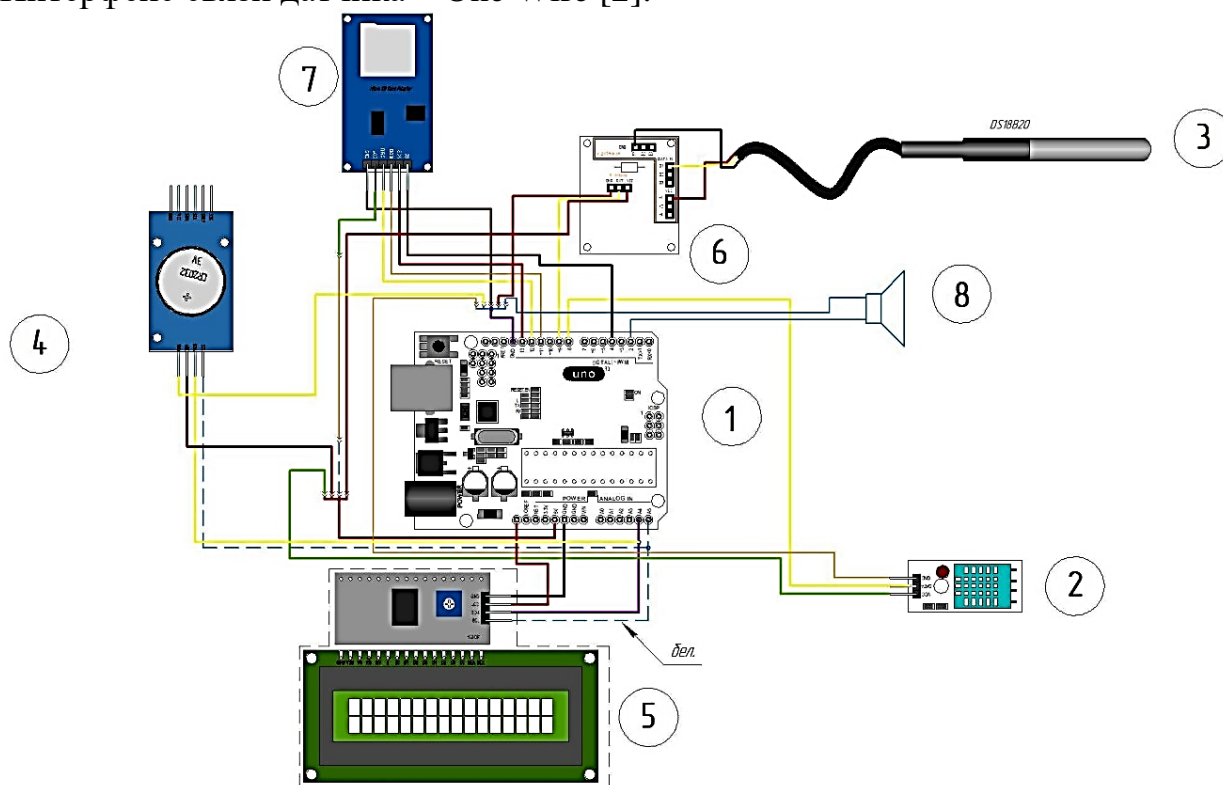


Рисунок 1 – Принципиальная схема тестового прибора (обозначения в тексте)

Характеристики выбранных датчиков, согласно технической документации, по диапазону и точности измерений вполне соответствуют поставленным задачам.

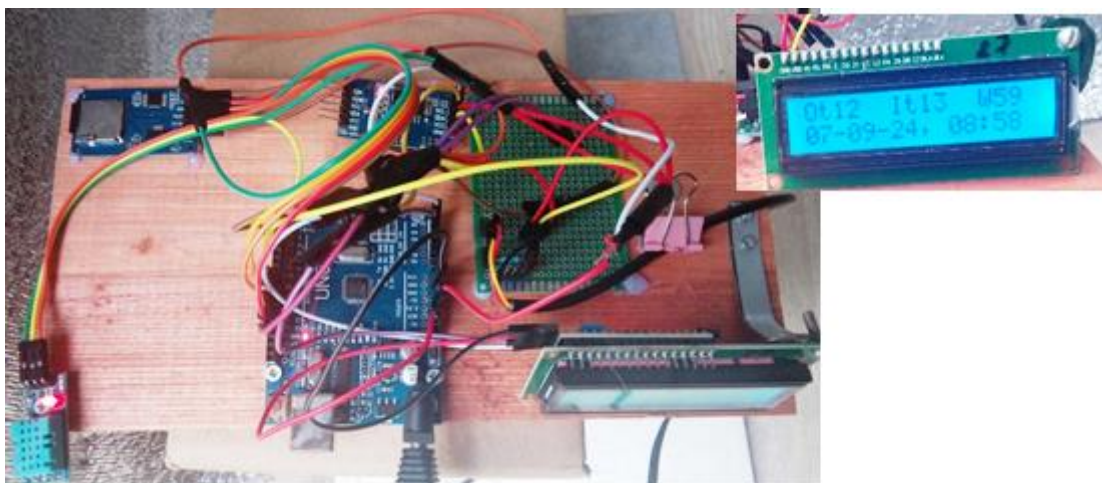


Рисунок 2 – Общий вид тестового образца прибора для измерения температуры и влажности с записью измеренных значений и выводом их на дисплей; справа – вывод текущих значений на дисплей: T_{ot} и T_{it} - температуры, измеренные снаружи и внутри помещения теплицы, соответственно, W - влажность в теплице

Использование такого интерфейса предусматривает необходимость двух проводов – питания и передачи данных, а также позволяет передать сигнал на достаточно большие расстояния. Питание датчика осуществлялось через подтягивающий резистор сопротивлением 4,7 кОм, установленный в самостоятельно изготовленном модуле (6).

Записанные на карту памяти измеренные значения обязательно должны быть привязаны к дате и времени. Для этого нами использован модуль часов реального времени DS3231. Плата Arduino Uno имеет встроенные часы, однако, в случае отключения электропитания, необходимо каждый раз их настраивать. Чтобы этого избежать, необходима установка дополнительного аккумулятора, имеющего высокую стоимость. Поэтому сделан выбор в пользу модуля DS3231, имеющего возможность автономной работы от батарейки CR2032. При подключении данного шилда выполнена предварительная настройка календаря и времени с помощью программных средств.

С целью повышения удобства использования и оценки работоспособности прибора, в целом «здесь и сейчас», конструкцией предусмотрена установка дисплея LCD1602 с интегрированным чипом HD44780. Использование такого чипа дало возможность выполнить подключение с применением интерфейса I2C и значительно уменьшить количество проводов. При этом (только так!) контакт (пин) A4 на Arduino присоединялся к контакту SDA дисплея, а контакт A5 – к SCL. Такое соединение характерно для Uno, у других моделей Arduino для подключения данного дисплея с использованием I2C часто предназначены другие пины.

Определение адреса дисплея выполнялось с помощью специальной функции, включенной в программу FLProg.

Сохранение результатов измерений проводилось на карту памяти Micro SD, установленной в модуль Micro SD Card Adapter. Использование данных устройств также имеет ряд особенностей:

1) Micro SD должна быть отформатирована только в файловой системе FAT16, таким образом, подойдет флеш-накопитель размером не более 512 МБ;

2) для используемой модели Arduino можно подключать по схеме: MOSI – к пин 11, MISO - к пин 12, SCK - к пин 13, т.к. к разным моделям Arduino данное устройство подключается по-разному.

При первом запуске прибора, согласно загруженной программе (скетча), на карте памяти автоматически создавался файл в формате txt, куда с заданной периодичностью записывались данные от датчиков, что удобно для последующей обработки информации. Также программные возможности позволяют создавать и файл с расширением xls.

В текстовом документе величины сохранялись в виде строк, как показано ниже (фрагмент массива данных):

```
tth;String;;Ot27It34W33Дата и время01-08-24, 18:36;  
tth;String;;Ot24It31W35Дата и время01-08-24, 20:36;  
tth;String;;Ot20It28W40Дата и время01-08-24, 22:36;  
tth;String;;Ot19It25W45Дата и время02-08-24, 00:36;  
tth;String;;Ot18It23W48Дата и время02-08-24, 02:36;
```

Помимо использования LCD дисплея с целью оценки работоспособности прибора, подключен зуммер (8), который при выполнении записи измеренных параметров на карту памяти подавал кратковременный звуковой сигнал.

Написание кода выполнялось с использованием средства визуального программирования FLProg (рис. 3) с последующей заливкой программы с использованием среды Arduino IDE версии 2.2.1.

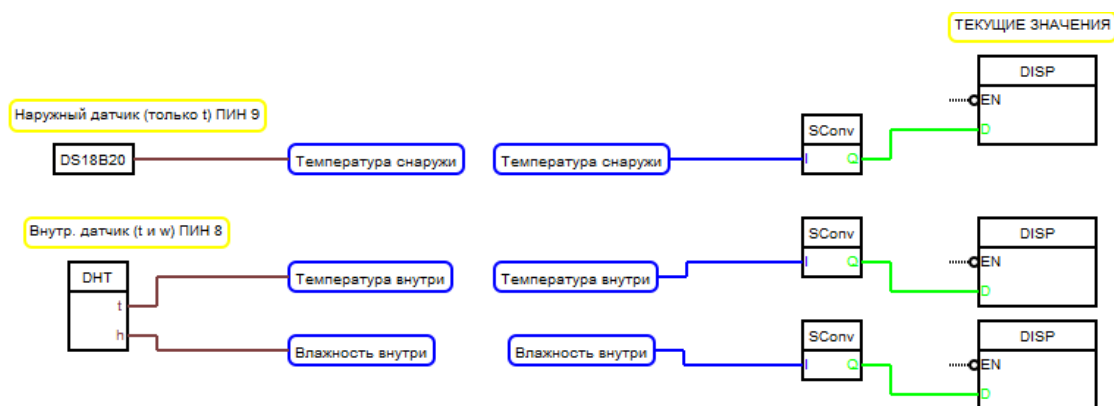


Рисунок 3 – Фрагмент кода программы, отвечающий за измерение и вывод результатов на монитор

С учётом гибких возможностей платы и широкого спектра подключаемых модулей, предлагаемых рынком, технически возможно

дополнение следующих функциональных возможностей описываемого прибора для мониторинга температуры и влажности воздуха:

- увеличение количества автоматически распознаваемых датчиков, присоединяемых по принципу «подключи и работай», т.е. без дополнительного программирования;

- обеспечение полной автономности прибора путём установки батарей аварийного питания;

- реализация сбора, обработки, хранения и отображения полученных данных с помощью сети Internet, опираясь на возможности сервиса marodmon.ru. Однако в этом случае потребуется установка шилдов для дистанционной передачи данных, требующих мощных источников питания (подающих не менее 3А);

- выполнение учёта расхода потребляемой теплицей электроэнергии и времени работы потребителей, установленных в теплице;

- реализация функции сигнализации при выходе за пределы одного из измеряемых параметров

В ходе составления принципиальной схемы, сборки и эксплуатации описанного прибора можно сделать следующие выводы.

1. Использование платы Arduino и предназначенных для неё шилдов, предлагаемых рынком, даёт возможность изготавливать измерительные приборы, имеющие достаточный диапазон измерений и точность для применения в теплицах и других сооружениях сельскохозяйственного направления.

2. Предлагаемая разработчиками среда программирования Arduino IDE версии 2.2.1, в отличие от первых версий, не даёт возможности производить одновременного копирования большого числа строк с данными, поэтому для снятия показаний, необходимо каждый раз останавливать работу прибора и вынимать карту памяти microSD.

3. Прибор, построенный на указанных структурных элементах способен непрерывно функционировать в течение длительного времени (не менее 10 тыс. часов) при обеспечении условий эксплуатации, соответствующих заданным производителем.

4. Наиболее рационально сохранение данных не на сменных носителях, а с использованием облачных сервисов.

Список литературы

1. Интернет-ресурс: ALLDATASHEET.COM. DHT11 Datasheet (PDF) - List of Unclassified Manufacturers. URL: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1440068/ETC/DHT11.html> . (дата обращения 09.09.2024).

2. Интернет-ресурс: GyverKIT. Arduino и термометр DS18B20. URL: <https://kit.alexgyver.ru/tutorials/ds18b20/> (дата обращения 10.09.24).

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Бодякина Т.В., Елтошкина Е.В.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Тенденция развития системы образования предполагает внедрение новых информационных и сетевых технологий – технологии искусственного интеллекта, сетевых технологий взаимодействия человека с машиной, а также дистанционных технологий, технологий онлайн обучения и т.д. В статье рассмотрены основные принципы построения разрабатываемой образовательной платформы при подготовке к профильной математике в Иркутском ГАУ. Важным условием является ориентация образовательной деятельности, направленная на развитие самостоятельной познавательной активности. Цель исследования возможно достичь с помощью цифровых технологий. Представлены вспомогательные электронные ресурсы и сформулированы рекомендации для повышения качества подготовки к ЕГЭ.

Ключевые слова: математика, ЕГЭ, самостоятельность, ресурс, электронные пособия.

APPLICATION OF AN EDUCATIONAL PLATFORM IN PREPARATION FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN MATHEMATICS

Bodyakina T.V., Eltoshkina E.V.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The development trend of the education system involves the introduction of new information and network technologies - artificial intelligence technologies, integration of human-machine interaction, distance technologies, online learning, etc. The article discusses the basic principles of constructing an educational platform in preparation for specialized mathematics at Irkutsk State Agrarian University.

An important condition is the orientation of educational activities aimed at developing independent cognitive activity. The goal of the study can be achieved using digital technologies. Auxiliary electronic resources are presented and recommendations for improving the quality of preparation for the Unified State Exam are formulated.

Keywords: mathematics, Unified State Exam, independence, resource, electronic manuals.

Тенденция развития системы образования предполагает внедрение новых информационных и сетевых технологий – технологии искусственного интеллекта, сетевых технологий взаимодействия человека с машиной, а также дистанционных технологий, технологий онлайн обучения и т.д. В условиях применения информационных технологий в образовании возникает проблема восприятия информации как картинки без осмысления ее содержания. Развитие социальных и экономических сфер России невозможно представить без цифровой трансформации.

В «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» основные показатели относятся к цифровой экономике и, тем самым обуславливают ускоренное внедрение цифровых технологий в различные сферы человеческой деятельности.

Единый государственный экзамен по профильной математике это одно из первых испытаний каждого выпускника школы, поступающего на специальность инженерного и экономического профилей. Существенной особенностью ЕГЭ по математике как базовой, так и профильной является то, что он является обязательным уровнем проверки знаний для всех учащихся 11 классов. Подготовиться к сдаче экзамена будущему студенту помогут интернет, программы-тренажеры, электронные пособия, индивидуальные дидактические материалы.

Целью нашего исследования является рассмотрение основных принципов построения образовательной платформы при подготовке к ЕГЭ.

В связи с этим для достижения поставленной цели сформулированы задачи:

- адаптировать содержание нашего курса для подготовки к профильному ЕГЭ к требованиям ФЭПО;
- развивать самостоятельность и способности к принятию решений;
- уметь осуществлять поиск и фильтрацию необходимой информации из сети Интернет;
- осуществлять контроль выполняемых заданий и отработка выявленных пробелов при решении дополнительных задач по темам.

В настоящее время важно усилить акцент на ориентацию образовательной деятельности в развитии самостоятельной познавательной активности. Цель исследования возможно достичь с помощью применения цифровых технологий. Рекомендуется начинать подготовку к профильному ЕГЭ по математике с 10 класса, для более тщательной проработки изученного материала и результативного исхода сдачи профильного экзамена.

При этом каждый ученик должен дополнительно уметь работать в интерактивной среде и уделять достаточно времени для самостоятельного решения заданий из готовых тренировочных электронных образовательных ресурсов. Например, к таким образовательным программным ресурсам относятся math100.ru, ege.sdamgia.ru, prof.mathege.ru и др.

Подготовка к экзамену подразумевает правильное выполнение алгоритма решения тестовых заданий ЕГЭ:

- распределение времени на выполнение каждого задания, так как время на выполнения всего теста ограничено (235 минут на 21 задания);
- умение правильно оформлять ответ (буквы и цифры строго по образцу приведенных в КИМах);
- оформление решения заданий из части «С» в соответствии с предъявляемыми критериями.

При подготовке к занятиям с обучающимися перед преподавателем стоит задача тщательного подбора заданий по темам для размещения на разрабатываемой образовательной платформе из вариантов предшествующих лет для эффективной подготовки учащихся. А также продумывать задания для самостоятельной работы обучающихся в зависимости от индивидуального уровня подготовки.

Преподаватели в процессе обучения и подготовки рекомендуют учащимся источники информации с теоретическим материалом, примерами и практическими заданиями, среди которых отмечены сайты для самостоятельной проверки уровня своей подготовки, и для работы в режиме онлайн [1, 2].

Также нужно выделить один из важных аспектов при подготовке - психолого-педагогическая обстановка в семье. В начале учебного года необходимо родителей ознакомить с предстоящим планом работы для ненавязчивого контроля самостоятельной работы обучающихся родителями, с формой заданий, а также с перечнем необходимых знаний, умений и навыков учащихся для сдачи ЕГЭ. Необходимо дать рекомендации об организации распорядка режима дня, и об осуществлении психологической поддержки до и после сдачи экзамена.

В связи с трудоемкостью содержания школьного курса математики, по сравнению с другими предметами, подготовка требует самостоятельности и повседневной работы над собой, выработке усидчивости и вдумчивости при решении заданий. Перед разработчиками ставится задача увлечь детей изучением математики, разнообразить формы проведения и методы обучения [3, 4]. Предлагается самим ребятам находить пути решения задач с нестандартным содержанием и решением, подбирать и анализировать задачи в группе, классе.

На платформе moodle.com в курсе «Подготовка к профильному ЕГЭ по математике Иркутского ГАУ» представлены примеры заданий, решения, используемый краткий справочный материал.

На начальном этапе была разработана структура обучающей платформы (рисунок 1) [4, 5].

Разработка курса, размещенного на образовательной платформе, происходила следующим образом.

1. Формулирование цели и задач курса с учетом целевой аудитории слушателей.

2. Подбор, подготовка и структурирование учебного материала по темам заданий. Курс разбит на темы, подтемы (лекционный материал, примеры, практические задания, тест с ответами и решениями в комментариях, после прохождения).

3. Подготовка медиа- и интерактивных фрагментов по разбору реальных заданий. Разработка таблиц и схем.

4. Подбор тематической литературы и гиперссылок на ресурсы в среде интернет.

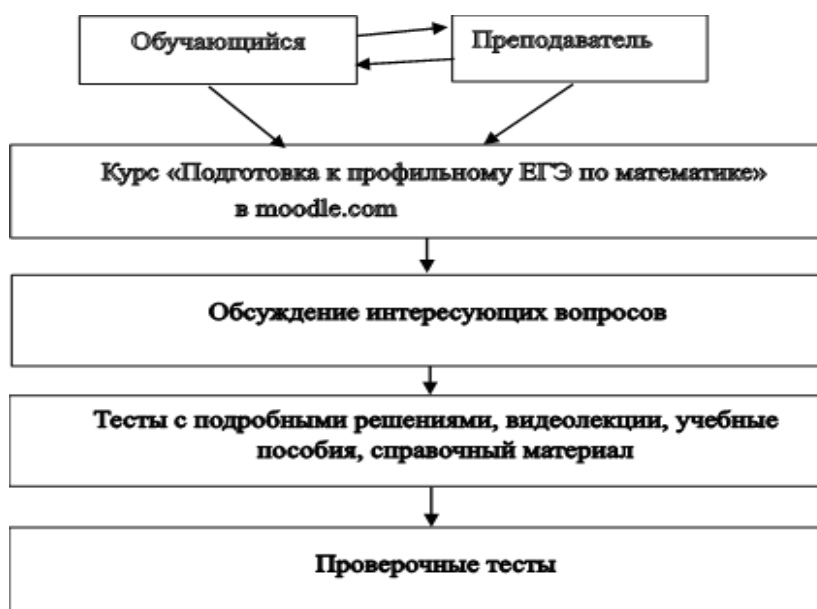


Рисунок 1 – Структура обучающей платформы

5. Осуществление контроля с помощью тестов, задач, контрольных работ, контрольных вопросов, кейсов. Разработка методов закрепления знаний и навыков, а также осуществление обратной связи с целевой аудиторией.

6. Загрузка материалов в систему Moodle.

7. Тестирование курса (рисунок 2).

8. Запуск курса.

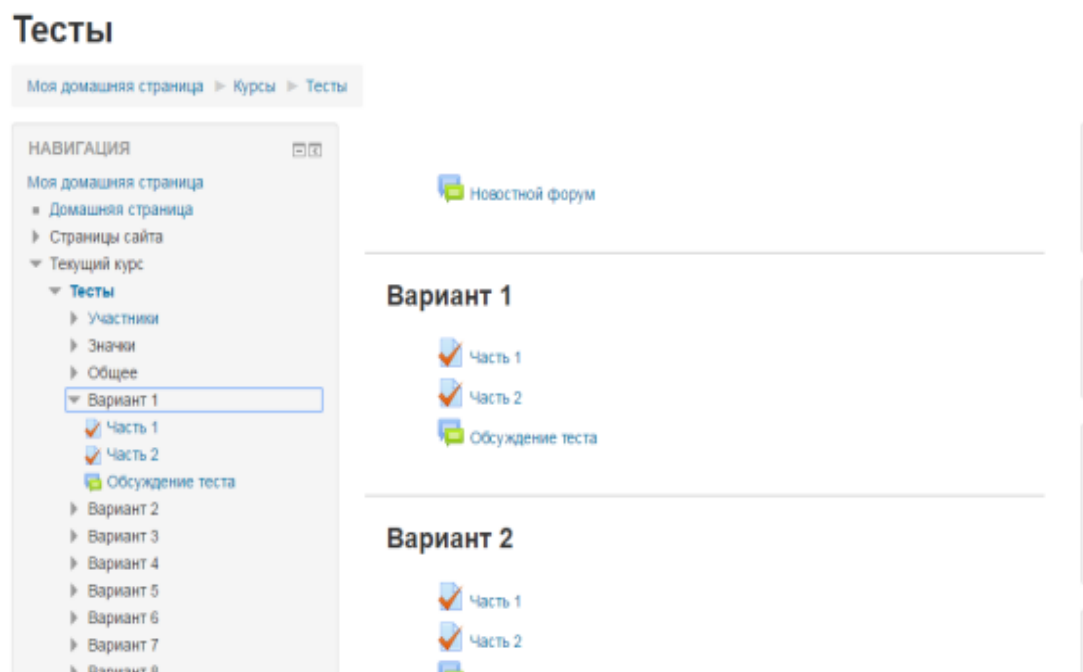


Рисунок 2 – Вкладка тесты

Также предлагаем в работе при подготовке к экзамену использовать ресурсы ЭБС «Лань» по ссылке (рисунок 3):

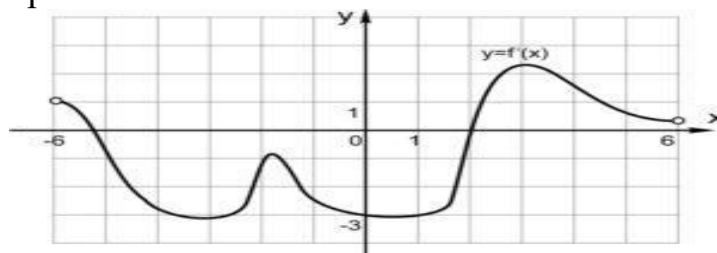
https://t.lanbook.com/test/matematika_dla_skolnikov_917/test-po-discipline-vvodnyy-kurs-matematiki_13855

The screenshot shows the 'Lan' educational platform interface. At the top, there is a blue header with the logo 'Сервис самотестирования' (Self-testing service) and 'Образовательная платформа Лань' (Educational platform Lan). A timer shows '00:38:43' and the question number '2 / 31'. The main content area displays the test topic 'Тема: Тест по дисциплине "Вводный курс математики"' and the question 'Вопрос №2: Вопрос на перетаскивание в текст'. The question asks for the area of a parallelogram, triangle, and trapezoid, with three empty input fields. A 'Ответить' (Answer) button is at the bottom left. On the right, there are buttons for 'Завершить досрочно' (Finish early) and 'Сообщить об ошибке' (Report error), along with the text 'Заметили неточность в данном тесте?' (Did you notice an inaccuracy in this test?).

Рисунок 3 – Образовательная платформа ЭБС «Лань»

Так как перед вузом стоит задача набора студентов с достаточным уровнем знаний школьного курса математики, так как в заданиях профильного ЕГЭ по математике содержатся задания из разделов высшей математики. Приведем разбор некоторых заданий из разделов дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, векторная алгебра [2, 6, 7]. Например, продемонстрируем задачи, которые рассматриваются на разрабатываемой образовательной платформе на курсе подготовка к ЕГЭ по математике.

Задача 1. На рисунке изображен график производной функции $y = f'(x)$, определенной на интервале $(-6; 6)$. В какой точке отрезка $[3; 5]$ функция $y = f(x)$ принимает наименьшее значение?



Решение: на рисунке изображен график производной функции (а не самой функции).

Достаточные признаки возрастания и убывания функции на интервале:

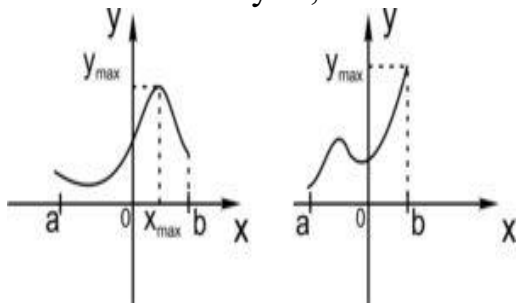
- если производная функции $y = f(x)$ положительна для любого x из интервала, то функция возрастает на этом интервале;
- если производная функции $y = f(x)$ отрицательна для любого x из интервала, то функция убывает на этом интервале.

На отрезке $[3;5]$ производная функции положительна. Значит, на этом отрезке функция $y = f(x)$ монотонно возрастает. Наименьшее свое значение $y = f(x)$ принимает при $x = 3$, то есть в крайней левой точке отрезка $[3;5]$.

Ответ: 3.

Задача 2. Найдите наибольшее значение функции $y = x^3 + \frac{243}{x}$ на отрезке $[2;4]$.

Решение: Наибольшее значение функции на отрезке достигается либо в точке максимума, либо на конце отрезка.



Производная нашей функции $f'(x) = 3x^2 - \frac{243}{x^2}$. Анализируя знак производной на каждом интервале, приходим к выводу, что $y(x)$ убывает на отрезке $[2;3]$ и возрастает на отрезке $[3;4]$, и это значит, что точек максимума на данном отрезке нет.

Значит, наибольшее значение y на $[2;4]$ достигается либо при $x = 2$, либо при $x = 4$. $y(2) = 2^3 + \frac{243}{2} = 129,5$. $y(4) = 4^3 + \frac{243}{4} = 70,75$. Расчет показывает, что $y(2) > y(4)$, и $y(4) = 70,75$.

Ответ: 129,5.

Задача 3. Материальная точка движется прямолинейно по закону $x(t) = 13t^2 + 4t + 15$, где x — расстояние от точки отсчета в метрах, t — время в секундах, измеренное с начала движения. Найдите ее скорость (в метрах в секунду) в момент времени $t = 3$ с.

Решение:

Скорость движения — это производная от пути по времени, то есть, чтобы найти закон изменения скорости нужно вычислить производную от пути $x(t)$ по времени t . Следовательно: $v(t) = x'(t) = 26t + 4$.

Тогда скорость материальной точки в момент $t = 3$ с равна: $v(3) = 26 \cdot 3 + 4 = 82$.

Ответ: 82 м/с.

Задача 4. На координатной плоскости заданы точки $A(1; 1)$, $B(2; 3)$, $C(-2; 0)$, $D(2; -2)$.

Найти угол между векторами \overrightarrow{AB} и \overrightarrow{CD} .

Решение:

Угол φ между векторами \vec{a} и \vec{b} находим по формуле:

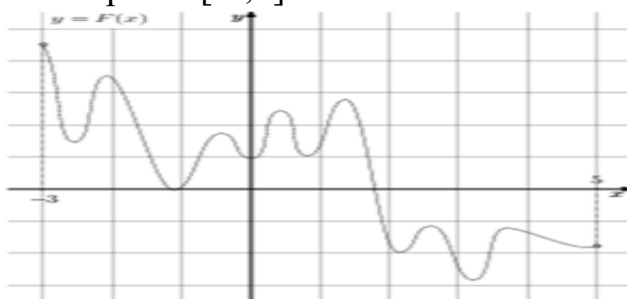
$$\cos \varphi = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|};$$

$$\begin{aligned} \overrightarrow{AB} &= (2 - 1; 3 - 1) = (1; 2), \overrightarrow{CD} = (2 - (-2); -2 - 0) = (4; -2); \\ \overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{CD} &= 1 \cdot 4 + 2 \cdot (-2) = 0, |\overrightarrow{AB}| = \sqrt{1^2 + 2^2} = \sqrt{5}, |\overrightarrow{CD}| = \sqrt{4^2 + (-2)^2} \\ &= \sqrt{20} = 2\sqrt{5}. \end{aligned}$$

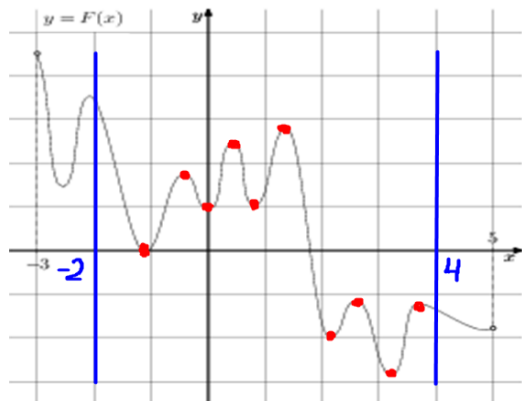
$$\cos \varphi = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| \cdot |\vec{b}|} = \frac{0}{\sqrt{5} \cdot 2\sqrt{5}} = 0, \varphi = \frac{\pi}{2} = 90^\circ.$$

Ответ: 90

Задача 5. На рисунке изображён график функции $y = F(x)$ — одной из первообразных некоторой функции $f(x)$, определённой на интервале $(-3; 5)$. Пользуясь рисунком, определите количество решений уравнения $f(x) = 0$ на отрезке $[-2; 4]$.



Решение:



Если $F(x)$ является одной из первообразных функции $f(x)$, то $F'(x) = f(x)$ и тогда решение исходной задачи ($f(x) = 0$) сводится к нахождению количества корней уравнения: $F'(x) = 0$.

Производная равна 0 в точках максимума и минимума функции, в данном случае функции $F(x)$. На отрезке $[-2; 4]$ эти точки отмечены красным цветом (см. рисунок) и их количество равно 10.

Ответ: 10.

Интерес вузов состоит в том, чтобы будущие студенты были не только грамотными, но и умели логически мыслить. Как показывает практика, уровень подготовки большинства поступающих не соответствует предъявленным требованиям вуза. Таким студентам в дальнейшем достаточно сложно освоение профессиональных дисциплин, на которых формируются профессиональные компетенции, что в дальнейшем скажется на квалификации будущего инженера. Недостаточный уровень сформированности логического мышления не позволяет студенту в полной мере освоить материал преподаваемых дисциплин, отсутствует систематизация знаний для обобщения и применения в дальнейшей

практике. Таким образом, отражается в дальнейшем неумением работать с литературой по профилю подготовки. Начальные умения работы с литературой закладываются еще в школе.

Одной из быстро изменяющихся сфер деятельности в обществе есть образование. Образование играет важную роль для перспективного развития экономики и социализации в обществе. Основой современного общества является человек, который должен быть способен осваивать и добывать новые знания, а также быть готовым к принятию нестандартных решений. Потребность современного общества заключается в интеллектуально способных людях.

В школе и на курсах вуза по подготовке к ЕГЭ систематически проводятся диагностические работы для проверки уровня подготовки обучающихся к профильному ЕГЭ. Для этого используются интернет-ресурсы, личные сайты, онлайн тестирования. Таким образом, прослеживается взаимосвязь между педагогом и обучаемым. Это тяжелая работа, но крайне необходимая для успешного прохождения испытания. Педагогу необходимо повышать постоянно свой профессиональный уровень для соответствия всем требованиям предъявляемым современным обществом.

Успешно сдать ЕГЭ по математике может сдать каждый при правильной подготовке. Секрет успеха заключается в следующем: высокий уровень восприимчивости, мотивация и наличие компетентного преподавателя или консультанта.

Принципы подготовки к ЕГЭ: тематический, логический, тренировочный, индивидуальный, временной, контролирующийся.

Тематический. Подготовка осуществляется от простого к сложному. Система заданий подобрана таким образом, чтобы уровень сложности увеличивался и задания были разбиты на блоки для отработки навыков и освоения приемов решения задач из каждого блока. Блоки разбиты по темам в соответствии с школьной программой, так как смысла нет рассматривать то, что они не изучали.

Логический. Научить применять ранее полученные знания с рассуждениями и различными способами решения задач.

Тренировочный. Комплексные тесты можно начинать применять, когда у учащихся накоплен опыт и навыки к основным типам заданий любой сложности.

Индивидуальный. Самостоятельное выполнение тестов и индивидуальное консультирование.

Временной. Платформа позволяет устанавливать временные рамки на выполнение заданий, что позволит школьникам привыкнуть к ограниченному времени на выполнение.

Контролирующийся. Контроль со стороны преподавателя является основой успеха при сдаче ЕГЭ.

Таким образом, повысить качество результатов ЕГЭ возможно следующим образом:

- при использовании на занятиях современных информационных технологий, нацеленных на положительный результат;
- при ведении курсов по подготовке необходимо после каждого раздела давать диагностические работы, максимально приблизив их условия проведения к реальному экзамену;
- при самостоятельной работе школьников увеличить время для подготовки к занятиям;
- при самостоятельном разборе заданий использовать ресурсы из сети интернета;
- при тесном сотрудничестве с учителями, родителями.

Список литературы

1. Бендик Н.В. Становление профессионально важных качеств студентов аграрного вуза средствами кураторской работы / Н.В. Бендик // Инновационные технологии производства конкурентоспособной, экологически безопасной продукции животноводства: Материалы международной научно-практической конференции, Чита, 25 апреля 2024 года. – Чита: Иркутский ГАУ им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 371-376.
2. Вольфсон Г.И. ЕГЭ-2022. Математика. Арифметика и алгебра. Задача 18. Профильный уровень / Г.И. Вольфсон [и др.]. — М.: МЦНМО, – 2022. – 250 с.
3. Жуковская А.А. Использование информационных технологий при подготовке к ЕГЭ по математике / А.А. Жуковская, Е.В. Сушкова // Естественные, математические и технические науки. Образование. Технологии. Инновации: Материалы Межрегиональной научно-практической студенческой конференции, Липецк, 07–28 апреля 2023 года. – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2023. – С. 135-140.
4. Овчинникова М.В. Некоторые аспекты применения ИКТ при подготовке старшеклассников к ЕГЭ по математике / М.В. Овчинникова, С.Э. Насибова // Дистанционные образовательные технологии : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Ялта, 19–21 сентября 2023 года. – Симферополь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2023. – С. 94-97.
5. Применение специализированных web-ресурсов для подготовки к ЕГЭ по математике / Е.Б. Павлова, Е.С. Иванова, Е.В. Елтошкина, Е.Н. Булгатова // Комплексное развитие территорий в условиях цифровой трансформации : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Иркутск, 13–14 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 120-127. – EDN OMNIV.
6. Шестаков С.А. ЕГЭ-2024. Задача с экономическим содержанием. Профильный уровень. — М.: МЦНМО, 2024, 205 с.
7. Яценко И.В. ЕГЭ-2024. ФИПИ. Математика. Типовые варианты экзаменационных заданий. 14 вариантов. Профильный уровень / И. В. Яценко [и др.]. – М.: Экзамен, МЦНМО, – 2024. – 156 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГЛАВ КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Сапожникова Е.С.

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта» (МИИТ), *Москва, Россия*

В статье анализируется применение цифровых технологий в рамках дополнительного профессионального образования глав крестьянско-фермерских хозяйств. Рассматриваются отдельные аспекты применения цифровых технологий в процесс обучения. Представлены вопросы, подлежащие включению в модули образовательных программ, связанные с применением современной цифровой платформы для организации и ведения фермерского хозяйства.

Ключевые слова: цифровизация, крестьянско-фермерское хозяйство, дополнительное профессиональное образование, школа фермера.

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION OF HEADS OF PEASANT FARMS

Sapozhnikova E.S.

Russian University of Transport" (MIIT), *Moscow, Russia*

The article analyzes the application of digital technologies in the framework of additional professional education of heads of peasant farms. Certain aspects of the application of digital technologies in the learning process are considered. The issues to be included in the modules of educational programs related to the application of a modern digital platform for organizing and running a farm are presented.

Keywords: digitalization, peasant farms, additional professional education, farmer's school.

Цифровизация образования представляет собой систему использования программ и цифровых ресурсов для организации качественного обучения. Цифровизация является сложным много - компонентным и –этапным процессом, что значительно усложняет процесс его реализации. Однако, именно в образовании, которое носит непрерывный характер на протяжении всей жизни человека в современном мире, внедрение цифровых технологий является всегда актуальным. Главной целью обозначенного процесса выступает получение стабильных и более эффективных результатов образовательной деятельности.

Дополнительное профессиональное образование (ДПО) представляет собой существенную составную часть, а в зрелом возрасте человека – ядро непрерывного образования. Развитие ДПО осуществляется согласно имманентным законам, которым подчиняется динамичное

функционирование системы, а также под воздействием внешних факторов [2].

Дополнительное профессиональное образование направлено на удовлетворение образовательных и профессиональных потребностей, профессиональное развитие человека, обеспечение соответствия его квалификации меняющимся условиям профессиональной деятельности и социальной среды. ДПО осуществляется посредством реализации дополнительных профессиональных программ (программ повышения квалификации и программ профессиональной переподготовки) [3].

Одной из ключевых характеристик реализации программ дополнительного профессионального образования в настоящее время является процесс активной цифровизации, специфика которого определяется отраслевой направленностью, а также категорией обучающихся. Особую актуальность приобретает встраивание программ ДПО в реализацию стратегически важных задач государства, как на региональном, так и федеральном уровне. Поэтому обеспечение продовольственной безопасности России, а также сохранение статуса мировой аграрной державы определило вектор развития системы дополнительного профессионального образования для отдельных категорий сельскохозяйственных производителей.

Существенный вклад в решение вопросов продовольственного самообеспечения субъектов РФ, а также государства в целом вносят крестьянско-фермерские хозяйства (К(Ф)Х), на долю которых приходится значительный объем производства сельскохозяйственной продукции. Именно обучение и всесторонняя образовательная поддержка данной категории производителей является одним из современных трендов в сфере аграрного образования [6]. По состоянию на 15.01.2024 г. 10237 глав крестьянско-фермерских хозяйств воспользовались услугами образовательной поддержки на территории РФ (рис. 1) [1].

В рамках системы дополнительного профессионального образования разработан и успешно реализован федеральный образовательный проект «Школа фермера», стартовавший в 2020 году. «Школа фермера» стала первым в России совместным проектом АО «Россельхозбанк», министерств сельского хозяйства субъектов РФ, учебных заведений, крупного бизнеса и фермеров.

Использование цифровых технологий в рамках реализации представленного федерального проекта рассмотрено на примере нескольких дополнительных профессиональных программ профессиональной переподготовки фермеров на базе различных учебных учреждений.

На этапе проведения конкурсного отбора в большинстве случаев слушателям необходимо подготовить пакет материалов с использованием цифровых технологий. В частности, требуется предоставление эссе, презентации и/или видеоролика проекта.



Рисунок 1 - Количество глав крестьянско-фермерских хозяйств, воспользовавшихся услугами образовательной поддержки на территории РФ по состоянию на 15.01.2024 в разрезе федеральных округов

Эссе проекта должно быть оформлено согласно требованиям и включать в себя:

- имеющийся опыт профессиональной деятельности;
- краткое представление кандидата предыдущего опыта профессиональной деятельности в аграрном производстве;
- краткое описание планируемого проекта в области аграрного производства;
- презентацию (видеоролик), как наглядное представление описательной части эссе [4].

В ряде случаев на дату рассмотрения заявок участники должны быть зарегистрированы на цифровой платформе АО «Россельхозбанк» «Своё» [5]. В ходе оценки учитывается и степень владения цифровыми технологиями, так как одним из критериев оценки выступает наглядность и качество презентации, видеоролика.

Форма обучения является очно-заочной с возможностью применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Обучение предполагает использование информационных и коммуникационных технологий, в том числе современных систем технологической поддержки процесса обучения, обеспечивающих комфортные условия для обучающихся, преподавателей.

Программа обучения имеет модульную структуру. Анализ ряда реализуемых программ показал включение вопросов о применении цифровых технологии в систему организации и ведения фермерского хозяйства. Например, тема «Цифровые решения для продвижения сельскохозяйственной продукции (Экосистема АО «Россельхозбанк»)» раскрывает использование раздела «Свое фермерство», позволяющего главам К(Ф)Х решить следующие задачи:

- покупать товары для агробизнеса на маркетплейсе;
- продавать товары оптом и в розницу в разделе Объявления и на платформе СВОЁ РОДНОЕ;
- пользоваться банковскими сервисами и продуктами;
- подключать цифровые агросервисы;
- искать сотрудников через сервис Работа в АПК;
- проходить обучение в Школе Фермера
- стать пользователем информационных платформ «Агромнение» и «Агровики»;
- развивать агротуризм с площадкой СВОЁ ЗА ГОРОДОМ.

В рамках отдельных сервисов платформы фермеры получают навыки использования цифровых технологий в процессе организации и ведения хозяйства.

Например, использование агросервиса позволяет осуществить:

- подбор персонала;
- управления фермой;
- сертификацию органического производства;
- онлайн консультация ветеринара;
- мониторинг рождения телят;
- санитарный контроль производства;
- землевед (лабораторные анализы почвы);
- прогноз урожая;
- ветеринарный чат-бот;
- сертификацию Халяль.

Финансовые сервисы помогают главам крестьянско-фермерских хозяйств в кредитовании, открытии и ведении расчетного счета, корпоративной карты фермера лизинге, страховании.

Сервисы поддержки бизнеса помогают К(Ф)Х в вопросах:

- онлайн бухгалтерии;
- конструктор документов;
- регистрации бизнеса;
- помощи в получении сертификатов на продукцию;
- правового консультирования;
- доставки;
- витрина для продажи фермерской продукции;
- подачи заявок на поставку продукции в ритейл [7].

Таким образом, цифровизация в системе дополнительного профессионального образования фермеров осуществляется не только в

форме использования цифровых технологий при организации обучения, но и непосредственно при освоении вопросов их применения в системе организации и осуществлении сельскохозяйственного производства и сбыта продукции. Современный подход к обучению должен учитывать, что эффективное ведение бизнеса невозможно без применения цифровых технологий на всех этапах его ведения. Соответственно, система дополнительного образования, участники которой активно развивают цифровые инструменты, максимально интегрируя их применение в образовательный процесс, позволяет эффективно развивать деятельность К(Ф)Х.

Список литературы

1. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства. Статистика оказания поддержки // URL: <https://rmspp.nalog.ru/statistics.html#formkind=0300&statdate=15.08.2024> (Дата обращения: 24.08.2024).

2. Котлярова, И.О. Развитие инноваций в дополнительном профессиональном образовании / И.О. Котлярова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». - 2021. - Т. 13, № 3. - С. 6.

3. Об образовании: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (с изм. и доп.). Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/18ecc06c654c0f2e1ffdf7fa3f8c1ef137f01615/

4. Положение конкурса проектов для участия в обучающей программе «Школа фермера» // URL: <https://svoefarmerstvo.ru/api/ext/file-data/get-file/uploader/66c6f987094f6.pdf> (Дата обращения: 24.08.2024).

5. Положение о проведении конкурса для участия в обучающей программе АО «Россельхозбанк» «ШКОЛА ФЕРМЕРА» // URL: [https://www.dongau.ru/novosti-universiteta/2024/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81_%D0%A8%D0%A4-2024\(%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%9C%D0%A1%D0%A5%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%20%D0%A0%D0%9E\).pdf](https://www.dongau.ru/novosti-universiteta/2024/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81_%D0%A8%D0%A4-2024(%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%9C%D0%A1%D0%A5%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%20%D0%A0%D0%9E).pdf) (Дата обращения: 24.08.2024)

6. Сапожникова, Е.С. Значение крестьянско-фермерских хозяйств в обеспечении продовольственной независимости России / Е.С. Сапожникова // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территории: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 105-летию Горского ГАУ. Владикавказ, 26-27 октября 2023 г. Владикавказ: изд-во Горский государственный аграрный университет. - 2023. – С.121-124.

7. Экосистема СВОЕ от Россельхозбанка // URL: https://agropermck.ru/upload/iblock/65e/O-tsifrovoy-ekosisteme-AO-_Rosselkhozbank_.pdf (Дата обращения: 24.08.2024).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТРАСЛИ СКОТОВОДСТВА В РОССИИ И ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Полковская М.Н., Наранбаатар Я.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В статье рассмотрена изменчивость показателей, характеризующих отрасль животноводства: поголовья коров и крупного рогатого скота, производства мяса и молока по данным Иркутской области и Российской Федерации. Определены значимые трендовые уравнения, которые могут использоваться для прогнозирования исследуемых показателей. Согласно анализу данных поголовье коров и КРС в России увеличивается только в крестьянских (фермерских) хозяйствах (К(Ф)Х) и индивидуальных предпринимателей (ИП). В Иркутской области поголовье коров растет только в К(Ф)Х и ИП, а КРС – в хозяйствах населения. При этом увеличение производства мяса КРС и молока в стране имеет положительную тенденцию в К(Ф)Х, ИП и сельскохозяйственных организациях. В регионе производство мяса возрастает в К(Ф)Х, ИП и хозяйствах населения, а молока – в К(Ф)Х, ИП и сельскохозяйственных организациях.

Ключевые слова: животноводство, поголовье, мясо, молоко, временной ряд, тренд, страна, регион.

FORECASTING INDICATORS OF THE CATTLE BREEDING SECTOR IN RUSSIA AND THE IRKUTSK REGION

Polkovskaya M.N., Naranbaatar Ya.

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district,
Irkutsk region, Russia*

The article considers the variability of the indicators characterizing the livestock industry: the number of cows and cattle, meat and milk production according to the data of the Irkutsk region and the Russian Federation. Significant trend equations that can be used to forecast the studied indicators are determined. According to the data analysis, the number of cows and cattle in Russia increases only in peasant households and individual entrepreneurs. In the Irkutsk region, the number of cows grows only in peasant households and individual entrepreneurs, and cattle - in households. At the same time, the increase in the production of cattle meat and milk in the country has a positive trend in PF, IE and agricultural organizations. In the region, meat production increases in peasant households, individual entrepreneurs and households, and milk - in peasant households, individual entrepreneurs and agricultural organizations.

Keywords: cattle breeding, livestock, meat, milk, time series, trend.

Применение прогнозов различных процессов, происходящих на отраслевом и региональном уровне, для повышения эффективности экономического развития территорий, использования трудовых и материальных ресурсов является актуальным [7]. Для прогнозирования могут использоваться различные линейные и нелинейные модели:

трендовые, тренд-сезонные, авторегрессионные, факторные [1-3, 5, 6]. В качестве исходных данных используются многолетние данные, характеризующие определенную отрасль.

Животноводство – одна из отраслей сельского хозяйства, включающая разведение сельскохозяйственных животных с целью производства продуктов (молоко, мясо, яйца, меда т.д.) и сырья (шерсть, пух, натуральный шелк и другие) для перерабатывающей промышленности. Животноводство имеет огромное значение для экономики страны, так как играет важную роль в обеспечении населения продуктами питания, а также одеждой. Принято выделять следующие отрасли животноводства: скотоводство; свиноводство; коневодство; овцеводство; козоводство; птицеводство; звероводство; кролиководство; оленеводство; верблюдоводство; муловодство; шелководство; пчеловодство; шмелеводство; аквакультура [4].

В частности, скотоводство занимается разведением крупного рогатого скота (КРС) с целью производства молока, мяса (говядины и телятины), а также сырья для кожевенной продукции. В ряде случаев возможно разведение скота с целью использования в качестве тягловой силы. Скотоводство имеет различные направления: молочное, молочно-мясное, мясное в зависимости от состава кормовой базы и пород животных [8-10].

Развитие отраслей сельского хозяйства играет значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности. В Российской Федерации поголовье скота в последние годы уменьшается. Однако в Иркутской области скотоводство успешно развивается. Согласно статистическим данным в 2023 году в регионе произведено 468,04 тыс. тонн молока и 49,27 тыс. тонн мяса. При этом поголовье крупного рогатого скота в регионе увеличивается.

Анализ многолетних рядов характеристик скотоводства по России и Иркутской области за 1990 - 2023 гг. свидетельствует об их неустойчивости, поскольку в разные годы имело место влияние на приведенные показатели различных факторов. В связи с этим на основании последовательного включения значений исходного ряда для построения прогнозных моделей определен период с 2014 по 2023 гг. При этом качество моделей оценивалось по коэффициенту детерминации R^2 .

Согласно трендам, полученным для рядов поголовья коров по различным категориям хозяйств по России, рост данного показателя имеет место только в крестьянских (фермерских) хозяйствах и индивидуальных предпринимателей (К(Ф)Х и ИП) (табл. 1). Аналогичная ситуация характерна и для поголовья КРС. При этом зависимости, характеризующие поголовье в К(Ф)Х и ИП и хозяйства населения (ХН), имеют степенной и экспоненциальный вид, а в сельскохозяйственных организациях – логарифмический.

В Иркутской области поголовье коров, как и в России, увеличивается только в К(Ф)Х и ИП, а КРС – в хозяйствах населения.

Таблица 1 – Тренды временных рядов поголовья крупного рогатого скота и коров по данным Иркутской области и Российской Федерации за 2014-2023 гг. и их параметры

Категория хозяйства	Уравнение	R^2	F -критерий	t -статистика	δ , %
Поголовье коров в Российской Федерации, тыс. гол.					
К(Ф)Х и ИП	$y_t = 1017 t^{0,16}$	0,96	192,0	9,6	1,35
С.-х. организации	$y_t = -99,9 \ln(t) + 3451$	0,98	392,0	9,8	0,14
Хозяйства населения	$y_t = 3819 t^{-0,09}$	0,93	106,3	9,3	2,92
Поголовье коров в Иркутской области, тыс. гол.					
К(Ф)Х и ИП	$y_t = 14,3 t^{0,49}$	0,96	192,0	9,6	0,78
С.-х. организации	$y_t = 31,5 t^{-0,08}$	0,86	49,1	8,6	0,53
Хозяйства населения	$y_t = 88,0 t^{-0,09}$	0,93	106,3	9,3	2,72
Поголовье крупного рогатого скота в Российской Федерации, тыс. гол.					
К(Ф)Х и ИП	$y_t = 2074 t^{0,15}$	0,98	392,0	9,8	1,22
С.-х. организации	$y_t = -268 \ln(t) + 8591$	0,94	125,3	9,4	0,53
Хозяйства населения	$y_t = 8357 e^{-0,025t}$	0,97	258,7	9,7	0,96
Поголовье крупного рогатого скота в Иркутской области, тыс. гол.					
К(Ф)Х и ИП	$y_t = 32,8 t^{0,47}$	0,94	125,3	9,4	7,25
С.-х. организации	$y_t = -1,72 \ln(t) + 66,1$	0,70	18,7	7,0	0,48
Хозяйства населения	$y_t = 0,97t^2 - 11,8 t + 189,9$	0,78	28,4	7,8	4,13

Согласно таблице 2 производство мяса КРС в Российской Федерации увеличивается в К(Ф)Х и ИП и сельскохозяйственных организациях, а в хозяйствах населения – снижается.

Таблица 2 – Тренды временных рядов производства мяса крупного рогатого скота по данным Иркутской области и Российской Федерации за 2014-2023 гг. и их параметры

Категория хозяйства	Уравнение	R^2	F -критерий	t -статистика	δ , %
Производство мяса крупного рогатого скота в Российской Федерации, тыс. т					
К(Ф)Х и ИП	$y_t = 198,6 t^{0,23}$	0,92	92,0	9,2	5,45
С.-х. организации	$y_t = 885,3 t^{0,07}$	0,72	20,6	7,2	5,68
Хозяйства населения	$y_t = 1736 e^{-0,023t}$	0,97	258,7	9,7	1,82
Производство мяса крупного рогатого скота в Иркутской области, тыс. т					
К(Ф)Х и ИП	$y_t = 4,06 \ln(t) + 3,58$	0,93	106,3	9,3	0,00
Хозяйства населения	$y_t = 0,030t^2 - 0,68 t + 31,8$	0,83	39,1	8,3	0,93

На основе ретроспективного прогноза на 2023 год рассчитана разница между фактическими и прогнозными значениями δ , которая подтверждает точность полученных уравнений.

В Иркутской области ряд производства мяса КРС в сельскохозяйственных организациях не имеет значимых трендов. Полученные уравнения для данных К(Ф)Х и ИП и ХН свидетельствуют о росте производства.

Производство молока в Российской Федерации и Иркутской области, судя по полученным трендам, увеличивается в К(Ф)Х и ИП и сельскохозяйственных организациях, а в хозяйствах населения снижается (табл. 3).

Следует отметить, что в 1990 году сельскохозяйственные организации России производили в 2 раза больше молока, чем в 2023, а в Иркутской области – почти в 4 раза.

Таблица 3 – Тренды временных рядов производства молока по данным Иркутской области и Российской Федерации за 2014-2023 гг. и их параметры

Категория хозяйства	Уравнение	R^2	F-критерий	t-статистика	δ , %
Производство молока в Российской Федерации, тыс. т					
К(Ф)Х и ИП	$y_t = 1787 t^{0,22}$	0,95	152,0	9,5	2,77
С.-х. организации	$y_t = 13634 t^{0,12}$	0,87	53,5	8,7	2,33
Хозяйства населения	$y_t = 13934 t^{-0,10}$	0,98	392,0	9,8	0,48
Производство молока в Иркутской области, тыс. т					
К(Ф)Х и ИП	$y_t = 31,33 t^{0,38}$	0,95	152,0	9,5	5,76
С.-х. организации	$y_t = 0,19 t^2 - 0,95 t + 131,8$	0,78	28,4	7,8	5,14
Хозяйства населения	$y_t = 306,2 t^{-0,09}$	0,95	152,0	9,5	1,31

Одним из факторов, влияющим на развитие скотоводства, являются субсидии федерального и регионального уровня. Кроме того, для повышения продуктивности скота важным является применение оптимальных кормовых рационов и планирование оборота и структуры стада, которое позволит повысить объемы производства продукции животноводства и уровень его рентабельности.

В заключении отметим, что отрасль скотоводства в Российской Федерации и Иркутской области, в целом, развивается. Вместе с тем уровень поголовья скота в хозяйствах различных категорий в 2023 г. значительно уступает данному показателю 1990 г. В стране поголовье коров КРС уменьшилось более чем в 3 раза, а в регионе поголовье коров сократилось в 2 раза, а КРС – в 3.

Результаты полученных прогнозов можно использовать для расчета оптимальных планов производства продукции скотоводства и сочетания отраслей.

Список литературы

1. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. – М.: Мир. – 1976. – 756 с.
2. Астафьева М.Н. Оценка изменчивости многолетних временных рядов биопродуктивности культур в задачах оптимизации размещения посевов / М.Н. Астафьева, Я.М. Иваньо // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2013. – № 2(73). – С. 16-21.
3. Бокс Дж. Анализ временных рядов: прогноз и управление. / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М.: Мир. – 1974. – 406 с.
4. Дарда Е.С. Статистический анализ и прогнозирование производства основных видов продукции животноводства: Монография. – М.: ИНО, 2011. – 109 с.
5. Зоркальцев В. И. Аддитивная и мультипликативная модели выявления тренда и сезонных колебаний: приложение мультипликативной модели к динамике цен на сельскохозяйственную продукцию / В.И. Зоркальцев, М.Н. Полковская // Управление большими системами: сборник трудов. – 2020. – № 86. – С. 98-115. – DOI 10.25728/ubs.2020.86.4.
6. Иваньо Я.М. Методы и модели прогнозирования производственно-экономических показателей аграрного производства с учетом их особенностей / Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская, Ю.В. Столопова // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, п. Молодежный, 05–06 ноября 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 2020. – С. 49-57.
7. Нечаева М.Л. Прогнозно-аналитический инструментарий для формирования системы устойчивого развития животноводства / М.Л. Нечаева, Д.А. Антонова, Н.П. Шкилев // Международный научный журнал. – 2024. – № 1(94). – С. 39-49. – DOI 10.34286/1995-4638-2024-94-1-39-49.
8. Оборин М. С. Региональные особенности развития животноводства // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 4 (143). – С. 112–120. –DOI: 10.24412/2227-9407-2023-4-112-120.
9. Проблемы и перспективы развития отрасли животноводства в регионе / Д.И. Жилияков, Ю.В. Плахутина, В.Г. Зарецкая, О.В. Соколов, А.А. Соклаков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 97–105.
10. Проблемы развития сельского хозяйства и пути их решения / А.Е. Шамин, О.А. Фролова, Ю.В. Вертакова, И.В. Каспаров, Н.В. Яшкова // Вестник НГИЭИ. – 2023. – №10 (149). – С. 109–125.

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Асалханов П.Г., Беляков В.О., Калинин Н.В., Петрова С.А.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье рассматриваются ключевые направления применения искусственного интеллекта (ИИ) в науке и образовании: персонализированное обучение, автоматизация оценки знаний, адаптивные учебные системы, виртуальные помощники и чат-боты. ИИ помогает улучшать образовательный процесс, освобождая преподавателей от рутинных задач и адаптируя обучение под каждого ученика. В науке ИИ используется для анализа данных, моделирования сложных систем, диагностики заболеваний, разработки лекарств и прогнозирования. Перспективным является создание новых методов обучения, полная интеграция ИИ в образовательные платформы и разнонаправленное применение в научных исследованиях.

Ключевые слова: наука, образование, искусственный интеллект, нейронные сети, новейшие IT-технологии.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC ACTIVITIES

Asalkhanov P.G., Belyakov V.O., Kalinin N.V., Petrova S.A.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The article discusses key areas of its application of artificial intelligence (AI) in science and education: personalized learning, automation of knowledge assessment, adaptive learning systems, virtual assistants and chatbots. AI helps improve the educational process, freeing teachers from routine tasks and adapting learning to each student. In science, AI is used to analyze data, model complex systems, diagnose diseases, develop drugs and forecasting. The creation of new teaching methods, the full integration of AI into educational platforms is promising and multi-directional application in scientific research.

Keywords: science, education, artificial intelligence, neural networks, latest IT technologies.

Введение. Искусственный интеллект (ИИ) стал одной из ключевых технологий XXI века, а его влияние значительно во всех отраслях, включая науку и образование. Благодаря способности обрабатывать и анализировать огромные массивы данных, ИИ открывает новые возможности для исследований, автоматизации рутинных процессов и решения сложных задач в науке, образовании и производстве [1, 3, 7, 8, 10].

Искусственный интеллект (ИИ) стал важным элементом современного обучения, открыв новые возможности для улучшения учебного процесса и существенного повышения его эффективности путём освобождения преподавателя, да и самого обучающегося от ряда рутинных операций и

задач, возможностью реализации индивидуального подхода к обучению с меньшими затратами труда. Внедрение технологий ИИ в образовательную практику позволяет адаптировать обучение под индивидуальные способности учащихся, упростить повседневные задачи преподавателей и учеников.

Материалы и методы. В работе использованы методы классификации и системного анализа. Описаны некоторые методы искусственного интеллекта и системы на его основе.

Основные результаты. Рассмотрим вопрос применения ИИ в образовательной деятельности. Ниже сформулированы основные направления использования ИИ в образовании и рассмотрены примеры практических решений (рисунок).

1. Персонализированное обучение и поиск. Создание индивидуальных учебных предпочтений, адаптированных под профессиональные потребности и уровень развития навыков и умений каждого обучающегося [2]. Например, многоязыковая поисковая система Felo.ai для образовательных и научных исследований предоставляет продвинутую помощь по поиску академических ресурсов и автоматическому созданию визуальных представлений, фильтруя поисковый шум.

2. Автоматизация оценки знаний. Эти системы могут проверять тесты, эссе, программный код и другие виды заданий, позволяя преподавателям сосредоточиться на более сложных и творческих аспектах своей работы. Такие системы обеспечивают объективность и беспристрастность и позволяют значительно снизить объем затрачиваемого человеком времени на массовую проверку домашних и контрольных работ. Например, платформа Squirrel AI даёт высокую точность рекомендаций по улучшению результатов обучения, параллельно осуществляя анализ данных об успеваемости.

3. Виртуальные помощники и чат-боты. Виртуальные помощники и чат-боты на основе ИИ могут предоставлять учащимся круглосуточную поддержку, отвечая на вопросы и помогая с выполнением домашних заданий. Эти технологии дают мгновенные ответы на вопросы, способствуя более глубокому пониманию учебного материала [4] и оперативности обучения. Например, новая модель искусственного интеллекта ChatGPT-o1, разработанная компанией OpenAI, которая предназначена для решения сложных математических задач и задач кодирования с использованием улучшенных возможностей рассуждения и самопроверки.

4. Адаптивные учебные системы. Эти системы используют ИИ для анализа данных о прогрессе учащихся и адаптации учебных материалов в реальном времени. Могут изменять сложность заданий, предлагать дополнительные ресурсы или изменять последовательность тем в зависимости от результатов обучающегося [14]. Например, платформа Carnegie Learning разработанная для изучения математики, мировых языков и профессионального обучения с индивидуальным подходом по улучшению результатов обучения.



Рисунок – **Применимость искусственного интеллекта в некоторых областях человеческой деятельности**

5. Развитие навыков критического мышления и решения проблем. Эти системы предлагают учащимся моделировать сложные и реалистичные сценарии, требующие анализа, критического мышления по решению различного рода проблем [13]. Например, система Elicit для научных исследований и образовательной деятельности на основе ИИ упрощающая различные исследовательские процессы, автоматизируя обзор литературы и извлечение данных из статей.

Что касается научной деятельности, то следует отметить, что ИИ способен оказать огромное влияние на это направление и открыть новые перспективы для методик исследования, скорости получения результатов, а возможно, и новых научных открытий. Рассмотрим основные сферы, где ИИ оказывает наибольшее влияние на научные исследования и приведем примеры актуальных систем на основе ИИ, применяемых в этих сферах [1].

1. Обработка и анализ данных. Благодаря IT-технологиям в рамках современных научных исследований генерируются колоссальные объемы данных, которые зачастую невозможно эффективно анализировать вручную. ИИ способен автоматизировать процессы обработки данных, выявлять закономерности, строить модели и делать предсказания. Например, в астрономии и физике большие объемы данных используют машинное обучение для анализа данных с телескопов и ускорителей частиц. Так, например, в 2021 году ИИ применялись для поиска новых экзопланет в

данных миссии NASA Kepler. Алгоритмы глубокого обучения успешно выявили планеты, ранее не обнаруженные учеными.

2. Моделирование и симуляции. ИИ активно применяется для моделирования сложных систем, которые сложно или дорого изучать в реальном мире. В физике, химии и биологии использование ИИ позволяет создавать цифровые двойники различных процессов, от климатических моделей до симуляции поведения молекул. В биоинформатике ИИ помогает в моделировании белковых структур, например, проект DeepMind, который представил алгоритм AlphaFold, способный точно предсказывать трехмерную структуру белков [11].

3. Биология и медицина. ИИ стал революционным инструментом в медицине. Он используется для анализа медицинских изображений (например, МРТ или КТ), диагностики заболеваний на ранних стадиях и разработки новых лекарств. Обработка изображений с помощью ИИ уже сегодня позволяет врачам более точно и быстро диагностировать рак, болезни сердца и другие серьезные заболевания. Алгоритмы глубокого обучения используются в фармакологии для разработки новых препаратов. Так, например, система IBM Watson for Drug Discovery используется для открытия новых лекарств на основе анализа огромных массивов медицинских и биологических данных [12].

4. Генетика и биоинформатика. Современная генетика и биоинформатика уже не могут обойтись без применения ИИ, который помогает анализировать генетические последовательности, искать мутации, связанные с наследственными заболеваниями, и предсказывать взаимодействия генов. Одним из известных примеров является проект CRISPR, где ИИ использовался для прогнозирования эффективности и безопасности редактирования генома.

5. Экологические исследования и климатология. ИИ играет важную роль в прогнозировании и моделировании изменений климата. Алгоритмы ИИ помогают моделировать сложные взаимодействия в климатических системах, прогнозировать экстремальные погодные явления и оценивать их последствия. Так, например, система Google AI используется для моделирования изменений климата и прогнозирования экстремальных погодных явлений, что помогает лучше понимать глобальное потепление и его влияние на экосистемы.

6. Физика и астрономия. В таких областях, как физика элементарных частиц, космология и астрономия, ИИ анализирует данные экспериментов на ускорителях частиц, таких как большой адронный коллайдер, что помогает в поиске новых частиц и подтверждении гипотез. В астрономии ИИ используется для обработки данных с телескопов и автоматического поиска объектов, таких как галактики, звезды и экзопланеты. Так, например, в 2019 году ИИ был применен для обработки данных радиотелескопов и помог получить первое изображение черной дыры в рамках проекта Event Horizon Telescope.

7. Автоматизация научных экспериментов. ИИ способствует автоматизации научных экспериментов. В лабораториях активно разрабатываются роботизированные системы, которые с помощью ИИ могут самостоятельно проводить эксперименты, анализировать результаты и даже модифицировать исходные условия для достижения лучшего результата. Это существенно ускоряет процесс научных открытий и повышает их точность. Например, популярные платформы для машинного обучения TensorFlow и PyTorch также широко применяются в различных научных исследованиях, от анализа данных в биологии и медицине до сложных симуляций в физике и инженерии.

8. Сельское хозяйство. Искусственный интеллект активно используется в сельском хозяйстве для повышения эффективности и устойчивости производства. С помощью дронов, сенсоров и спутников ИИ позволяет производить мониторинг полей, в частности, определять состояние почвы, растений и прогнозировать урожай, определять болезни растений и животных, наличие вредителей, половозрастные показатели и вес животных и выполнять другие функции. Так, например, системы See & Spray и Plantix используют компьютерное зрение и машинное обучение для точного опрыскивания растений и диагностики заболеваний. Системы Taranis и Aker Technologies, анализируют состояние полей с использованием дронов и спутниковых систем и выявляют проблемы с растениями. Cainthus использует ИИ для мониторинга животных, а системы вроде CropX и Prospera Technologies помогают осуществлять мониторинг состояния почв и управлять ресурсами. Цифровые платформы, такие как FarmLogs, оптимизируют управление фермой на основе анализа данных о погоде, почве и урожае [6]. Среди отечественных систем ИИ можно выделить Agro AI – российская платформа от Sber AI для анализа данных о состоянии посевов и сельхозпроизводства. Здесь ИИ анализирует спутниковые снимки, данные о погоде и почве для точного прогнозирования урожайности и рекомендаций по улучшению агротехнологий [2].

9. Новые направления исследований. Искусственный интеллект не только ускоряет традиционные исследования, но и открывает новые научные направления. В частности, изучение самого ИИ и его возможностей стало самостоятельной областью науки. Появляются такие направления, как квантовый ИИ, который объединяет квантовые вычисления с машинным обучением для решения сверхсложных задач. ИИ также помогает ученым разрабатывать новые подходы к изучению сознания, моделируя когнитивные процессы. Это открывает перспективы для глубокого понимания природы интеллекта и мышления [6].

Проведённый обзор современных технологий указывает на их успешную применимость ИИ в сферы науки и образования. При этом следует выделить некоторые риски и проблемы, возникающие от их внедрения и применения и как следствия ограничения их использования.

Риск зависимости от технологий. Существует риск стать слишком зависимыми от технологий, что может негативно повлиять на способности к

самостоятельному обучению и критическому мышлению. Важно определить баланс между использованием ИИ и традиционными методами обучения и исследования, чтобы сохранить развитие ключевых навыков [13] и обоснованности и проверяемости сделанных выводов и предположений. Этот риск можно назвать самым значимым из всех.

Проблемы конфиденциальности и безопасности данных. Использование современных технологий невозможно без защиты конфиденциальности и безопасности данных людей. Сбор и анализ больших объемов данных требуют строгого соблюдения норм и стандартов безопасности для предотвращения утечек информации.

Проблемы с адаптацией и внедрением. Внедрению искусственного интеллекта в образовательных учреждениях могут препятствовать проблемы адаптации и сопротивления со стороны преподавателей. Необходимо проводить обучение и подготовку кадров для эффективного использования новых технологий.

Несмотря на существующие риски по освоению и внедрению людьми современных методов обучения технический прогресс и методы ИИ неуклонно развиваются и внедряются во все новые сферы человеческой деятельности. Поэтому следует выделить дальнейшие перспективы развития искусственного интеллекта в образовательной деятельности.

Разработка новых технологий и методов обучения. С развитием ИИ появляются передовые технологии и методы обучения, которые позволяют более эффективно персонализировать учебный процесс. Например, могут быть созданы сложные симуляции, которые помогут учащимся лучше понять и освоить учебный материал.

Интеграция ИИ в образовательные платформы. Сплошная интеграция с образовательными платформами, будет создавать более гибкие и адаптивные учебные программы и материалы, что представляет собой некоторый новый уровень образовательного процесса. В результате может быть уменьшено время освоения материала, значительно снижены трудозатраты педагога на рутинные операции и как следствие оказание положительного экономического эффекта.

Для решения задач в образовании используются различные типы нейронных сетей с разными архитектурами. К таким архитектурам относятся: 1) рекуррентные нейронные сети (RNN), применяющихся для анализа последовательных данных; 2) сверточные нейронные сети (CNN), использующиеся для обработки изображений и в задачах компьютерного зрения; 3) глубокие нейронные сети (DNN), для решения сложных задач и прогнозирования данных; 4) сети долгой краткосрочной памяти (LSTM), для анализа и генерации последовательных данных с долгосрочными зависимостями; 5) генеративно-состязательные сети (GAN), использующиеся для генерации новых данных на основе обучающего набора [9].

Кроме того, большими темпами развивается и внедряется в работу образовательных, финансовых, досуговых и других учреждений технология

так называемых нейронных помощников или нейронных сотрудников. К ним относятся нейро-секретарь, нейро-сотрудник, нейро-куратор, нейро-ассистент, нейро-супервизор и т.д. Например, по сведениям одной из организаций, занимающейся разработкой и активным внедрением технологий на базе ИИ [9], рассмотрим применение нейро-куратора. График работы обычного куратора составляет 9 часов в день, скорость ответа составляет от 1 часа при качестве ответа в 6 – 7 баллов и цене в 10 рублей за один ответ. При этом обучение куратора новому курсу занимает от 10 до 30 дней. В отличие от обычного куратора, нейро-куратор работает 24/7, скорость ответа составляет 12-16 секунд при качестве ответа в 9 – 9,5 баллов и цене в 0,25 рублей за один ответ. При этом обучение нейро-куратора новому курсу занимает всего до трех рабочих дней [9]. Согласно приведённым данным применение нейронных помощников позволяет сократить расходы, а также увеличить качество и скорость работы в образовательном процессе и других сферах.

Выводы. В заключение отметим, что искусственный интеллект открывает новые возможности для развития образования, позволяя персонализировать учебный процесс, автоматизировать рутинные задачи и развивать передовые навыки у учащихся. Но, несмотря на все преимущества, использование ИИ в образовании также связано с рядом рисков и ограничений, которые необходимо учитывать при внедрении новых технологий в образовательный процесс. Важно найти баланс между использованием ИИ и традиционными методами обучения, чтобы обеспечить максимальную отдачу от его внедрения и сохранения человеческого развития. Уделять больше внимания так называемым гибким навыкам обучающегося и его личным качествам (смелость, настойчивость, академический интерес, ценность обучения) для более эффективного процесса обучения [13].

Что касается научной сферы, то масштабы и перспективы применения ИИ огромны. В частности, на сегодняшний день можно выделить сферу анализа данных и моделирования для определения очевидных и неочевидных взаимосвязей разных процессов и явлений, составления прогнозов и планов.

Список литературы

1. . Агапова Э.А. Применение искусственного интеллекта в науке и образовании / Э.А. Агапова, Т.В. Аветисян // Материалы МСНК "Студенческий научный форум 2024". – 2024. – № 16. – С. 59-60.
2. Асалханов П.Г. Тенденции применения систем искусственного интеллекта в сельском хозяйстве / Асалханов П.Г., Калинин Н.В., Иваньо Я.М. // В сборнике: Климат, экология и сельское хозяйство Евразии. Материалы XII международной научно-практической конференции. п. Молодежный, 2023. – С. 151-157.
3. Вашукевич Е.В. Моделирование суточной и сезонной активности южносибирского бурого медведя (*Ursus arctos baicalensis*) / Е.В. Вашукевич, Ю.Е. Вашукевич, Я.М. Иваньо // Социально-экономические проблемы развития экономики АПК в России и за рубежом : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня образования экономического

факультета, Иркутск, 26 ноября 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015. – С. 331-337.

4. Григорьев С.Г. Повышение эффективности применения технологий генеративного искусственного интеллекта в образовательной деятельности / С.Г. Григорьев, М.А. Аникьева // Информатика и образование. – 2024. - 39(3):5-15. - DOI: <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2024-39-3-5-15>.

5. Гринченков Д.В. Применение технологий искусственного интеллекта в агропромышленном комплексе / Д.В. Гринченков, И.В. Романенко // Интеллектуальные технологии в науке и образовании : Материалы Международной научно-практической конференции, Новочеркасск, 24–25 ноября 2023 года. – Новочеркасск: ООО "Лик", 2023. – С. 269-275.

6. Искусственный интеллект для науки и наука для искусственного интеллекта = AI for Science and Science for AI / К.В. Анохин, К.С. Новоселов, С.К. Смирнов [и др.] // Вопросы философии : научно-теоретический журнал. - 2022. - № 3. - С. 93-105.

7. О создании больших объёмов данных для управления процессом получения продовольственной продукции в регионе / Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, П.Г. Асалханов [и др.] // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 167-176.

8. Определение веса свиней на основе анализа видеопотока / П. Г. Асалханов, В. О. Беляков, С. А. Петрова [и др.] // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии : Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. Том II. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 158-164. – EDN ANQWCB.

9. Университет искусственного интеллекта. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://neuro-staff.com>.

10. Цифровые технологии в аграрном производстве и образовании / Я.М. Иваньо, П.Г. Асалханов, М.Н. Барсукова [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – 126 с. – ISBN 978-5-91777-251-6.

11. David A., Islam S., Tankhilevich E. and Sternberg M.J.E. The AlphaFold Database of Protein Structures: A Biologist's Guide. *Journal of Molecular Biology*. 2022. 434(2): 167336. DOI: 10.1016/j.jmb.2021.167336.

12. Lüscher Dias T, Schuch V, Beltrão-Braga PCB, et al. Drug repositioning for psychiatric and neurological disorders through a network medicine approach. *Transl Psychiatry*. 2020;10(1):141. Published 2020 May 12. DOI:10.1038/s41398-020-0827-5.

13. Malanchini, M., Allegrini, A.G., Nivard, M.G. et al. Genetic associations between non-cognitive skills and academic achievement over development. *Nat Hum Behav*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41562-024-01967-9>.

14. Uzun, Yusuf & Bütüner, Resul. (2023). *Current Studies in Artificial Intelligence, Virtual Reality and Augmented Reality*. 2023. pp. 147-162.

СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ КОМПАС-3D ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ 3D-ПЕЧАТИ

Корчинов И.Д., Абросимов А.В., Васильев Ф.А.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Компас-3D представляет собой универсальную платформу для проектирования, моделирования и разработки точных и сложных 3D-моделей. Данная программа предлагает большое количество всевозможных инструментов, дополнений, библиотек, а также возможность реализации разнообразными способами одной задачи, приятный интерфейс и, самое главное, регулярные обновления. Возможность сохранять модели в формате STL позволяет использовать данную среду, для 3D-печати, что открывает дополнительное направление в эволюции инженерии.

Ключевые слова: 3D-печать, компас-3D, моделирование.

CREATION OF THREE-DIMENSIONAL MODELS IN THE COMPASS-3D SOFTWARE ENVIRONMENT FOR SUBSEQUENT 3D PRINTING

Korchinov I.D., Abrosimov A.V., Vasilev F.A.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Kompass-3D is a universal platform for designing, modeling and developing precise and complex 3D models. This program offers a large number of various tools, add-ons, libraries, as well as the ability to implement one task in various ways, a pleasant interface and, most importantly, regular updates. The ability to save models in STL format allows you to use this environment for 3D printing, which opens up an additional direction in the evolution of engineering.

Keywords: 3D printing, compass-3D, modeling.

Появление среды по 3D-моделированию дало огромный скачок в развитии инженерии, а также других отраслей науки. Так инженеры уже на стадии проектирования благодаря визуализации объекта могут выявить ошибки и недочеты, что значительно снижает риск их появления в процессе производства. 3D-моделирование становится ключевым инструментом для реализации различных проектов.

Цель работы: демонстрация и обучение работы в 3D-среде программы КОМПАС-3D с последующей 3D-печатью.

На основании цели поставлены следующие **задачи:**

- изучение основ работы в программе компас-3D;
- применение навыков на примере сложной модели;
- печать сложной модели на 3D – принтере.

На первом этапе главное определить какую цель мы преследуем и что хотим от создаваемой модели. Учитывая геометрию изделия, если она

сложная, можно разбить ее на несколько частей. Как правило, они будут состоять из простых объемных геометрических фигур.

Далее переходим ко второму этапу, который включает в себя создание простых геометрических фигур и понимания, как работает разворачивание модели. К примеру, для создания куба мы в первую очередь чертим квадрат и с помощью инструмента выдавливания и определения нужной длины, получаем куб (рис. 1). Выдавливанием, так же можно вырезать определенную фигуру из объекта.

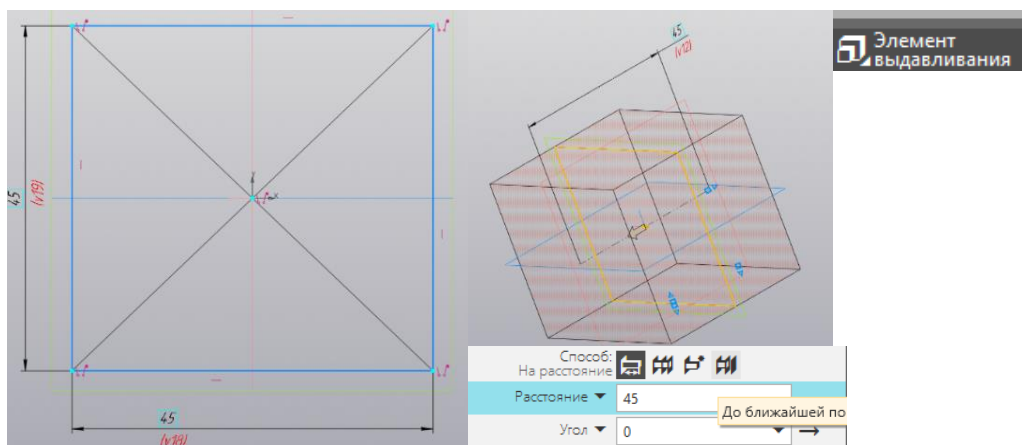


Рисунок 1 – Построение куба

Возможна сложная геометрия фигуры, к примеру, цилиндр с определенными вырезами. В этом случае можно воспользоваться тем же методом что при построении куба. Но, если нужно создать определенные пазы и выемки, то такой метод не подойдет. Для создания нужно представить изделие в разрезе, сечение цилиндра вдоль оси будет являться прямоугольником и, поделив его пополам, получаем центральную линию, являющуюся осью вращения (рис. 2).

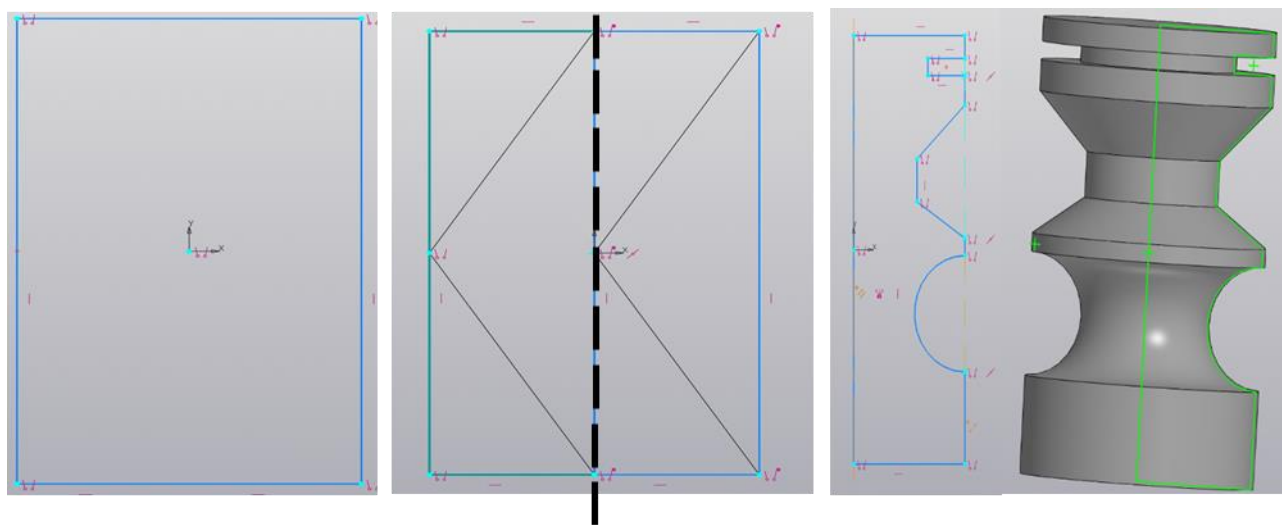


Рисунок 2 – Построение цилиндра

Для того чтобы построить вырезы или пазы нужно добавить их на чертеж получившейся половины прямоугольника и с помощью инструмента – вращение, выбрав ось получившейся фигуры, мы получим цилиндр с вырезом.

Таким способом можно построить почти любые геометрические фигуры, помимо пирамиды. Для ее создания, потребуется создать куб и использовать значение угла наклона при операции выдавливания.

Приведем пример создания шнека для измельчителя, приведенный в работе [2]. Он будет использован в технологии анаэробного сбраживания [1].

Базируясь на размерах уже имеющегося стандартного корпуса шнека, снимаем размеры, подбираем оптимальные параметры и создаем эскиз (рис. 3).

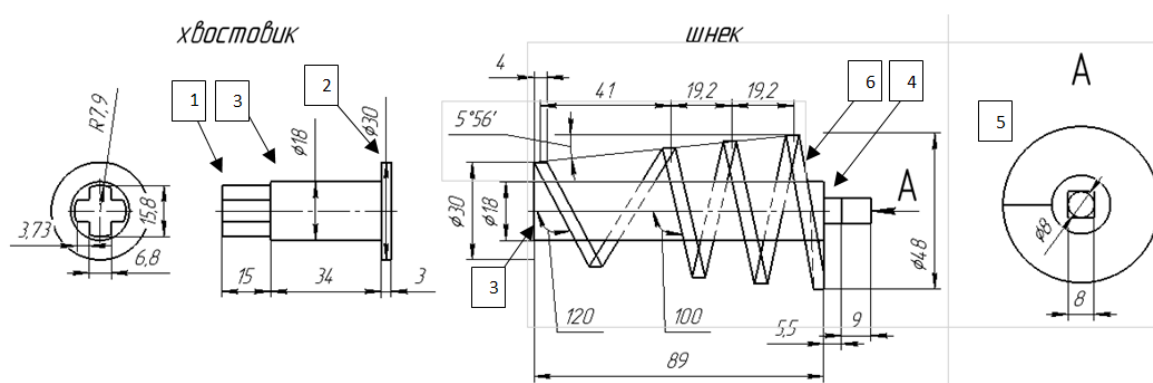


Рисунок 3 – Эскиз и параметры разработанного шнека

У шнека есть 6 частей:

- 1) крестовина, которая предназначена для передачи крутящего момента и встает в посадочное место с таким же вырезом, представляющая собой два прямоугольника, которые под 90 градусов пересекаются центрами;
- 2) жесткая металлическая прокладка, не дающая сырью под давлением выходить через заднее отверстие корпуса шнека, представляет собой диск;
- 3) основной вал – цилиндр на определенную длину, определяющуюся длиной корпуса шнека и вырезом под посадочное место, являющийся основой для крепления всех частей шнека;
- 4) крепление ножа – куб или параллелепипед, исходя из посадочного места ножа и его ширины;
- 5) центрирующий наконечник – это цилиндр, подходящий по диаметру центра решетки и по длине совпадает с шириной решетки;
- 6) витки шнека – представляют собой прямоугольник, но выдавленный по заданной траектории и с заданным углом, в нашем случае форма шнека вырезана под конус, то есть ветки шнека разного диаметра и с переменным углом. Для редактирования витков использована функция корректировки сплайновой поверхности.

Перенос созданного эскиза в 3D-среду программы КОМПАС-3D выполнялся в следующей последовательности. Создание 3D-модели шнека

принято начать с его задней части – хвостовика. На рисунке 4 показано как поэтапно была создана 3D модель хвостовика: А – перенос эскиза границ объекта под посадочное место; В – выдавливание под размер; С – добавление основного вала между крестовиной и прокладкой; D – добавление прокладки.

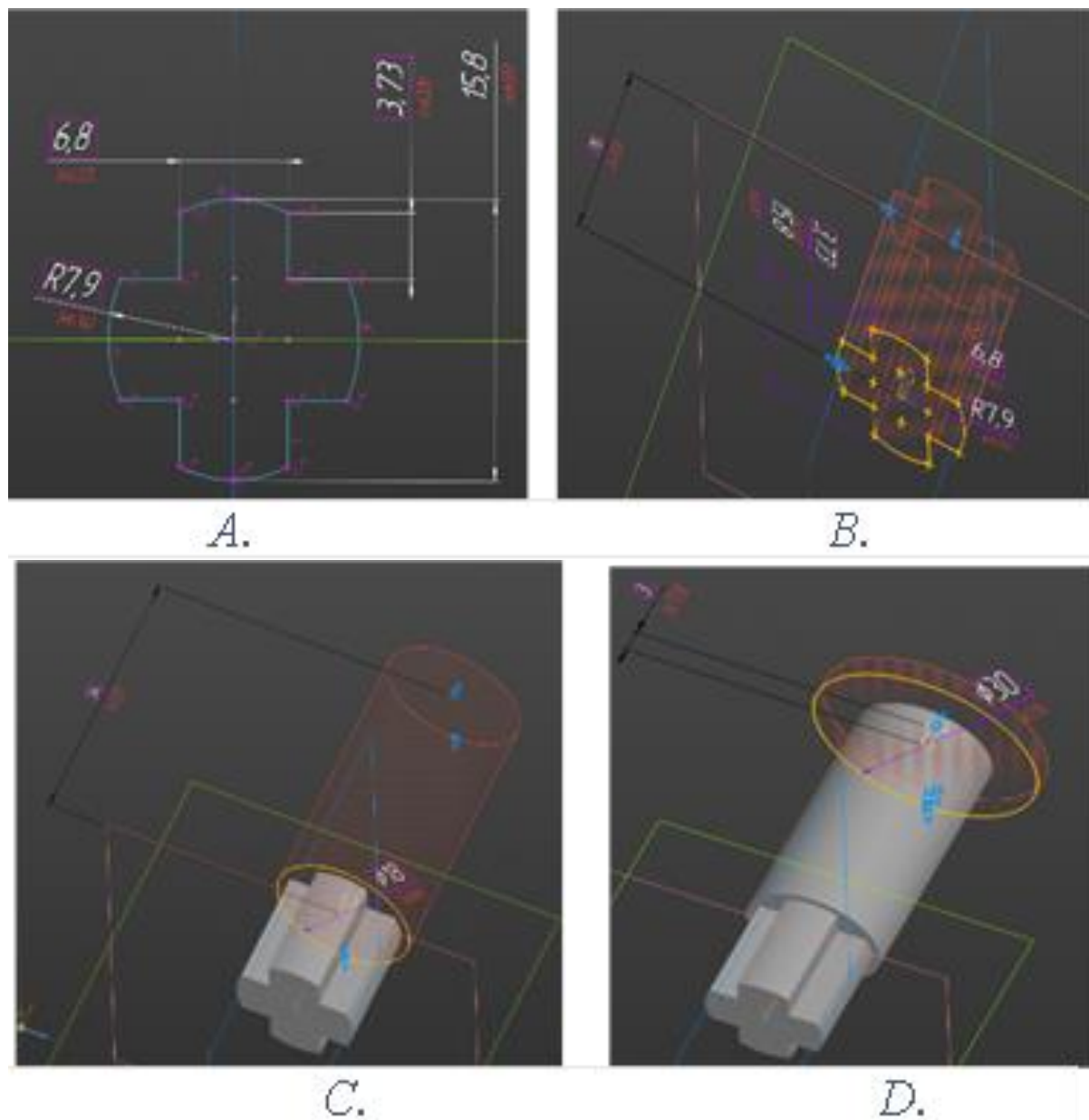


Рисунок 4 – Создание 3D модели хвостовика

Отталкиваясь от созданной модели хвостовика, будем присоединять к нему элементы шнека образовывая цельную деталь (рис. 5). От прокладки продолжаем основной вал (1), на конце вала создаем крепление для ножа (2) и центрирующий наконечник (3), на валу создаем приблизительную траекторию витков и корректируем под нужные параметры с помощью сплайновой поверхности (4) и предаем виткам конусовидную форму каркасом (5), добавляем поддержку виткам и укрепляем места стыков для обеспечения лучшей устойчивости к нагрузкам (6).

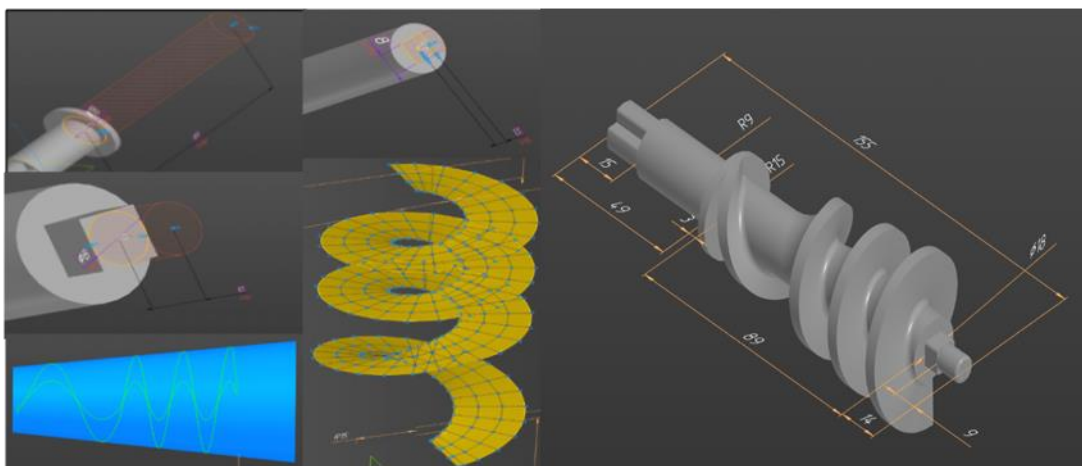


Рисунок 5 – Создание 3D модели шнека

Для печати на 3D – принтере, важным этапом является настройка и выставление параметров печати в слайсере. Настройки печати производятся в программе CURA-3D. Печать производилась для отливки шнека из металла, для этого использовался филамент на основе воска – WAX3D, использовался 3D принтер – Anycubic Vyper, сопло 0,4 мм.

Рекомендуемые настройки для данного вида филамента из интернет-источника [3] – температура печати от 100 до 130 °С, температура стола для первого слоя 100 °С для последующих слоев 0 °С, скорость вентиляторов 30-60%, толщина крышки от 0,6 мм, заполнение от 15%, скорость печати от 25 до 65 мм/с в зависимости от вида принтера, откат филамента 1 мм при скорости 25 мм/с, угол нависания от 5° до 55°. На сайте [3] приведен фотоматериал, показывающий достоверность данных настроек уже в напечатанных моделях.

Настройки, которые использовались нами – температура печати от 175 °С, температура стола для первого слоя 70 °С, для последующих слоев 70 °С, скорость вентиляторов 80 %, толщина крышки от 0,8 мм, заполнение 30 %, скорость печати от 55 мм/с, откат филамента 1 мм при скорости 25 мм/с, угол нависания 50° (рис. 6).

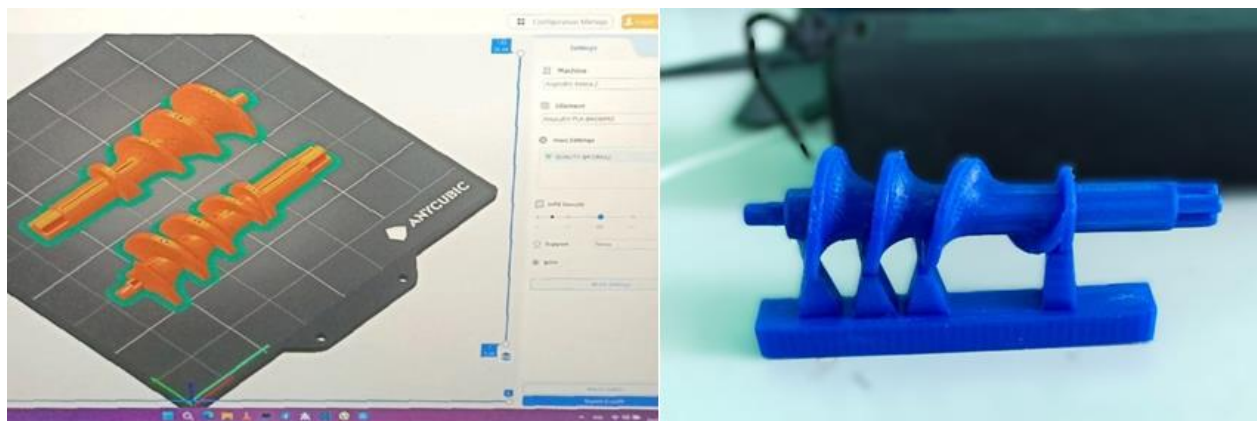


Рисунок 6 – Полученная восковая 3D модель

Заключение

Разница в значениях обосновывается тем, что все 3D принтеры имеют свои конкретные особенности, которые могут повлиять на качество печати. Чтобы подобрать оптимальные настройки принтера, нужно опытным путем определять нужные значения.

Таким образом, благодаря знанию геометрии, начальных навыков работы с компьютером и знанию базовых инструментов в КОМПАС-3D, можно создавать сложные 3D-модели и в последующем распечатать их на 3D-принтере, что дает возможность изготавливать любые детали.

Список литературы

1. Клименюк, А.В. Технологический расчет лабораторной биогазовой установки / А.В. Клименюк, И.Д. Корчинов, М.С. Дуванов, А.В. Абросимов, Ф.А. Васильев // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, Иркутск, 14 - 15 марта 2024 года. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2024. – С. 430-433.

2. Разработка конструкции измельчителя для предварительной подготовки органосодержащего сырья для анаэробного сбраживания / А.В. Абросимов, И.Д. Корчинов // Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области: Материалы очно-заочной научно-практической конференции посвященной 90-летию Иркутского ГАУ и Дню Российской науки, Иркутск, 07–09 февраля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 16-17.

3. 3Dtoday - информационный портал // Печать модельным восковым составом WAX3D Base от компании Filamentarno // URL - <https://3dtoday.ru/blogs/hexagonsector3d/pechat-modelnym-voskovym-sostavom-wax3d-base-ot-kompanii-filamentarno?ysclid=m0q5paxilq94614130> (дата обращения 05.04.2020)

УДК 004:63:608.2

О ПОРТАЛЕ СОТРУДНИЧЕСТВА УНИВЕРСИТЕТА С АГРАРНЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПЛОЩАДКИ

Барсукова М.Н., Бендик Н.В., Иваньо Я.М.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В настоящее время уделяется большое внимание сотрудничеству между аграрными предприятиями и образовательными учреждениями высшего образования, подведомственными Министерству сельского хозяйства Российской Федерации. Однако в силу многих причин этот процесс взаимодействия не имеет системного характера. В данной работе рассмотрен один из вариантов повышения эффективного сотрудничества между товаропроизводителями и университетом посредством создания многофункциональной платформы в виде web-портала. Создание web-портала позволит осуществлять результативное взаимодействие университета с сельскохозяйственными

организациями. Разработанная модульная структура web-портала способствует обеспечению гибкости, масштабируемости и эффективности системы обмена информацией.

Ключевые слова: web-портал, федеральная инновационная площадка, подготовка кадров по прикладной информатике, университет, сотрудничество.

ABOUT THE PORTAL OF COOPERATION BETWEEN THE UNIVERSITY AND AGRICULTURAL ENTERPRISES IN THE DEVELOPMENT OF THE REGIONAL INNOVATION SITE

Barsukova M.N., Bendik N.V., Ivanyo Ya.M.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

Currently, much attention is paid to cooperation between agricultural enterprises and higher education institutions subordinate to the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. However, due to many reasons, this interaction process is not systemic. This paper considers one of the options for increasing effective cooperation between producers and the university by creating a multifunctional platform in the form of a web portal. The creation of a web portal will allow for effective interaction between the university and agricultural organizations. The developed modular structure of the web portal helps ensure flexibility, scalability and efficiency of the information exchange system

Keywords: web portal, federal innovation platform, training of personnel in applied informatics, university, cooperation.

Введение. Образовательные учреждения сталкиваются с необходимостью создания эффективных инструментов для взаимодействия с различными организациями и партнерами. Особенно актуальным это становится в вопросе сотрудничества аграрных университетов с сельскохозяйственными организациями, где обмен знаниями, опытом и ресурсами может значительно повысить эффективность обеих сторон.

Web-портал, как одно из современных решений для организации такого взаимодействия, представляет собой многофункциональную платформу, способную объединить различные аспекты сотрудничества в единое информационное пространство [3, 4, 5, 6].

Созданная на базе кафедры информатики и математического моделирования федеральная инновационная площадка по подготовке кадров разных уровней для цифровой трансформации, прежде всего, сельского хозяйства [1, 2] нуждается в постоянном развитии для решения этой непростой задачи. Одним из направлений этого развития является укрепление связей с сельскохозяйственными товаропроизводителями по образовательным, научным и практическим направлениям с привлечением к исследованиям широкого круга студентов [8] с анализом развития цифровых платформ в России [7].

Целью статьи является описание концепции создания web-портала для процесса взаимодействия университета с сельскохозяйственными

организациями и другими партнёрами для улучшения подготовки кадров по прикладной информатике для экономики региона и страны.

Материалы и методы. Материалы для web-портала включают в себя разные сведения о деятельности сельскохозяйственных организаций Иркутской области и аграрного университета. Для проектирования и реализации системы используются методы системного анализа, методология IDEF0 и гибкая методология Scrum с двухнедельными спринтами, что позволит оперативно реагировать на изменения требований и регулярно поставлять обновленные версии продукта.

Основные результаты. Web-портал представляет собой комплексную информационную систему, которая обеспечивает пользователям единую точку доступа к различным информационным ресурсам и сервисам. В отличие от обычных web-сайтов, web-порталы характеризуются более широким функционалом, интеграцией различных приложений и сервисов, а также возможностью персонализации контента для каждого пользователя.

Создание web-портала для сотрудничества университета с сельскохозяйственными организациями представляет собой комплексный и многоэтапный проект, требующий тщательного планирования и учета множества факторов. Этот портал должен стать не просто web-сайтом, а полноценной информационной системой, обеспечивающей пользователям единую точку доступа к различным ресурсам и сервисам.

В рамках создания web-портала для взаимодействия университета с сельскохозяйственными организациями предлагается использовать микросервисную архитектуру с API Gateway. Этот подход обеспечивает высокую гибкость, масштабируемость и эффективность системы. Основные модули, составляющие структуру портала, обеспечивают выполнение ключевых функций взаимодействия и интеграции.

Центральным компонентом системы является API Gateway, который служит единой точкой входа для всех клиентских запросов. Этот модуль выполняет маршрутизацию запросов к соответствующим микросервисам, а также обеспечивает безопасность, мониторинг, кэширование и балансировку нагрузки. Основные функции API Gateway включают аутентификацию, трансформацию запросов и ограничение частоты их поступления.

Модуль аутентификации, в том числе с поддержкой единого входа (SSO), отвечает за безопасный доступ пользователей к ресурсам портала. Этот модуль поддерживает различные методы аутентификации, включая двухфакторную и OAuth, а также интеграцию с системами управления идентификацией университета и партнерских организаций. Кроме того, он обеспечивает управление сессиями и аудит действий пользователей.

Для онлайн-коммуникаций предусмотрен модуль видеосвязи, который позволяет проводить видеоконференции, вебинары и другие онлайн-мероприятия. Этот модуль поддерживает демонстрацию экрана, чат, обмен файлами. Для оперативной коммуникации между пользователями будет разработан модуль мессенджера, который включает функции личных и

групповых чатов, обмена файлами, медиаконтентом и поиск по истории сообщений.

Модуль видеохостинга предназначен для хранения, управления и воспроизведения видеоконтента, включая образовательные материалы и записи лекций. Он поддерживает адаптивное потоковое воспроизведение, комментирование, категоризацию и аналитику просмотров. Модуль основного сайта предоставляет пользователям интерфейс с доступом к основной информации и функциям портала, включая каталог образовательных программ, календарь мероприятий и блог о сотрудничестве и инновациях в сельском хозяйстве.

Модуль статистики отвечает за сбор и анализ данных о взаимодействии университета с сельскохозяйственными организациями, позволяя генерировать отчеты, визуализировать данные и анализировать популярные темы. Модуль тестирования позволяет проводить онлайн-тесты, опросы и оценку знаний пользователей, с функциями автоматической проверки и адаптивного тестирования.

Для управления всеми аспектами системы предусмотрена админ-панель, которая предоставляет инструменты для управления пользователями, контентом и настройками портала. Она также поддерживает мониторинг производительности и интеграции с внешними сервисами. Наконец, модуль API обеспечивает стандартизированный обмен данными между всеми компонентами системы, а также интеграцию с внешними системами, что гарантирует безопасность и совместимость взаимодействия модулей.

Использование микросервисной архитектуры и описанных модулей создает гибкую и масштабируемую систему, способную эффективно поддерживать взаимодействие университета с сельскохозяйственными организациями.

Показанная на рисунке 1 функциональная модель работы портала наглядно демонстрирует ключевые процессы web-портала для взаимодействия университета с сельскохозяйственными организациями. Модель отображает взаимосвязи между различными компонентами системы, входные и выходные данные, а также управляющие воздействия и механизмы реализации, что позволяет комплексно понять структуру и функциональность портала.

Основным языком программирования для разработки как клиентской, так и серверной частей предлагается использовать JavaScript. В качестве СУБД будет использована MongoDB для неструктурированных данных и PostgreSQL - для транзакционных структурированных данных, а Redis – для кэширования и работы с очередями сообщений.

Архитектурное решение проекта строится на микросервисной архитектуре, где каждый модуль является отдельным микросервисом, что обеспечивает независимость разработки, легкость масштабирования и упрощение поддержки системы.



Рисунок 1 – Контекстная диаграмма процесса сотрудничества университета с организациями web-портала

Безопасность системы обеспечат JWT для аутентификации, ролевая модель доступа и поддержка OAuth 2.0 для интеграции с внешними системами аутентификации. Данные будут защищены через шифрование и использование HTTPS для всех соединений. Кроме того, предусмотрены механизмы защиты от распространенных web-уязвимостей.

Выбранный технологический стек для разработки web-портала представляет собой современное и эффективное решение. Использование JavaScript позволит создать высокопроизводительную и масштабируемую систему, микросервисная архитектура обеспечит гибкость и независимость модулей, а контейнеризация упростит процессы развертывания. Все инструменты, использованные в разработке, ориентированы на качество кода и безопасность системы, обеспечивая дальнейшее расширение функциональности и интеграцию с другими сервисами в будущем.

Выводы. Выявлены требования к web-порталу по сотрудничеству Иркутского ГАУ с сельскохозяйственными организациями, учитывающие особенности взаимодействия образовательных учреждений и сельскохозяйственных организаций. Разработанная модульная структура web-портала включает ключевые компоненты, такие как API Gateway, модули аутентификации, видеосвязи, мессенджера, видеохостинга, основного сайта, статистики, тестирования, админ-панели и API для взаимодействия всех модулей. Эта структура обеспечивает гибкость, масштабируемость и эффективность системы, позволяя удовлетворить разнообразные потребности пользователей.

Создание web-портала является перспективным проектом как эффективный инструмент для укрепления связей между вузом и аграрными предприятиями по обмену знаниями, опытом, ресурсами и подготовке качественных кадров для цифровой трансформации сельского хозяйства и других сфер экономики.

Реализация предложенной концепции портала позволит улучшить коммуникацию между университетом и сельскохозяйственными организациями, повысить эффективность образовательного процесса за счет интеграции практического опыта, стимулировать инновации в аграрном секторе, создать платформу для совместных исследований и обеспечить оперативный доступ к образовательным и актуальным ресурсам.

Исследование выполнено на базе федеральной инновационной площадки Иркутского аграрного университета имени А.А. Ежевского, составляющей инновационную инфраструктуру в сфере высшего образования и соответствующего дополнительного профессионального образования (приказ Минобрнауки России — Об утверждении перечня организаций от 25.12.2020 № 1580).

Список литературы

1. Асалханов П.Г. Обзор программных приложений функционирования региональной инновационной площадки подготовки кадров для цифровой трансформации сельского хозяйства / П. Г. Асалханов, Н. В. Бендик, Н. И. Федурин // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – № 42. – С. 40-47. – EDN PKIYBX.
2. Барсукова М.Н. Федеральная инновационная площадка в подготовке кадров по прикладной информатике для экономики региона / М. Н. Барсукова, Н. В. Бендик, Я. М. Иванько // Цифровые технологии в образовании, науке и сельском хозяйстве: Материалы национального форума с международным участием, Иркутск, 26–29 сентября 2023 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 10-15.
3. Ведом В.А. Создание архитектуры веб-порталов / В. А. Ведом // Молодой ученый. – 2020. – № 19(309). – С. 110-112.
4. Звекон Н.А. Разработка веб-портала для взаимодействия работодателей и студентов / Н. А. Звекон, Н. В. Смыкова // Современное программирование: Материалы I Международной научно-практической конференции, Нижневартовск, 15–18 ноября 2018 года / Ответственный редактор Т.Б. Казиахмедов. – Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2018. – С. 47-49.
5. Кудряшов Д.В. Задачи веб-портала для сбора, хранения и обработки показателей работы кафедры вуза / Д. В. Кудряшов // Химия. Экология. Урбанистика. – 2021. – Т. 4. – С. 296-299.
6. Торноева Е.А. Создание интернет-портала для взаимодействия / Е. А. Торноева // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: Сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 26–27 ноября 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 113-116.
7. Федурин Н.И. О развитии цифровых платформ в России / М.Н. Полковская, Н.И. Федурин // Формализация как основа цифровой экономики: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-педагогической деятельности Заслуженного экономиста Российской Федерации, доктора экономических наук, профессора Ованесяна Сергея Суменовича. - Иркутск, 2018. - С. 9-15.
8. Федурин Н.И. Подготовка кадров по прикладной информатике для решения задач развития агропромышленного комплекса региона / Н.И. Федурин, Я.М. Иванько // Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики в России и за рубежом : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора

экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича, Иркутск, 21 октября 2021 года.
– п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 239-246.

УДК 338

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИССЛЕДОВАНИИ УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

Попова И.В., Наркиер Д.Р.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В статье рассматриваются различные точки зрения понятия «уровень жизни», «качество жизни». С помощью статистических методов исследуются демографические процессы, трудовые ресурсы и основные показатели уровня и качества жизни населения на примере Нижнеудинского муниципального образования Иркутской области. Определяются основные причины снижения качества жизни населения.

Ключевые слова: качество жизни, уровень жизни, качество жизни муниципального образования, статистические методы.

STATISTICAL METHODS IN THE STUDY OF THE LEVEL AND QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION

Popova I.V., Narkier D.R.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The article examines various points of view on the concept of «standard of living», «quality of life». Using statistical methods, demographic processes, labor resources and the main indicators of the standard and quality of life of the population are studied using the example of the Nizhneudinsk municipal formation of the Irkutsk region. The main reasons for the decline in the quality of life of the population are determined.

Keywords: quality of life, standard of living, quality of life of the municipality, statistical methods.

Уровень жизни населения муниципального образования в определенной мере отражает степень развития его территории, муниципального хозяйства и иных сфер жизнедеятельности, способных обеспечивать удовлетворение потребностей граждан в товарах, услугах и иных ценностях.

Существуют различные трактовки данного понятия. Например, Елисеева И.И. отмечает, что «уровень жизни – это обеспеченность населения необходимыми материальными благами и услугами, достигнутый уровень их потребления и степень удовлетворения разумных потребностей» [3].

Беляева Л.А. считает, что «уровень жизни определяется условиями существования человека в сфере потребления и измеряется через социально-экономические показатели общего благосостояния людей» [2].

Определим понятие «качество жизни», которое непосредственно связано с уровнем жизни населения.

По мнению Б.Б. Прохорова качество жизни – это «..понятие, выделяющее и характеризующее посредством сопоставления с уровнем и стандартом жизни качественную сторону удовлетворения материальных и культурных потребностей людей».

К основным параметрам категории «качество жизни населения» Б.Б. Прохоров относит: социально-экономические (обеспеченность жильем, медицинским обслуживанием, учреждениями образования и культуры), медико-демографические (средняя продолжительность жизни, уровень здоровья людей и заболеваемость), а также такие факторы, как наличие политических свобод и соблюдение прав человека [4].

Для изучения уровня и качества жизни населения применяется система статистических показателей, которая использует комплекс экономических, социальных и демографических показателей, и также учитывает условия дифференциации доходов, потребления населением материальных благ и услуг.

Рассмотрим с помощью статистических методов, как меняются демографические процессы в Нижнеудинском муниципальном образовании Нижнеудинского района Иркутской области (таблица 1). Уровень и качество жизни населения непосредственно влияют на демографические процессы каждого конкретного муниципального образования, высокий уровень жизни, как правило, привлекает трудоспособное население из других районов и регионов [5].

Проанализировав данные, приведенные в таблице 1, можно сделать следующие выводы. В 2023 году наблюдается отрицательная динамика по большинству показателей, начиная с численности населения района (на 10%), а также в половой и возрастной структуре населения.

В отчетном году снижение численности мужчин составило 1,638 тыс. человек (10,7%), среди численности женщин – 1,639 тыс. (8,7%). Подобные изменения произошли и в возрастной структуре населения. Численность населения трудоспособного возраста района в 2023 году стала значительно меньше, чем в 2021 году, изменение составило 3,348 тыс. человек (17%).

Нижнеудинский район в течение анализируемого периода продолжает терять наиболее мобильное население трудоспособного возраста (табл. 2). Основными причинами переезда трудоспособного населения в другие районы являются: наличие вакантных мест, соответствующих пожеланиям работников, более высокий уровень заработной платы, жилищных условий, более развитая социальная инфраструктура нового местожительства.

Численность населения в Нижнеудинском муниципальном образовании в 2023 году уменьшилась на 3,177 тыс. человек по сравнению с 2021 годом - это может быть связано с последствиями паводка 2019 года.

Таблица 1 – Демографические показатели в Нижнеудинском МО за период 2021-2023 гг. тыс. человек [1]

Наименование показателя	2021 год	2022 год	2023 год.	2023 в % к 2021 г.
Численность населения	32,858	32,444	29,681	90,3
Половая структура населения:				
- мужчины,	15,213	15,042	13,575	89,2
- женщины	17,645	17,402	16,106	91,2
Возрастная структура населения:				
-моложе трудоспособного возраста,	7,787	7,566	6,975	89,57
-трудоспособный возраст,	19,584	18,16	16,236	82,9
-старше трудоспособного возраста	5,487	6,718	6,473	117,9
Миграция населения (разница между числом прибывших и числом выбывших)	0,0	-39	0,0	0,0

Пострадавшие от наводнения жители, получили компенсацию за утраченное жилье и покинули город. Число безработных граждан в отчетном году уменьшилось на 0,002 тыс. человек по сравнению с 2021 годом.

Таблица 2 – Показатели трудовых ресурсов в Нижнеудинском МО за период 2021-2023 гг. тыс. человек

Наименование показателя	2021 год	2022 год	2023 год	2023 г к 2021 в %
Численность населения	32,858	32,444	29,681	90,3
В том числе:				
- занятые в экономике,	15,211	15,126	15,192	99,8
- учащиеся 16 лет и старше	1,3	1,3	1,3	100,0
Не занятые в экономике	2	2	2	100,0
В том числе безработные граждане	0,121	0,119	0,119	98,3
Среднесписочная численность работающих	11,111	11,026	11,092	99,8

Рассмотрим показатели качества жизни населения Нижнеудинского района (табл. 3).

Нижнеудинское муниципальное образование обладает необходимым количеством медицинских учреждений, учреждений культуры, образования, в том числе учреждений дополнительного образования для всестороннего развития детей района.

За исследуемый период имеется положительная динамика в численности населения, получившего профессиональное образование (4,1%),

но немного увеличивается численность населения, которые не имеют образования. В 2023 году данный показатель составил 2,1%.

Таблица 3 – Показатели качества жизни населения в Нижнеудинском МО за период 2021-2023 гг.

Наименование показателя	2021 год	2022 год	2023 год	Динамика, %
Наличие медицинских учреждений	12	12	12	100,0
В том числе:				
- Амбулатории, шт.	4	4	4	100,0
- ФАП, шт.	1	1	1	100,0
- Больницы, шт.	7	7	7	100,0
Уровень безработицы, %	0,89	0,68	0,68	76,4
Обеспеченность жильем, кв. м./чел	27,5	27,5	27,5	100,0
Наличие учреждений образования	56	56	56	100,0
В том числе:				
-Общеобразовательные школы, шт.	41	41	41	100,0
-Музыкальные, художественные школы, шт.	6	6	6	100,0
-Дополнительного образования, шт.	8	8	8	100,0
- Спортивная школа, шт.	1	1	1	100,0
Уровень образования населения:				
- Профессиональное, %	45,7	46,5	47,6	104,1
- Общее, %	50,2	50,1	50,3	100,1
- Не имеют, %	2,0	2,1	2,1	105,0
Наличие учреждений культуры, шт.	63	63	63	100,0
Средняя продолжительность жизни, лет	68,3	66,8	69,4	101,6
Среднемесячная заработная плата, тыс. руб.	44,5	52,2	59,6	133,9
Индекс промышленного производства, %	113,6	110,7	104,2	91,7

Уровень безработицы в Нижнеудинском районе за период 2021-2023 гг. уменьшился на 0,21% и в 2023 году составил 0,68%. Это связано с активной деятельностью Центра занятости населения города Нижнеудинска (проводится профессиональное обучение населения, услуги по профессиональной ориентации).

Средняя продолжительность жизни населения исследуемого муниципального образования постепенно увеличивается. В 2023 году данный показатель составил 69,4 лет. Кроме того, растет среднемесячная заработная плата. С 2021 года она увеличилась на 15,1 тыс. руб., что так же положительно влияет на качество жизни населения Нижнеудинского МО.

Отрицательной динамикой обладает показатель индекса промышленного производства. В 2023 году он составил 104,2%, что меньше на 9,3% по сравнению с 2021 годом.

Стоит отметить, что Нижнеудинское муниципальное образование в 2023 году являлось участником трех региональных проектов: «Формирование комфортной городской среды», «Обеспечение устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда», «Чистая вода», которые в свою очередь обеспечивают достижение социальных целей, показателей и результатов федерального проекта «Жилье и городская среда». Результаты данных проектов, несомненно, влияют на качество и уровень жизни населения Нижнеудинского района.

Таким образом, уровень и качество жизни населения Нижнеудинского муниципального образования характеризуются положительными аспектами, в том числе, в исследуемом периоде произошло снижение уровня безработицы, повышение средней заработной платы и уровня образования. Однако имеются отрицательные моменты, связанные со снижением предпринимательской активности населения, отсутствием развития социальной инфраструктуры и миграцией населения трудоспособного возраста, вызванной последствиями наводнения 2019 года.

Список литературы

1. Аналитический отчет и пояснительная записка о социально-экономической ситуации в Нижнеудинском муниципальном образовании за 12 месяцев 2023 года. URL: https://n-udinsk.ru/one_news.php?id=920&page_name=otdel_soc_ekonom.php&year=2024
2. Аналитический отчет и пояснительная записка о социально-экономической ситуации в Нижнеудинском муниципальном образовании за 12 месяцев 2022 года. URL: <https://n-udinsk.ru/news.php?id=866>
3. Беляева Л.А. Уровень и качество жизни. Проблемы измерения и интерпретации // Социс. 2011 № 1. С. 33-42.
4. Елисеева И.И. Социальная статистика: учебник. Москва : Финансы и статистика, 2010. С. 34.
5. Попова И.В. К вопросу об оценке уровня и качества жизни населения / И. В. Попова // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 1606-1610.
6. Попова И.В. Экономическая характеристика демографической ситуации в Иркутской области / И. В. Попова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 апреля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 580-587.

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ КОЗОВОДСТВА В МОНГОЛИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ КАШЕМИРА

Иваньо Я.М., Энхбат А.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Поскольку спрос на высококачественные изделия из кашемира на мировом текстильном рынке продолжает расти, производство сырья и его переработка имеет большое значение для Монголии. Чтобы повысить выход кашемира, необходимо увеличить поголовье коз. В этой статье рассматривается динамика поголовья коз и факторы, влияющие на нее, а также выход ссырьевой продукции. Определены тренды выращивания сельскохозяйственных животных фермерами с оценкой значения в этом процессе получения продукции кашемира.

Ключевые слова: козоводство, монгольский кашемир, тренд

GOAT BREEDING DEVELOPMENT TRENDS IN MONGOLIA FOR CASHMERE PRODUCTION

Ivanyo Ya.M., Enkhbat A.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Since the demand for high-quality cashmere products in the global textile market continues to grow, the production of raw materials and their processing are of great importance for Mongolia. In order to increase the yield of cashmere, it is necessary to increase the number of goats. This article examines the dynamics of the goat population and the factors affecting it, as well as the yield of raw materials. The trends in raising farm animals by farmers are determined with an assessment of the importance of obtaining cashmere products in this process.

Keywords: goat breeding, Mongolian cashmere, trend.

Введение. Спрос на текстиль, особенно мягкие натуральные ткани, на мировом рынке увеличивается. В результате цена кашемира, сырья для изготовления высококачественной продукции, продолжает расти. Кашемир - один из наиболее конкурентоспособных продуктов Монголии на мировом рынке [2].

Производство и экспорт кашемира играют важную роль в экономике страны, производстве и обеспечении средствами к существованию каждого скотовода. Это источник дохода для трети из 3,7 миллиона жителей страны [7].

Глобальный рынок кашемира производит годовую среднюю выработку в размере 24000 т кашемирового волокна. Половина этого объема поставляется из Китая. При этом Монголия вносит свой вклад в отрасль в размере 9600 т или 40 %.

Очевидно, что объемы производимой продукции кашемира зависят от развития козоводства в странах-производителях. С ростом мирового спроса на кашемир, необходимо внедрение передовых методов планирования и управления. Инновационные подходы помогут улучшить эффективность производства, сократить негативное воздействие на окружающую среду и повысить прибыльность отрасли на всех этапах жизненного цикла кашемировых изделий.

Целью работы является описание трендов развития козоводства для получения продукции кашемира в Монголии. В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи:

- анализ состояние и развитие козоводства в Монголии;
- построение моделей динамики производственно-экономических показателей отрасли.

Методы и материалы. Теоретической и методологической основой послужили работы исследователей из Монголии и Китая по законодательству, правовым актам, политическим документам и регулированию производства и переработки кашемира в Монголии [6]. В качестве данных использовались национальные статистические материалы по производству кашемира в стране за 2010-2022 гг. [3].

Для оценки динамики показателей временных рядов, характеризующих производство кашемира, использован корреляционно-регрессионный анализ с привлечением линейной и нелинейных функций.

Основные результаты. Животноводство играет важную роль в экономике Монголии. Общее количество сельскохозяйственных животных составляет 64 млн голов [5]. Основной частью животных являются овцы – 45,5%. Второе место занимает численность коз – 38,1%, затем следует поголовье коров – 8,27%, лошадей - 7,47% и верблюдов - 0,73%.

Кашемировая промышленность занимает особое место на мировом текстильном рынке, поэтому козоводству, которое в основном сосредоточено на западе страны [9], уделяется повышенное внимание.

По данным Монгольской Ассоциации Производителей Кашемира доходы отрасли преимущественно составляют продажи сырого кашемира, который составляет до 80% всего экспорта продукции. Если страна будет обладать достаточной мощностью для промышленной очистки кашемира до его экспорта, доход отрасли может составить от 480 до 520 млн долларов [7].

В связи с этим правительство сотрудничает с коммерческими банками для предоставления кредитов под низкие проценты для увеличения производства кашемира. К крупным монгольским коммерческим банкам относятся: Хан-банк, Голомт-банк, Государственный банк и др.

Основным требованием для предоставления кредита является то, что физические лица и предприятия, которые собираются получить кредит, должны заниматься производством кашемира, включающим сбор сырого кашемира [8].

Анализируя данные производства кашемира с 2010 по 2022 год, можно выделить несколько основных тенденций в изменении индекса кашемира. С

2010 по 2020 год наблюдался стабильный рост показателя. После достижения пика в 2020 году наблюдалось некоторое снижение объема в последующие годы. Таким образом, имеет место общая тенденция замедления роста объемов производства кашемира, описываемая степенной зависимостью при условии прекращения тенденции уменьшения показателя после 2020 года.

Как линейные, так и нелинейные графики предсказывают рост объем сырой кашемира до 2025 года. Однако общий собранный кашемира весной 2024 года упал до 8800, что указывает на то, что будущие объем сырого кашемира, вероятно, также снизится.

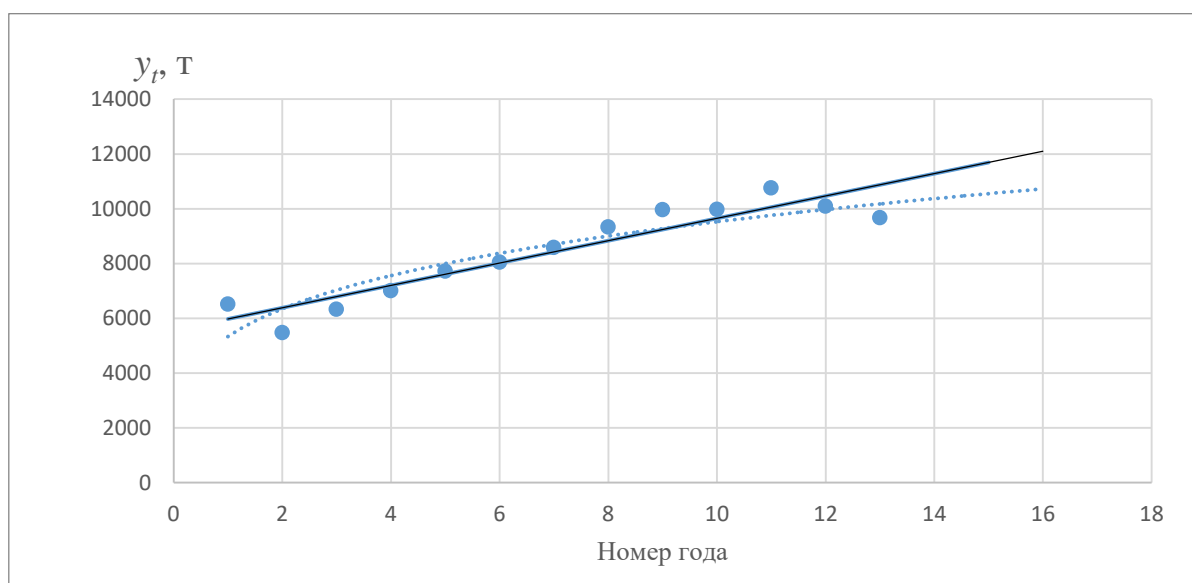


Рисунок 1 – Тренды объема производства кашемира в Монголии по данным 2010-2022 гг. с использованием линейной (1) и степенной функции (2)

В таблице 1 приведены статистические оценки линейного и нелинейного трендов: регрессионные выражения, коэффициенты детерминации (R^2), F -критерий Фишера и его уровень значимости α , а также t -статистика Стьюдента. Согласно полученным статистическим критериям, линейная функция предпочтительнее степенной. Однако, если рассматривать расхождения фактических и аналитических значений за последние три года, то степенная функция предпочтительнее линейной — средняя относительная погрешность аппроксимации δ для этого выражения составляет 5,3, а для второго — 7,6 %.

На основе ретроспективного прогноза на один шаг относительная погрешность линейной функции оказалась значительно выше по сравнению со степенной зависимостью. В первом случае она равна 28,2, а во втором — 17,8%. В этом отношении наибольшей точностью обладает авторегрессионная зависимость, для которой относительная погрешность соответствует 11,3%.

Таблица 1 – Тренды и авторегрессионное выражение временного ряда объема производства кашемира за период 2010-2022 гг.

Характеристика	Уравнение	R^2	F-критерий Фишер	Уровень значимости, α	t-статистика Стьюдента	δ , %
Объем производства кашемира, т	Линейная					
	$y_t=408,9t+5559$	0,87	76,4	$2,78 \times 10^{-6}$	8,7	6,0
	Степенная					
	$y_t=5325t^{8,58}$	0,81	47,8	$2,54 \times 10^{-5}$	6,9	7,0
	Авторегрессии					
	$y_t=1119,3+0,897y_{t-1}$	0,86	63,1	$1,25 \times 10^{-5}$	7,9	6,0

Помимо трендов построена авторегрессионная зависимость, статистические критерии оценки которой близки линейному тренду. Это касается и относительной погрешности аппроксимации, соответствующей 6,0 %. Между тем тренд позволяет осуществлять прогноз с большей заблаговременностью, поскольку авторегрессионная зависимость характеризуется высоким значимым первым коэффициентом автокорреляции, а затем значения автокорреляционной функции сильно уменьшаются. Для приведенного ряда объема производства кашемира наиболее приемлемым для оценки будущих ситуаций с шагом один является авторегрессионная зависимость согласно статистическим критериям модели и ретроспективному прогнозу.

Монгольское животноводство характеризуется разнообразием размеров предприятий. Крупные фермы ориентированы на экспорт, в то время как мелкие фермы являются основными поставщиками животноводческой продукции на внутренний рынок. В 2006 году действовало 38 крупных предприятий, из которых 85% специализировались на первичной обработке сырья [1].

На сегодняшний день в отрасли переработки кашемира действует 15 предприятий, специализирующихся на глубокой переработке, а 23 осуществляют первичную обработку кашемира. В Монголии насчитывается 59 малых и средних текстильных предприятий. Кроме того, работают от 150 до 200 небольших домашних хозяйств, занимающихся этой деятельностью [1].

Общее количество домохозяйств, занимающихся скотоводством, характеризуется устойчивым трендом снижения за 2009 - 2023 годы (рис. 2). Тенденция падения хорошо описывается степенной функцией.

Параллельно со снижением числа домохозяйств, занимающихся козоводством, отмечается увеличение количества других хозяйств. Вероятно, это связано с перераспределением ресурсов и корректировкой стратегий хозяйствования в ответ на изменяющиеся условия и требования рынка. Согласно рис. 2б имеет место линейная тенденция с очень высоким коэффициентом детерминации.

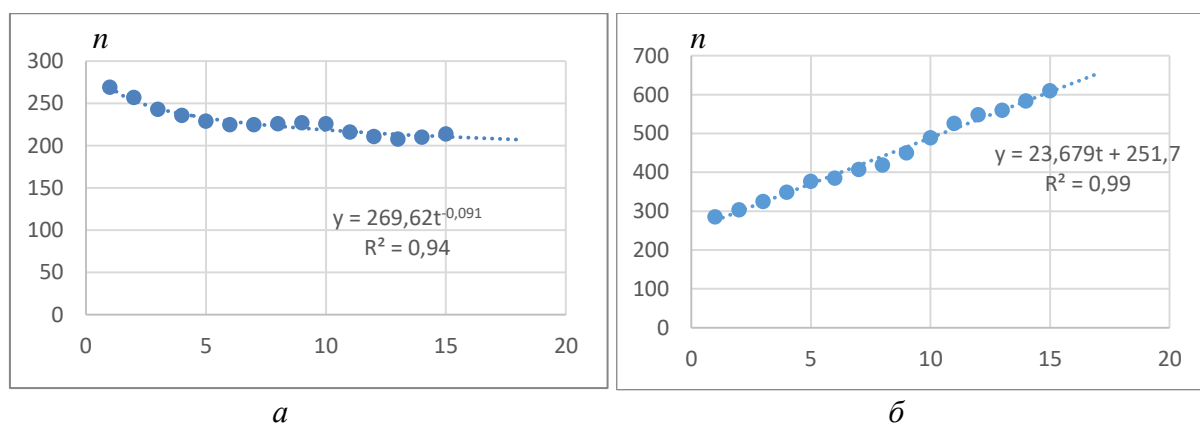


Рисунок 2 - Динамика количества домохозяйств в Монголии, разводящих коз (а), и домохозяйств, разводящих другие виды животных, по данным 2009-2023 гг.

Данная тенденция прослеживается при рассмотрении динамики поголовья коз.

На рисунке 3 показана динамика поголовья коз за период 2000-2023 гг.

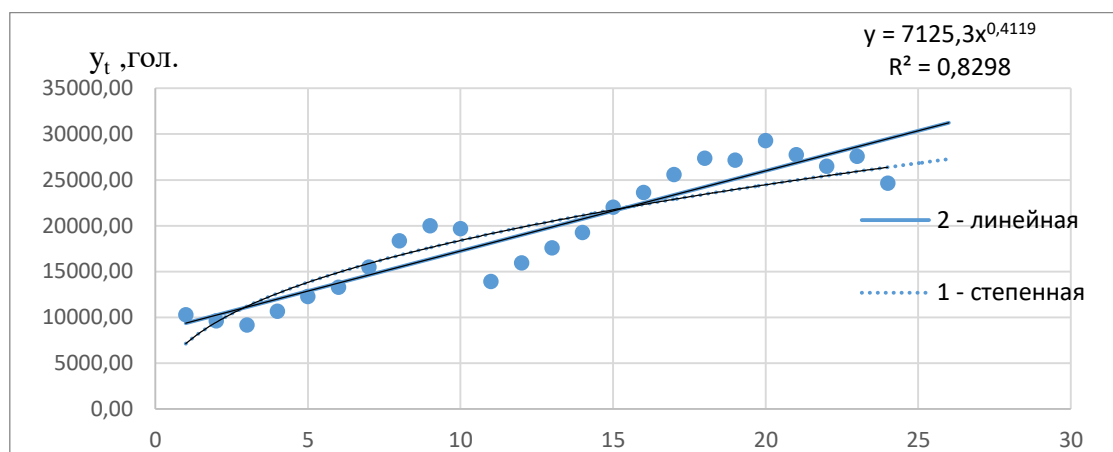


Рисунок 3 – Динамика поголовья коз в Монголии по данным 2000-2023 гг.

В таблице 2 приведены статистические оценки линейного и нелинейного трендов. Согласно полученным статистическим критериям, линейная функция предпочтительнее степенного выражения. Вместе с тем за последние три года нелинейная функция лучше согласуется с эмпирическими данными. В этом случае относительная погрешность степенной функции равна 5,6 %, а линейной зависимости – 9,5 %.

Помимо трендов построена авторегрессионная зависимость, статистические критерии оценки которой близки линейному тренду. Это касается и относительной погрешности аппроксимации, соответствующей 10,2 %. Между тем тренд позволяет осуществлять прогноз с большей заблаговременностью, поскольку авторегрессионная зависимость характеризуется высоким значимым первым коэффициентом автокорреляции.

Анализируя статистику регрессионных выражений, можно заключить, что авторегрессионная модель хорошо соответствует данным. Коэффициент

детерминации (R^2) составляет 0,90. При этом значимыми являются уравнения регрессии и коэффициенты выражений. Однако прогнозирования по полученному выражению наиболее вероятно на один год.

Таблица 2 –Поголовья монгольских коз (тыс. голов) за период 2000-2023 гг.

Характеристика	Уравнение	R^2	F-критерий Фишер	Уровень значимости, α	t-статистика Стьюдента	δ , %
Поголовье коз, гол.	Линейная					
	$y_t=875,2t+8495$	0,87	151,5	$2,44 \times 10^{-11}$	12,3	10,3
	Степенная					
	$y_t=7125t^{0,412}$	0,83	107,2	$6,37 \times 10^{-10}$	10,7	12,6
Авторегрессии						
	$y_t=2111t+0,922y_{t-1}$	0,91	203,0	$2,89 \times 10^{-12}$	14,2	10,2

Однако следует иметь в виду, что из-за суровой погоды прошлой зимой поголовье коз резко сократилось, а по переписи первых 5 месяцев 2024 года общие поголовья коз уменьшилось на 25,7% по сравнению с предыдущим годом [4].

В 2019 году достигнуто максимальное значение количества коз (29262), затем начался постепенный спад. С 2020 по 2023 год характеризуется устойчивым снижением числа коз. Это может быть связано с различными факторами, включая использование пастбищ.

Каждый год управление водных, метеорологических и экологических исследований проводит комплексное обследование и анализ использования пастбищ. Результаты расчетов возможности использования пастбищ на зимний и весенний периоды 2022-2023 годов показали следующее. Приблизительно 23,9% пастбищ используются на уровне 0 - 50% от общей площади. Примерно 15,6% пастбищ используются на 51 - 100%. Однако 34,4% пастбищ испытывают перегрузку в 1 - 3 раза, а 7,7% пастбищных угодий подвергаются воздействию животных в 3-5 раза сильнее нормы. Кроме того, 18,4% пастбищ перегружены более чем в 5 раз. В результате анализа выявлено, что превышение способности пастбищ наблюдается на большинстве участков в различных районах [3]. Необходимо решение задачи рационального использования пастбищ, для оптимизации численности коз.

Заключение. Рассмотрена тенденция производства кашемира в Монголии. Приведены тренды поголовья монгольских коз. Показана связь между уменьшением производства кашемира и сокращением количества коз. Согласно сравнительному анализу для моделирования динамики объема кашемира и поголовья коз предлагается использовать степенную функцию и линейные авторегрессионные уравнения, которые могут быть использованы для прогнозирования рассмотренных показателей на один шаг или год. С помощью трендовых моделей показана тенденция уменьшения домохозяйств, занимающихся разведением коз и увеличением домохозяйств, содержащих других животных.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 24-21-00502.

Список литературы

1. Ильин М.С. К вопросу о совершенствовании производства и сбыта кашемира в Монголии / М.С. Ильин, Э. Ариунжаргал // *Климат, экология, сельское хозяйство Евразии* : материалы XI Международной научно-практической конференции. – Иркутск, 2022. – С. 567-573.
2. Монгольская ассоциация шерсти и кашемира. Режим доступа: <https://mongoltextile.mn/> (дата обращения 27.04.2024) .
3. Национальный статистический комитет Монголии. Режим доступа: https://www.1212.mn/mn/statistic/statcate/573062/table-view/DT_NSO_1400_006V2 (дата обращения 28.04.2024) .
4. Национальный статистический комитет Монголии. Режим доступа: <https://www.1212.mn/mn/dissemination/72791604> (дата обращения 25.04.2024) .
5. Национальный статистический комитет Монголии. Режим доступа: https://www.1212.mn/mn/statistic/statcate/573054/table-view/DT_NSO_1001_021V1 (дата обращения 25.04.2024) .
6. О поддержке малого и среднего промышленности и услуг в Монголии. – Улаанбаатар. Режим доступа: <https://legalinfo.mn/mn/detail/14525> (дата обращения 27.04.2024)
7. Портал «Монголия сейчас». Режим доступа: <http://www.mongolnow.com/eksport-mongolskogo-kashemira-vygos-na-30/> (дата обращения 27.04.2024).
8. Предварительная презентация государственного банка о предоставлении кредита на заготовку сырья кашемира и кашемировой продукции. Режим доступа: <https://www.statebank.mn/product/1127> (дата обращения 25.04.2024) .
9. Рынок кашемира в Монголии | Контент-платформа Pandia.ru. Режим доступа: <https://pandia.org/text/79/220/98914.php> (дата обращения 27.04.2024) .

УДК 004.912

УЧЕБНЫЙ ЧАТ-БОТ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

Братищенко В.В.

Байкальский государственный университет, Иркутск, Россия

В работе обосновывается необходимость применения чат-ботов на естественном языке в учебном процессе. Приводится обзор литературы по такому применению чат-ботов. Определяются требования к учебным чат-ботам. Предложена архитектура системы, обеспечивающей учебный диалог на естественном языке. Разработан алгоритм вычисления подобия текстов, используемый для выбора ответов по запросу пользователя. Приведен пример учебного диалога.

Ключевые слова: чат-бот, диалог на естественном языке, эмбединг, мера близости текстов, ранжирование ответов.

EDUCATIONAL CHATBOT IN NATURAL LANGUAGE

Bratischenko V.V.

Baikal State University, Irkutsk, Russia

The work substantiates the need to use chatbots in natural language in the educational process. A review of the literature on this use of chatbots is provided. The requirements for educational chatbots are determined. An architecture for a system that provides educational dialogue in natural language is proposed. An algorithm for calculating the similarity of texts has been developed, which is used to select answers based on the user's request. An example of educational dialogue is given.

Keywords: chatbot, dialogue in natural language, embedding, text proximity measure, response ranking.

Информационные технологии существенно влияют на учебный процесс. Одним из направлений такого влияния являются коммуникации преподавателей и обучающихся. Пандемия стимулировала развитие применения таких средств, как видеоконференции и чаты, которые позволяли проводить занятия дистанционно. Такие мероприятия организуются в соответствии с определенным временным регламентом, что не всегда удобно участникам. Кроме этого, часто обучающиеся нуждаются в оперативных консультациях. Предоставление учебных коммуникаций по требованию является привлекательным ресурсом не только дистанционного, но и традиционного обучения. Для реализации такой возможности можно использовать учебные чат-боты [2, 3, 7-9]. Кроме этого, такие чат-боты уменьшают нагрузку преподавателей по ответам на типовые вопросы.

Достаточно подробный список функций образовательного чат-бота представлен в работах [7, 8]:

- администрирование и управление – чат-боты используются для описания организации учебной деятельности,
- ответы на часто задаваемые вопросы – чат-бот обеспечивает обратную связь по часто задаваемым вопросам по административным или образовательным темам,
- наставничество – чат-бот используется для когнитивного и эмоционального мониторингов результатов обучения учащихся,
- мотивация – чат-бот обеспечивает эмоциональную и мотивационную поддержку,
- тренировка конкретных навыков и способностей – чат-бот используется в качестве помощника по практике, такие тренажеры применяются при изучении языков, методов коммуникации, программирования и т.д.
- рефлексия и метакогнитивные стратегии – чат-бот используется в качестве умелого собеседника, который помогает в обучении,
- оценка успеваемости учащихся – чат-бот оперативно измеряет результаты обучения.

По результатам обзора [9] в этот список можно добавить отсылки к справочным и методическим материалам, диагностику пробелов в знаниях и выделение учебных элементов для дополнительного изучения. В том же обзоре выявлено, что учащиеся, в первую очередь, получают пользу от чат-ботов в трех ключевых областях: помощь в выполнении домашних заданий и

учебе, персонализированное обучение, опыт обучения и развитие различных навыков. Для педагогов главными преимуществами являются

- экономия времени – преподаватели экономят время на рутинных задачах, включая составление расписания, выставление оценок и предоставление информации учащимся, что позволяет им уделять больше времени учебным занятиям, методической подготовке и вовлечению студентов;

- улучшенная педагогика – преподаватели могут использовать чат-боты с искусственным интеллектом, чтобы дополнить свои инструкции и обеспечить персонализированную поддержку.

В обзоре выделены следующие проблемы применения чат-ботов:

- надежность и точность, связанные с применением искусственного интеллекта (чат-боты с искусственным интеллектом могут давать предвзятые ответы или неточную информацию),

- недостатки в формировании критического мышления,

- слабая вовлеченность в обучение и мотивация,

- недостаточная справедливость оценки.

Одна из проблем, с которой сталкиваются преподаватели при интеграции чат-ботов в образование – сложность оценки работы учащихся, особенно когда дело доходит до письменных заданий или ответов. Преподавателям может быть сложно понять, являются ли ответы действительно созданными студентами или предоставлены искусственным интеллектом, что влияет на точность выставления оценок.

Таким образом, актуальной является задача построения учебного чат-бота, обеспечивающего общение на естественном языке. Учебный чат-бот должен обеспечивать решение следующих учебных задач.

- Предоставление справочной информации о структуре дисциплины и процессе обучения. Такая информация содержится в оглавлении пособия и обзоре дисциплины. Список различных заданий по дисциплине обычно содержится в рабочем учебном плане.

- Предоставление сведений по запросу на естественном языке. Если обучающийся не имеет точного представления о предмете поиска, то поиск по оглавлению или индексу не является продуктивным. Поиск в интернете является слишком широким, так как чаще всего нужны сведения по определенной дисциплине. Поэтому диалог в таком случае должен заканчиваться предоставлением сведений по дисциплине, наиболее релевантных запросу обучающегося.

- Контрольные опросы и оценивание. Традиционно, вопросы для самопроверки не оцениваются, хотя такие оценки были бы полезны обучающимся. Компьютерное оценивание обеспечивают различные системы тестирования, но они проверяют решение заданий с точно определенными ответами. Необходимы новые системы тестирования, проверяющие знание базовых понятий и определений на основе анализа ответов на естественном языке.

– Контроль выполнения программы обучения и рекомендация очередных тем для изучения. Учет уже освоенной части учебной программы дисциплины позволит точнее определять потребности обучаемого и предлагать более актуальные варианты ответов.

Чат-боты можно разделить на две категории: генерирующие и ранжирующие. Генерирующие чат-боты, такие как ChatGPT, формируют ответ на основе обработки огромного количества текстов. Существует большой риск, что такие ответы не будут соответствовать дисциплине и будут не вполне точными. Ранжирующие чат-боты подбирают ответы из имеющегося множества правильных вариантов, наиболее близких вопросу. Такие чат-боты на данном этапе предпочтительнее использовать для решения учебных задач, хотя всегда есть риски неправильного определения близости варианта ответа запросу. В диалоговые системы необходимо включать возможности адаптации – запоминание соответствия ответов новым вариантам запросов и учет уже изученного контента.

Для реализации учебного чат-бота предлагается система, включающая следующие компоненты.

1) Программа ведения диалога с обучаемым. Программа должна обеспечивать:

– регистрацию обучаемого в системе, на основе обычной процедуры аутентификации в виде пароля и логина. Желательно интегрировать аутентификацию чат-бота с аутентификацией в компьютерной сети вуза.

– доступ обучаемого к диалогу по изучаемым дисциплинам. В системе должны быть средства администрирования, обеспечивающие назначение полномочий обучающимся и разработчикам диалогов по дисциплинам.

– ответ на запрос пользователя на естественном языке. Запрос пользователя «оцифровывается», сравнивается с вариантами эталонных запросов, выбираются наиболее релевантные ответы, по выбору пользователя ему предоставляется соответствующий контент. Эти действия запоминаются в системе для учета изученных пользователем ответов и пополнения соответствия списка запросов ответу. В системе должны быть предусмотрены ответы на вопросы по содержанию дисциплины и последовательности ее изучения.

– контрольный опрос. По пройденной (или указанной) теме выполняется выбор вопросов. Ответ на каждый вопрос «оцифровывается», оценивается его близость эталону (или нескольким эталонам), которая и становится оценкой. По результатам опроса тема считается освоенной в случае положительной оценки.

2) Программа администрирования системы для обеспечения следующих функций:

- управление списком пользователей и их полномочиями,
- ведение справочника дисциплин,
- получение статистики по итогам обучения,

- формирование статистики использования системы,
- создание и корректировка учебного контента по выбранной дисциплине.

3) База данных для хранения учебного контента по многим дисциплинам и сведений для администрирования системы. Для учебного контента должны быть предусмотрены возможности хранения мультимедийных данных.

Формирование контента для чат-бота является ключевой задачей для функционирования учебного чат-бота. В качестве первого шага предлагается использовать учебные пособия по дисциплине. Эталонный запрос образует заголовок параграфа, а ответ – его содержание, включая таблицы и рисунки. Однако такой подход требует специальных усилий по разметке текста. Заголовок параграфа может не включать точное указание его контекста – такой заголовок следует переформулировать, чтобы он максимально точно отражал содержание параграфа. Большие параграфы требуется разбить на части, чтобы ответ на вопрос обучаемого полностью размещался на экране. Структура заголовков может рассматриваться как план изучения дисциплины и использоваться для измерения объема изученного материала.

Отдельными источниками возможных вопросов и соответствующих ответов могут быть словари терминов дисциплины, последовательности решения задач, формулы вычислений и другая справочная информация. Такие данные можно использовать для формирования контрольных опросов.

В качестве инструмента формирования учебного контента можно использовать разметку текста Word-документа подходящими стилями с последующей загрузкой текста и рисунков в базу данных чат-бота.

Возможно, потребуется формирование отдельных ответов на наиболее часто встречающиеся вопросы, для которых нет соответствующих параграфов пособия. Таким образом, формирование контента следует рассматривать как непрерывный процесс улучшения курса по итогам учебного диалога. Ситуация с формированием контента учебного чат-бота типичная для методического обеспечения любой дисциплины: требуется постоянное развитие и модификация.

Кроме формирования контента, ключевым в использовании учебного чат-бота является распознавание семантики вопроса. Сравнению текстов посвящено много исследований [1, 2, 4-6]. Отмечается недостаточность простой методики сравнения «мешков слов» запроса пользователя и эталонного запроса. Появление эмбединговых моделей [10] позволяет сравнивать тексты, использующие близкие по смыслу слова. Слова заменяются словарными формами (леммами) и могут объединяться в устойчивые сочетания – *n*-граммы. Такие единицы принято называть термами. Эмбединг терма представляет собой числовой вектор большой размерности. Вектор определяется по большому количеству текстов и характеризует его употребление в сочетании с другими термами. Можно использовать готовые эмбединговые модели. Однако такие модели не

учитывают специфику дисциплины. Поэтому целесообразно использовать модели, построенные по корпусу текстов, связанных с дисциплиной.

Для определения близости запроса эталону предлагается следующий алгоритм. Строятся два вектора одинаковой размерности: один для эталона, второй для вопроса. Определяются попарные меры близости термов эталона и вопроса. Выбирается пара с максимальной мерой. Для эталона компонента вектора, соответствующая терму, принимается равной единице, а аналогичная компонента вектора запроса принимается равной мере близости термов. Далее эта процедура повторяется для несопоставленных термов эталона и запроса. Если термов в эталоне меньше, то несопоставленные компоненты вектора запроса приравниваются единицам, а вектор эталона дополняется нулями. Если термов в эталоне больше, то не сопоставленные компоненты вектора запроса дополняются нулями. Мера близости рассчитывается как скалярное произведение двух полученных векторов.

В таблице приведено сравнение запроса пользователя «структуры данных в компьютерной обработке» с эталоном «технология баз данных в информационных системах». Фоном в таблице выделены максимальные меры близости термов. Разное количество термов в запросе и эталоне привело к отсутствию сопоставления для термина «информационный». В целом мера близости векторов эталона и вопроса оказалась достаточно большой, несмотря на совпадение только одного термина.

Таблица – Сравнение термов эталона и термов запроса

Термы эталона	Термы вопроса				Вектор эталона	Вектор вопроса	Термы вопроса, сопоставленные термам эталона
	структура	данные	компьютерный	обработка			
технология	0,364	0,433	0,720	0,489	1	0,720	компьютерный
база	0,485	0,534	0,504	0,566	1	0,566	обработка
данные	0,463	1,000	0,507	0,587	1	1,000	данные
информационный	0,454	0,300	0,620	0,336	1	0	
система	0,479	0,360	0,531	0,380	1	0,479	структура

Мера близости к запросу пользователя является основой ранжирования эталонных запросов и выбора на этой основе соответствующего ответа.

Первая версия учебного чат-бота была построена для введения в информационные технологии анализа данных – краткая дисциплина по предварительному ознакомлению с данным направлением. Эмбединговая модель настраивалась по нескольким пособиям с помощью библиотеки GenSim для языка Python. Чат-бот был реализован на платформе Telegram. На рисунке приведен ответ на запрос «анализ данных».

Три наиболее релевантных эталона приводятся в виде меню под строкой ввода. Выбор варианта приводит к демонстрации соответствующего ответа в чате.

Применение учебных чат-ботов с использованием естественного языка является новым полезным инструментом обучения. Такие инструменты будут дополнением традиционной системы обучения.

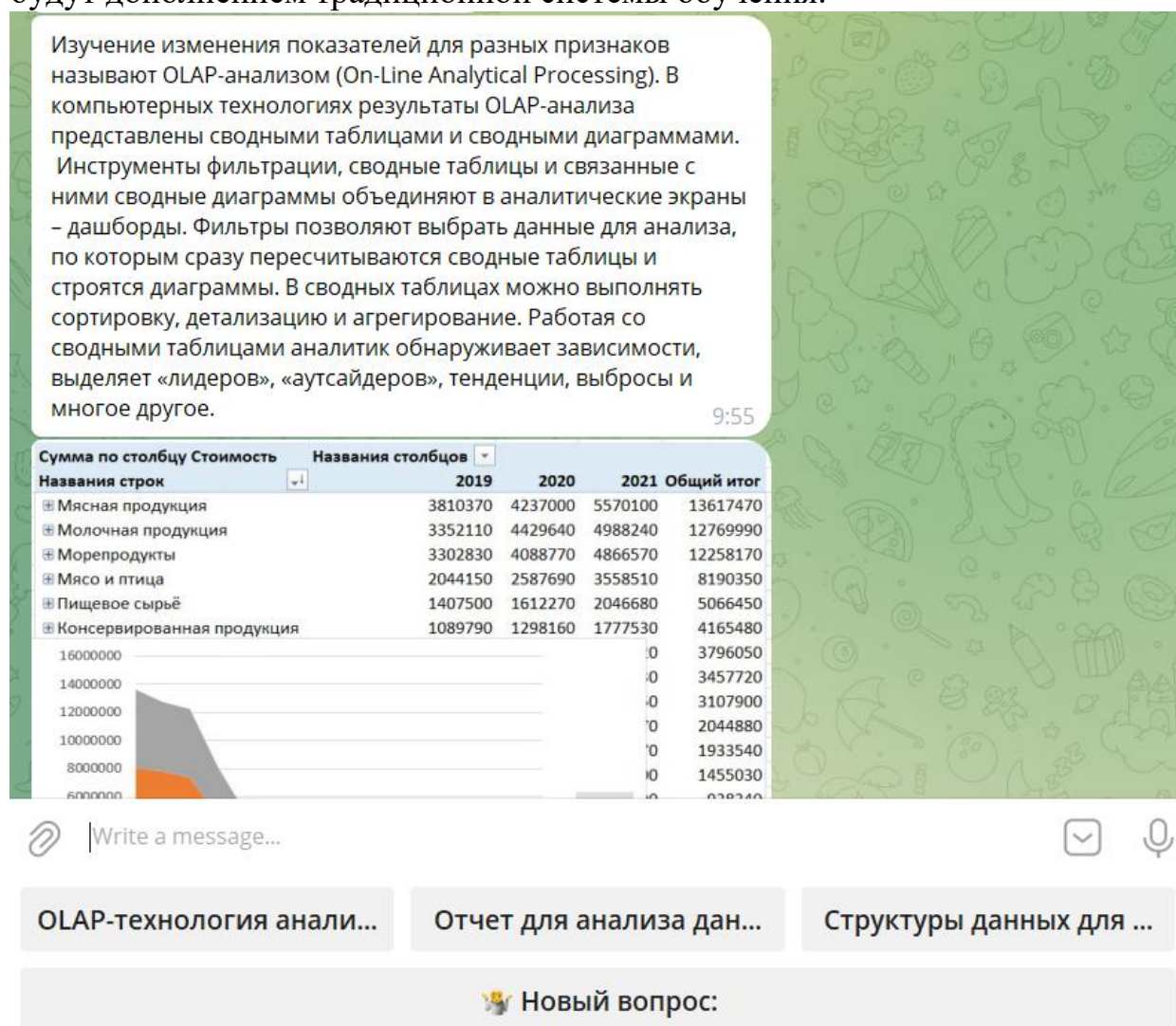


Рисунок – Фрагмент учебного диалога с чат-ботом

Студенты получают online ресурс для доступа к учебным данным, преподаватели – снижение рутинной нагрузки на консультирование и контроль знаний. Эти преимущества должны компенсировать затраты на перенос учебного контента в среду чат-бота.

Список литературы

1. Бенгфорт Б. Прикладной анализ текстовых данных на Python. Машинное обучение и создание приложений обработки естественного языка / Б. Бенгфорт, Т. Охеда, Р. Билбро. – СПб.: Питер, 2019. – 368 с.
2. Горячкин Б.С. Эффективность использования чат-ботов в образовательном процессе / Б.С. Горячкин, Д.А. Галичий, В.С. Цапий, В.В. Бурашников, Т.Ю. Крутов // E-Scio. – 2021. – №4 (55). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-chat-botov-v-obrazovatelnom-protssesse> (дата обращения: 20.04.2024).
3. Киуру К.В. Новые технологии дистанционного обучения в системе высшего и дополнительного профессионального образования / К.В. Киуру, Е.Е. Попова,

Ю.Г. Маковецкая // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №75-3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novye-tehnologii-distantsionnogo-obucheniya-v-sisteme-vysshego-i-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 24.03.2024).

4. Пархоменко П.А. Обзор и экспериментальное сравнение методов кластеризации текстов / П.А. Пархоменко, А.А. Григорьев, Н.А. Астраханцев // Труды ИСП РАН, 2017. – Т. 29. – Вып. 2. – С. 161-200. DOI: 10.15514/ISPRAS-2017-29(2)-6

5. Рожкин П.А. Конструирование системы интеллектуального поиска ответов на вопросы обучающихся на онлайн-курсе на основе word2vec / П.А. Рожкин, И.Н. Нехаев, К.А. Маркин // ИАС. – 2018. – №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konstruirovaniie-sistemy-intellektualnogo-poiska-otvetov-na-voprosy-obuchayuschih-sya-na-onlayn-kurse-na-osnove-word2vec> (дата обращения: 11.11.2023).

6. Юферов В.И. Векторизация текстов на основе word-embedding моделей с использованием кластеризации. Моделирование и анализ информационных систем / В.И. Юферов, Н.А. Разин. – 2021. – 28(3). – С. 292-311. – <https://doi.org/10.18255/1818-1015-2021-3-292-311>

7. Ibna Riza A.N., Hidayah I., Santosa P. I. Use of Chatbots in E-Learning Context: A Systematic Review, 2023 IEEE World AI IoT Congress (AIIoT), Seattle, WA, USA, 2023, pp. 0819-0824, doi: 10.1109/AIoT58121.2023.10174319.

8. Kumar J.A. Educational chatbots for project-based learning: investigating learning outcomes for a team-based design course. Int J Educ Technol High Educ 18, 65 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00302-w>

9. Labadze L., Grigolia, M. & Machaidze, L. Role of AI chatbots in education: systematic literature review. Int J Educ Technol High Educ 20, 56 (2023). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>

10. Tomas Mikolov, Kai Chen, Greg Corrado et al. Efficient estimation of word representations in vector space. arXiv preprint, arXiv:1301.3781. 2013.

УДК 658.15:620.9

ОСОБЕННОСТИ ФИНАНСОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Авдюшина М.А.

Байкальский государственный университет. Иркутск, Россия

Особенности образования тарифов на тепловую и электрическую энергию с учетом государственного регулирования деятельности снабжающих организаций обусловлены спецификой отрасли тепло- и электроэнергетики. Склонность к монополизации рынка, низкая инвестиционная привлекательность, негативное влияние на экологию, требуют активного государственного вмешательства и определяют масштабы и характер данного воздействия, где основное место занимает тарифное регулирование.

Ключевые слова: тарифы, тепло- электроэнергетика, финансы организаций, выручка, государственное регулирование.

FEATURES OF FINANCIAL ACTIVITIES OF COMPANIES IN THE ELECTRICITY MARKET

Avdushina M. A.

Baikal National University, Irkutsk, Russia

The specifics of setting tariffs for heat and electricity, taking into account state regulation of the activities of supplying organizations, are determined by the specifics of the heat and electricity industry. The tendency to monopolize the market, low investment attractiveness, and negative impact on the environment require active government intervention and determine the scale and nature of this impact, where tariff regulation plays a major role.

Keywords: tariffs, heat and power industry, finances of organizations, revenue, government regulation.

Актуальность темы обусловлена тем, что деятельность снабжающих тепловой и электрической энергией организаций в полной мере определяется тарифным регулированием. Выручка формируется в зависимости от методов ценообразования на регулируемых рынках электроэнергии внутри национальной экономики. Как следствие результаты их финансовой деятельности находятся под влиянием этих факторов рыночной конъюнктуры, контроль динамики которых предусматривает использование разнообразных инструментов финансового менеджмента, в том числе маржинальный анализ, рентабельность собственных средств, финансовый леверидж.

Качество эффективного планирования, реализуемое компаниями посредством финансового механизма как совокупности видов, форм организации финансовых отношений организаций, специфических методов формирования и использования финансовых ресурсов и способов их количественного определения в значительной степени обосновывает их ведущую роль для стратегического развития компании и обеспечения стабильности в долгосрочном плане. Объемы выручки от продаж напрямую зависят от цены (тарифа) на тепло- электроэнергию.

Цель исследования – определить факторы финансового характера, оказывающие влияние на величину тарифов тепло- и электроснабжающих организаций.

Тепло- и электроэнергетическая отрасль, как часть ТЭК, играет роль базовой инфраструктуры, обеспечивающей необходимые условия жизнедеятельности граждан, и является неотъемлемым ресурсом функционирования экономических субъектов. На данный момент в энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года [3] предусмотрена необходимость совершенствования существующей модели ценообразования на тепло- и электроэнергию для установления баланса между интересами субъектов рынка, а также снижения величины перекрестного субсидирования.

Для этого необходимо обеспечить повышение надежности и качества энергоснабжения потребителей до уровня лучших зарубежных аналогов. В

перечень мер, применяемых для достижения данных целей и задач, входит совершенствование системы планирования в электроэнергетике.

Тепло- и электроэнергетическая отрасль оказывает непосредственное влияние на общество, поскольку обеспечивает комфортные условия для жизнедеятельности граждан и является неотъемлемым ресурсом функционирования экономических субъектов.

По этой причине, нарушения в работе тепло- и электроэнергетических компаний оказывает негативный эффект на темпы социально-экономического развития отдельного региона и страны в целом. Основой бесперебойного функционирования компаний отрасли является наличие у них достаточного объема финансовых ресурсов, основным источником которого является выручка. Анализ и планирование выручки, в свою очередь, позволяют определять тенденции деятельности тепло- и электрообеспечивающей организации, устанавливать сильные и слабые стороны; выявлять отклонения фактических результатов от плановых, создавать резервы для повышения эффективности производства и оказания услуг и принимать обоснованные управленческие решения.

Планирование и прогнозирование в электроэнергетическом секторе осуществляется на основе документов перспективного развития, разрабатываемых системным оператором с использованием перспективных расчетных моделей ЕЭС РФ — это математическое описание электроэнергетической системы, сформированное с использованием специализированных программно-технических средств на основе цифровой информационной модели электроэнергетической системы.

В стратегическом плане к перспективному развитию электроэнергетики относятся два основных документа:

- 1) генеральная схема размещения объектов электроэнергетики;
- 2) схема и программа развития электроэнергетических систем России.

Развитие системы теплоснабжения осуществляется на уровне отдельных поселений, муниципальных и городских округов на основе схем теплоснабжения. Требования, предъявляемые к схемам теплоснабжения, отражены в Федеральном законе «О теплоснабжении» от 27.07.2010 № 190-ФЗ [4].

Согласно Федеральному закону от 26.03.2003 № 35-ФЗ (ред. от 14.02.2024) «Об электроэнергетике» [1], государственное регулирование и контроль за электроэнергетической отраслью проявляется через:

- 1) государственное регулирование и контроль субъектов, осуществляющих свою деятельность в рамках электроэнергетической отрасли и представляющих естественные монополии;
- 2) государственное регулирование цен (тарифов);
- 3) государственное антимонопольное регулирование и контроль, установление единых правил доступа к электрическим сетям и услугам по передаче электрической энергии;
- 4) управление государственной собственностью в электроэнергетике;
- 5) государственный экологический надзор в электроэнергетике;

- б) мониторинг риска нарушения работы субъектов электроэнергетики;
- 7) оценка готовности субъектов электроэнергетики к работе в отопительный сезон.

Антимонопольное и тарифное регулирование имеет большую значимость для функционирования энергетического рынка, поскольку, во-первых, оно не допускает монополизации рынка и способствует установлению здоровой конкуренции; во-вторых, обеспечивает согласование между интересами поставщиков и покупателей; в-третьих, содействует повышению энергоэффективности и более активному обновлению основных фондов; в-четвертых, снижению выбросов в атмосферу.

Для снижения степени монополизации, рынок электроэнергии был разделен на два уровня: оптовый (ОРЭМ) и розничный (РРЭ).

На оптовом рынке в роли поставщика выступают генерирующие компании, а в роли покупателей – энергосбытовые организации, гарантирующие поставщики и крупные потребители. Субъектами оптового рынка электроэнергии являются поставщики [6], в том числе к ним относят: гарантирующие поставщики, энергосбытовые компании, квалифицированные генерирующие объекты. На розничном рынке электроэнергия поставляется уже конечным потребителям, в том числе населению.

Оптовый рынок, в свою очередь, в силу технологических особенностей, разделен на четыре зоны, в том числе по ценовым и неценовым зонам в каждой. Составные элементы ценовой зоны I (Европейская часть России и Урал) и II (Сибирь). Неценовые зоны – I (Калининградская область, Архангельская область, Республика Коми и II (территории Дальнего Востока).

Отличительной особенностью неценовых зон от ценовых является отсутствие свободной конкуренции между производителями электроэнергии и мощности и потребителями ввиду низкой пропускной способности сетей. Следствием этого является осуществление торговли по регулируемым государством тарифам.

Наибольшая доля потребления электроэнергии приходится на I ценовую зону — 74%; доля II ценовой зоны составляет 20% и 6% распределено между неценовыми зонами [6].

В рамках ценовых зон реализация электроэнергии осуществляется по нерегулируемым ценам, за исключением ее реализации населению и приравненным к нему категориям потребителей; а в неценовых зонах – по регулируемым.

Регулирование цен на электроэнергию осуществляется ежегодно на основе прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и заключается в установлении ФАС предельных значений тарифов для населения и приравненных к нему категорий потребителей: минимальных и максимальных. На территории Российской Федерации предусмотрено применение разных регулируемых тарифов, их значение будет зависеть от прогнозируемых объемов электроэнергии, поставляемой населению, и

индикативных цен. На РРЭ регулируемые цены на электроэнергию устанавливаются Региональными службами по тарифам субъектов Российской Федерации.

Предельный уровень нерегулируемых цен, который устанавливается для реализации электроэнергии населению в рамках ценовых зон рассчитывается путем суммирования нерегулируемой цены оптового рынка, стоимости услуг по передаче, сбытовой надбавки гарантирующего поставщика и стоимости услуг инфраструктурных организаций.

В конечную регулируемую цену закладываются: регулируемая цена оптового и розничного рынков, стоимость услуг по передаче, сбытовая надбавка гарантирующего поставщика, стоимость услуг инфраструктурных организаций.

Для ценообразования в рамках электроэнергетической отрасли характерна дифференциация цен по:

- 1) группам потребителей;
- 2) по ценовым категориям;
- 3) по зонам суток;
- 4) по уровню напряжения точки подключения и с учетом иных особенностей подключения.

В зависимости от количества зон суток тариф подразделяется на одно- и двухставочный. Отличие двухставочного тарифа от одноставочного заключается в том, что при его расчете учитываются две ставки: ставка, устанавливаемая для покрытия затрат на содержание электрических сетей и ставка, компенсирующая стоимость потерь при передаче электроэнергии. Одноставочный тариф предполагает применение единой ставки, включающей в себя и затраты на содержание сетей, и потери.

Одноставочный тариф, в свою очередь, может дифференцироваться по двум и трем зонам суток. Первый вариант предусматривает установление разных тарифов для дня и ночи. При разделении суток на три зоны наибольшая величина тарифа устанавливается для пиковой зоны, на втором месте по величине тарифа находится полупиковая зона, и наиболее дешевое потребление электроэнергии осуществляется в рамках ночной зоны.

В рамках ценовых зон потребители имеют право самостоятельно выбирать ценовую категорию [6] согласно таблице.

Оптовый рынок электроэнергии, помимо уровней, также разделен на четыре сектора:

- 1) рынок на сутки вперед (РСВ);
- 2) балансирующий рынок (БР);
- 3) рынок регулируемых договоров (РРД);
- 4) рынок свободных двухсторонних договоров (РСД).

В наибольшей степени рыночные отношения проявляются на РСВ, поскольку торговля электроэнергией (мощностью) осуществляется на основе конкурентного отбора заявок. За сутки до реальной поставки электроэнергии определяются объем и цена поставки электроэнергии на каждый час.

Таблица – Условия выбора ценовой категории

Ценовая категория (ЦК)	Потребители: менее/ более 670 кВт	Условия выбора ценовой категории
1 ЦК	Менее 670 кВт	Одноставочный тариф
2 ЦК	Менее 670 кВт	Одноставочный тариф с учетом времени суток; наличие соответствующих приборов учета
3 ЦК	Менее 670 кВт	Одноставочный тариф с учетом времени суток; наличие соответствующих приборов учета
4 ЦК	Менее и более 670 кВт	Двухставочный тариф, с учетом времени суток; наличие соответствующих приборов учета
5 ЦК	Менее 670 кВт	Одноставочный тариф с учетом времени суток; наличие соответствующих приборов учета; включение в договор условия о планировании объемов потребления по часам.
6 ЦК	Менее и более 670 кВт	Двухставочный тариф, с учетом времени суток; наличие соответствующих приборов учета; включение в договор условия о планировании объемов потребления по часам.

В первую очередь реализуется тот объем электроэнергии, на которую установлена наименьшая цена. Для определения очередности осуществляется сортировка заявок по цене, и как следствие формируется равновесная цена. Для поставщиков – в порядке возрастания, для потребителей – в порядке убывания.

Данная система отбора предполагает, что прибыльность поставщика будет зависеть от себестоимости генерации электроэнергии, что в полной мере удовлетворяет принципу маржинального ценообразования, который должен служить мотиватором для повышения затрато- и фондоотдачи, и как следствие, напрямую зависящих от модернизации, реконструкции и обновления основных средств.

В данном секторе рынка реализуется наибольшая часть произведенной в стране электроэнергии. В структуре рынка, представленного на рисунке 1, по I ценовой зоне, доля РСВ составляет порядка – 74,7%, в структуре II ценовой зоны – 70,4% [2].

Прогнозирование спроса на электроэнергию является сложным процессом, который невозможно осуществить с абсолютной точностью. По этой причине реализация излишне сгенерированной электроэнергии или удовлетворение возникшей потребности в ней происходит на БР. В данном секторе оптового рынка также происходит конкурентный отбор заявок, но уже в режиме реального времени и на менее выгодных условиях реализации/приобретения – для покупателей цена поставки будет выше, а для поставщиков – ниже.

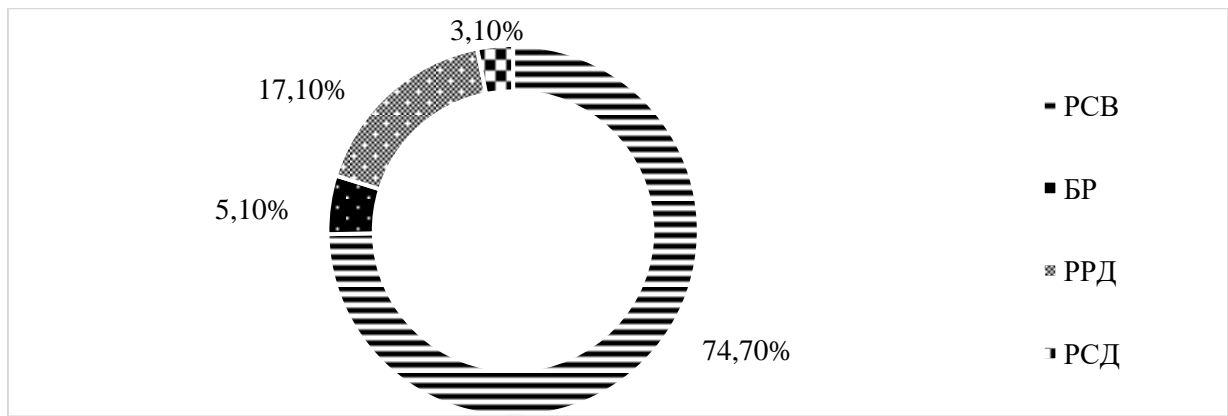


Рисунок 1 – Секторы рынка I ценовой зоны в 2021 году, %

На РРД действуют нерыночные механизмы. Тарифы устанавливаются ФАС РФ, а регулируемые договоры применяются при реализации электроэнергии населению и приравненным к населению группам потребителей с учетом гарантирующих поставщиков, действующих на территории республик Северного Кавказа и Республики Тыва.

В сегменте РСД участники самостоятельно выбирают контрагентов, цены и объемы поставки. При этом договор заключается напрямую, без участия посредников.

На рисунке 2 видно, что доля электроэнергии, реализуемой на РСД во II ценовой зоне больше ее доли в I, а доля РРД, наоборот, меньше [2]. Причиной этого является то, что основными потребителями во II ценовой зоне являются предприятия, стоимость электроэнергии для которых выше, чем для населения.

Отличительной особенностью рынка теплоэнергии является его локальный характер.

Так же, как и на рынке электроэнергии, тарифы на тепловую электроэнергию дифференцируются по разным параметрам и делятся на регулируемые и свободные.

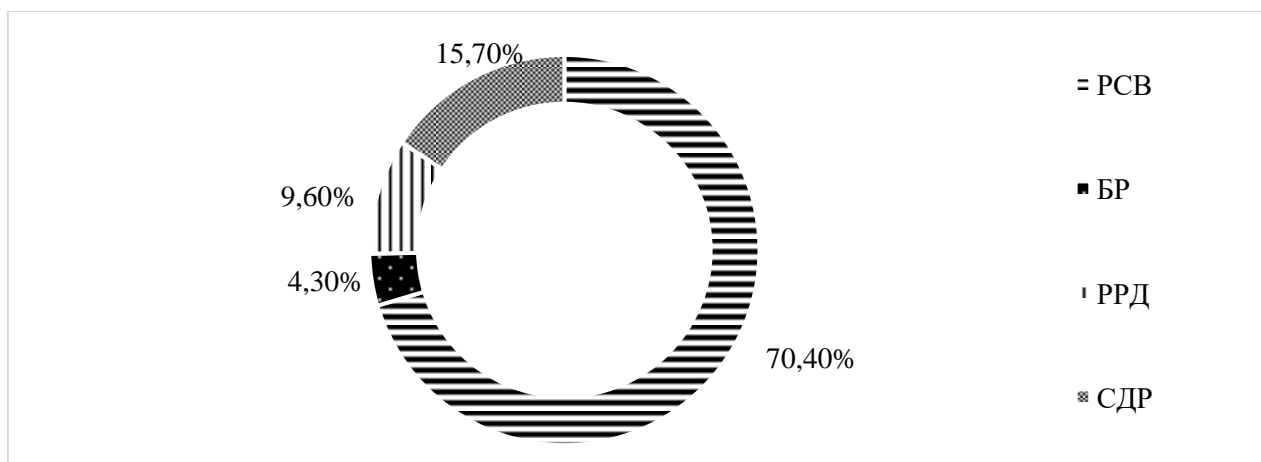


Рисунок 2 – Секторы рынка II ценовой зоны в 2021 году, %

Регулируемые цены применяются по отношению к регулируемым организациям и видам деятельности и включают тарифы, предельные уровни тарифов, плату за услуги по поддержанию резервной тепловой мощности при отсутствии потребления тепловой энергии для отдельных категорий социально значимых потребителей, плату за подключение к системе теплоснабжения.

Нерегулируемые тарифы определяются соглашением сторон и регулированию не подлежат.

Срок действия тарифов не может быть меньше одного финансового года.

При установлении предельных уровней тарифов учитываются:

- 1) инвестиционная программа регулируемой организации;
- 2) долгосрочные тарифы;
- 3) долгосрочные параметры регулирования деятельности;
- 4) долгосрочные обязательства по концессионным соглашениям.

Величина тарифа на тепловую энергию определяется на основе:

1) средневзвешенной стоимости единицы произведенной тепловой энергии;

2) удельной стоимости приобретаемых услуг по передаче единицы тепловой энергии;

3) предусмотренных законодательством РФ расходов регулируемой организации по сомнительным долгам в размере фактической дебиторской задолженности населения, но не более 2% необходимой валовой выручки, относимой на население, расходов на осуществление деятельности по сбыту тепловой энергии и теплоносителя, определяемые в соответствии с методическими указаниями.

Регулирование тарифом может осуществляться разными методами:

- 1) метод экономически обоснованных расходов;
- 2) метод обеспечения доходности инвестированного капитала;
- 3) метод индексации установленных тарифов;
- 4) метод сравнения аналогов.

При использовании первого метода срок действия тарифов не может превышать один финансовый год; тарифы, определяемые другими методами, являются долгосрочными.

Для применения метода экономически обоснованных расходов должны быть соблюдены условия, предусмотренные Постановлением Правительства РФ от 22.10.2012 № 1075 (ред. от 28.03.2023) «О ценообразовании в сфере теплоснабжения» [5].

Таким образом, компании тепло- и электроэнергетической отрасли, ввиду их социальной и экономической значимости, подвергаются пристальному контролю и регулированию со стороны государства. Основным механизмом государственного воздействия на отрасль является тарифное регулирование, установление которого может происходить разными методами.

Выручка, являясь основным источником формирования финансовых ресурсов, необходимых для продолжения операционной деятельности компании, инвестирования средств в развитие бизнеса и обеспечения стабильного положения на рынке определяет возможности финансово-экономического состояния организаций как основу социальной значимости отрасли.

Соблюдение баланса между интересами экономических субъектов, осуществляющих производство и поставку тепловой и электрической энергии, и общества требует активного государственного участия. В особенности это распространяется на такой значимый этап планирования выручки, как определение цены реализации энергии, которая ограничена мерами тарифного регулирования.

Список литературы

1. О теплоснабжении: Федер. закон РФ от 27 июля 2010 № 190-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
2. О ценообразовании в сфере теплоснабжения : Постановление Правительства РФ от 22 окт. 2012 № 1075: (ред. от 28 марта 2023) // СПС «КонсультантПлюс».
3. Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года: Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 № 1523-р // СПС «КонсультантПлюс».
4. Об электроэнергетике: Федер. закон РФ от 26 марта 2003 № 35-ФЗ (последняя редакция) // СПС «КонсультантПлюс».2
5. Оптовый рынок электрической энергии и мощности // Ассоциация «НП Совет рынка». – Москва, 2024. – URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/wholesale/index.htm> (дата обращения: 30.08.2024).
6. Ценообразование // Ассоциация «НП Совет рынка». – Москва, 2024. – URL: <https://www.np-sr.ru/ru/market/retail/ceno> (дата обращения: 30.08.2024).

УДК 37.014.3

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

¹Кислицына Л.В. ²Сурова В.Ю. ²Кислицын М.А.

¹ФГБОУ ВО Байкальский государственный университет, *Иркутск, Россия*

²МБОУ г. Иркутска лицей № 3, *Иркутск, Россия*

Цифровые технологии стали действительностью современного мира. Целесообразность их применения в различных сферах жизни человека, от сферы экономики до образования, уже очевидна. В этих реалиях насущной необходимостью является подведение определенных результатов процесса цифровизации. Одним из традиционных направлений анализа, который также актуален и в данном случае, является оценка преимуществ и недостатков. В рамках настоящей статьи авторы сфокусировали свой взгляд на образовательном процессе, именно в этой сфере закладываются основные знания, формируются ключевые навыки молодого поколения. Материалы могут представлять интерес для педагогов, родителей, обучающихся, а также всех, кто

интересуется вопросами цифровизации современного общества, особенностями адаптации к новым технологиям.

Ключевые слова: цифровые технологии, цифровизация образования, диджитализация, образовательный процесс, преимущества, недостатки.

DIGITAL IN EDUCATION: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

¹Kislitsyna L.V., ²Surova V.Yu., ²Kislitsyn M.A.

¹Baikal state university, *Irkutsk, Russia*

²MBOU Irkutsk Lyceum No. 3, *Irkutsk, Russia*

Digital technologies have become the obvious reality of the modern world. The expediency of their use in various spheres of human life, from the economy to education, is already obvious. In these realities, an urgent need is to sum up certain results of the digitalization process. One of the traditional areas of analysis, which is also relevant in this case, is the assessment of advantages and disadvantages. Within the framework of this article, the authors focused their view on the educational process, it is in this area that the basic knowledge is laid, the key skills of the younger generation are formed. The materials may be of interest to teachers, parents, students, as well as everyone who is interested in the digitalization of modern society, the peculiarities of adaptation to new technologies.

Ключевые слова: digital technologies, digitalization of education, digitalization, educational process, advantages, disadvantages.

Как известно, основным предназначением цифровизации современного общества является повышение эффективности экономики при одновременном улучшении качества жизни. При этом предполагается обязательное соблюдение следующих условий:

- цифровизация должна охватывать все сферы жизни общества (науку, производство, бизнес, образование, социальную сферу и, в целом, – жизнь граждан);
- результаты преобразованной в цифровую форму информации должны быть доступны пользователям (обычным гражданам, а не только специалистам), а также должны эффективно использоваться ими;
- пользователи должны обладать соответствующими компетенциями работы с цифровой информацией [8, 10, 11].

Некоторые ученые в качестве синонима термина «цифровизация» используют понятие «дигитализация» или «диджитализация» (от англ. digitalization – перевод информации различных видов – текстов, звуковой информации, видео, изображений и т. д. – в цифровую форму) [5, 6].

Если ранее термин «дигитализация» относился, в первую очередь, к финансовой сфере, то в современных условиях он актуален для всех областей общественной жизни, оказывая существенное влияние на развитие системы образования в том числе.

Современные тенденции в развитии российской системы образования характеризуются следующим. Вследствие глобализации экономики происходит постоянное изменение требований к качеству образования, развитие международного сотрудничества, а также применение

инновационных технологий в образовании. Цифровизация экономики способствует широкому внедрению цифровых технологий в образовательный процесс и развитию информационно-образовательной среды. Внедрение цифровых технологий наблюдается в сфере образования и развития маркетинга образовательных услуг, что приводит к увеличению контингента обучающихся путем охвата различных категорий пользователей услуг, способствует удовлетворению потребностей обучающихся посредством формирования доступной образовательной среды, в том числе в части развития программ инклюзивного образования. Наблюдается также активная разработка программ дистанционного обучения, в том числе по направлениям дополнительного образования. При этом все очевиднее проявляется переход от массового к индивидуализированному образованию.

Влияние цифровизации проявляется уже сегодня по многим направлениям в системе высшего образования (табл.1). В частности, меняется и организация образовательного процесса, и задачи преподавателя, и сама роль преподавателя [12].

Вместе с тем цифровизация образования имеет как позитивные, так и негативные стороны [2, 4, 8, 10, 11, 13]. Очевидными преимуществами являются ускорение всех процессов, уменьшение количества документов за счет перехода на электронный документооборот, снижение издержек по продвижению образовательных услуг, исключение посредников, поскольку цифровизация дает возможность образовательным учреждениям самим через свои сайты продавать образовательные услуги, выходить на потенциальных пользователей образовательных услуг. В таблице приведен сравнительный анализ традиционных и новых технологий в образовательном процессе.

Кроме того, имеет место возможность расширения спектра, индивидуализация оказываемых услуг путем создания новых образовательных траекторий, наилучшим образом соответствующих ожиданиям потребителей.

Для обучающихся создается возможность осваивать материал в удобное для них время, без обязательного личного присутствия в учебном заведении. Для преподавателя реализация контрольной функции происходит с наибольшей эффективностью, так как в отдельных случаях выполнение некоторых заданий может контролироваться автоматически программой.

В числе недостатков цифровизации образования отмечаются следующие. Процесс управления реализацией образовательных программ в некоторых учебных заведениях затрудняется. Не все обучающиеся обладают развитой самомотивацией, навыками самоорганизации, планирования. Можно столкнуться с сопротивлением преподавателей относительно изменения их роли с «трансляторов» знаний на «сопровождающих индивидуальное обучение». Обучающиеся не обладают достаточными компетенциями для выстраивания последовательности изучения дисциплин, не всегда понимают место дисциплины в образовательном процессе, необходимость ее изучения для последующей работы.

Таблица – **Изменения основных элементов высшего образования**

Традиционные способы	Новые возможности
Изменение процесса образования	
Электронные презентации	Подключение к форумам.
Использование видеофильмов	Подключение к электронным базам данных, видеозаписи лекций.
Использование печатных учебников, учебных пособий	Электронные версии учебников, интерактивные курсы.
Изменение задач преподавателя	
Разработка курса лекций	Отслеживание электронных ресурсов, баз данных, где эти материалы представлены.
Разработка курса практик	Использование видео-кейсов для обсуждения, виртуальных лабораторий.
Изменение роли преподавателя	
Учитель, наставник	Педагог-консультант, тьютор.
Изменение подходов в государственной аккредитации	
Оценка ВУЗов по выбранным критериям	Распределение ВУЗов по уровням (базовый уровень, продвинутый уровень и ведущий уровень), и впоследствии отсутствие аккредитационных мероприятий.

Кроме того, обучающиеся не пишут конспектов, не пользуются традиционными тетрадями и учебниками. При этом снижаются возможности личного контакта преподавателей с обучающимися и трансляции профессионального опыта. Обучающиеся утрачивают эмоциональную вовлеченность в образовательный процесс, что приводит к снижению интереса к получению образования. Снижаются возможности реализации воспитательных функций. Обучающиеся не посещают учебное заведение, обучаются дома или в удобном для них месте. Родители обучающихся хотят, чтобы их дети меньше времени проводили перед компьютером, т. к. это может нанести вред здоровью.

Персонал образовательных учреждений может не успевать адаптироваться к быстрому темпу изменений, сопротивляться инновациям. Стремление снизить издержки на реализацию образовательных программ может приводить к сокращению преподавательского состава, к экономии на затратах, связанных с повышением его квалификации.

Анализ позитивных и негативных сторон цифровизации российского образования подводит к выводу, что не следует полностью заменять традиционные образовательные технологии цифровыми, предпочтительным является их сочетание. Такой подход иногда называют «смешанным обучением» [7]. Кроме того, у обучающихся необходимо формировать навыки правильного «цифрового» поведения, которое не будет наносить вред здоровью.

При внедрении цифровых технологий в системе образования актуальными становятся два вопроса: разработка методики преподавания и неготовность педагогического персонала к освоению новой роли в образовательном процессе. Из роли педагога – транслятора знаний в условиях массового традиционного образования педагогические работники должны стать тьюторами, сопровождающими процесс освоения компетенций, который зачастую будет идти по индивидуальной траектории обучающегося. Данный процесс встречает активное сопротивление. При этом приводятся следующие аргументы: замена традиционных лекций онлайн-курсами не только не повысит мотивацию студентов к обучению, но и снизит возможности воспитательного воздействия и трансляции личного опыта проведения научных исследований, практической деятельности преподавателей, приведет к сокращению преподавательского состава, а также может негативно повлиять на качество образования [2-4].

Таким образом, российское образование не может быть ограждено от всех процессов цифровизации. Уже сегодня реалии таковы, что абсолютно во всех сферах обычной жизни используются цифровые технологии, касается это домашнего телевидения, интернета или работы. Но надо учитывать, что преподаватели и обучающиеся – это человеческие ресурсы, а на формирование человеческого капитала значительное влияние оказывает образование: общее, профессиональное, дополнительное. Одной из специфических особенностей человеческих ресурсов является возможность развивать способности на протяжении жизни. При цифровом образовании будет усложнено развитие способностей обучающихся, а тем более усложнятся такие процессы, как анализ получаемой информации и принятие грамотных решений [1]. При внедрении онлайн-курсов будет затруднена многокритериальная оценка выполнения обучающимися творческих заданий. Для будущего выпускника наличие документов об окончании онлайн-курсов не гарантирует трудоустройство на хорошую работу. Цифровая компетентность выпускников университетов должна превышать существующую номенклатуру компетенций, чтобы работать на опережение ситуации.

Список литературы

1. Богословский В. И. Роль и место холистичной информационно-образовательной среды на этапе цифровизации процессов обучения и воспитания личности / В.И. Богословский, В.Н. Аниськин // Самарский научный вестник. – 2018. – Т. 7, № 4 (25). – С. 305-311.
2. Игнатова Н. Ю. Образование в цифровую эпоху : монография / Н. Ю. Игнатова ; М-во образования и науки РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). — Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2017. — 128 с.
3. Кислицына, Л. В. Роль учителя в формировании информационной культуры обучающихся в условиях цифровизации образования / Л.В. Кислицына, В.Ю. Сурова, М.А. Кислицын // Цифровые технологии в образовании, науке и сельском хозяйстве: Материалы национального форума с международным участием, Иркутск, 26–29 сентября 2023 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 78-83.

4. Крюкова А.А. Инструменты цифровой экономики / А.А. Крюкова, Ю.А. Михаленко // Карельский научный журнал. – 2017. – Т. 6. – №3 (20). – С. 108-111.
5. Лихачева Т. Инновационные перспективы развития российского образования в условиях глобализации / Т. Лихачева // Актуальные вопросы инновационной экономики. – 2016. – № 13. – С. 56-63.
6. Маркова, Е. С. Влияние дигитализации экономики на систему образования / Е. С. Маркова // Образование. Наука. Карьера : Сборник научных статей Международной научно-методической конференции. В 2-х томах, Курск, 24 января 2018 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2018. – С. 250-253.
7. Мишота И.Ю. Развитие смешанного обучения в условиях цифровизации образовательного процесса / И.Ю. Мишота // Вестник РГГУ. Серия «Психология. Педагогика. Образование». – 2018. – № 3 (13). – С. 97–106.
8. Национальная экономика и финансы в условиях новых вызовов, неопределенности и цифровых угроз / М.А. Авдюшина, Е.В. Агеева, Т.А. Анженко [и др.]. – Иркутск: Байкальский государственный университет, 2021. – 294 с.
9. Скрыпникова Н.Н. Технология смешанного обучения: актуальность и проблематика / Н.Н. Скрыпникова // Профессиональное образование и рынок труда. – 2018. – № 3. – С. 74–78.
10. Современное состояние финансов и тренды, определяющие их развитие / М.А. Авдюшина, А. Даваасурэн, Е.В. Агеева [и др.]. – Иркутск: Издательский дом БГУ, 2023. – 420 с.
11. Современные тенденции в финансовой сфере / М.А. Авдюшина, Е.В. Агеева, Т.Г. Арбатская [и др.]; под общ. ред. М. Г. Жигас; Байкальский гос. ун-т. Иркутск: Издат. дом БГУ, 2021. – 460 с.
12. Тульчинский Г.Л. Цифровая трансформация образования: вызовы высшей школе / Г.Л. Тульчинский // Философские науки. – 2017. – № 6. – С. 121-136.
13. Юдина Т.Н. Цифровизация как тенденция современного развития экономики Российской Федерации: pro u contra / Т.Н. Юдина // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2017. – №3. – С. 139-143.

УДК 519–7

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В АНАЛИЗЕ ВЛИЯНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ РАССТРОЙКИ НА РЕСУРС ТУРБОМАШИН

Репецкий О.В.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В данной статье представлены результаты численного анализа эффектов использования модифицированного статора с целью уменьшения уровня возбуждения на рабочие лопатки компрессора турбомашин [2, 4, 5]. Модифицированный статор получен путем использования блочных моделей лопаток. Блоки лопаток статора смещены относительно друг друга, или изменены расстояния между лопатками внутри блока. Это приводит к фазовому отклонению импульса газа при проходе через решетку направляющих лопаток статора, и возникновению эффекта подавления силы на рабочие

лопатки [1, 6-8].

В качестве примера проведены исследования эффективности блочных моделей осевых колес турбомашин при различных типах модификации статора: изменение фазы между блоками лопаток, изменение расстояния между лопатками внутри блока и использование комбинации двух способов. Рассмотрены две блочные модели статора с 2-я и с 15-ю блоками соответственно. Получено, что использование блочной модели с 2-я блоками дает лучшие результаты по увеличению долговечности рабочего колеса. Для блочных моделей с 15 блоками наилучшим вариантом является изменение расстояния между лопатками в блоке на величину $s = 8.4 \%$. При этом долговечность рабочих лопаток повышается максимально на 8.9% . При использовании блочной модели с двумя блоками, возможно увеличить долговечность рабочих лопаток максимально на 17.6% .

Ключевые слова: цифровые технологии, математическое моделирование, аэродинамическая расстройка, турбомашинa, ресурс

DIGITAL TECHNOLOGIES AND MATHEMATICAL MODELING IN THE ANALYSIS OF THE EFFECT OF AERODYNAMIC MISTUNING ON THE LIFE OF TURBOMACHINES

Repetskii O.V.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

This article presents the results of a numerical analysis of the effects of using a modified stator in order to reduce the level of excitation on the working blades of a turbomachine compressor [2, 4, 5]. The modified stator was obtained by using block models of blades. The blocks of the stator blades are displaced relative to each other, or changed the distance between the blades inside the block. This leads to a phase deviation of the gas pulse when passing through the lattice of the guide blades of the stator, and the appearance of a force suppression effect on the working blades [1, 6-8].

Further, as an example, studies have been conducted on the effectiveness of block models of axial wheels of turbomachines for various types of stator modification: changing the phase between the blade blocks, changing the distance between the blades inside the block and using a combination of two methods. Two block models of the stator with the 2nd and 15th blocks, respectively, are considered. It is found that the use of a block model with 2 blocks gives the best results in increasing the durability of the impeller. For block models with 15 blocks, the best option is to change the distance between the blades in the block by $s = 8.4\%$. At the same time, the durability of the working blades increases by a maximum of 8.9% . When using a block model with two blocks, it is possible to increase the durability of the blades by a maximum of 17.6% .

Keywords: digital technologies, mathematical modeling, aerodynamic mistuning, turbomachine, resource

В качестве исследуемого объекта выбрано рабочее колесо компрессора высокого давления двигателя ЕЗЕ с 29-ю рабочими лопатками фирмы Rolls-Royce (рис. 1). Основные механические характеристики диска с лопатками имеют вид: материал роторного колеса – титан, модуль Юнга – $1,201 \cdot 10^5 \text{ Н / мм}^2$, плотность – 7850 кг / м^3 , коэффициент Пуассона – $0,3$. Общий вид рабочего колеса и одного сектора, конечноэлементная модель (КЭМ) сектора представлены на

Рисунок 2. Конструкция была жестко закреплена по ободу диска. Для (КЭМ) в данной работе применялся конечный элемент (КЭ) TET10 коммерческой программы ANSYS WORKBENCH с 3-мя степени свободы в узле и с общим количеством КЭ– 65873 и 123753 узловыми точками. Количество степеней свободы составляет 197 619.

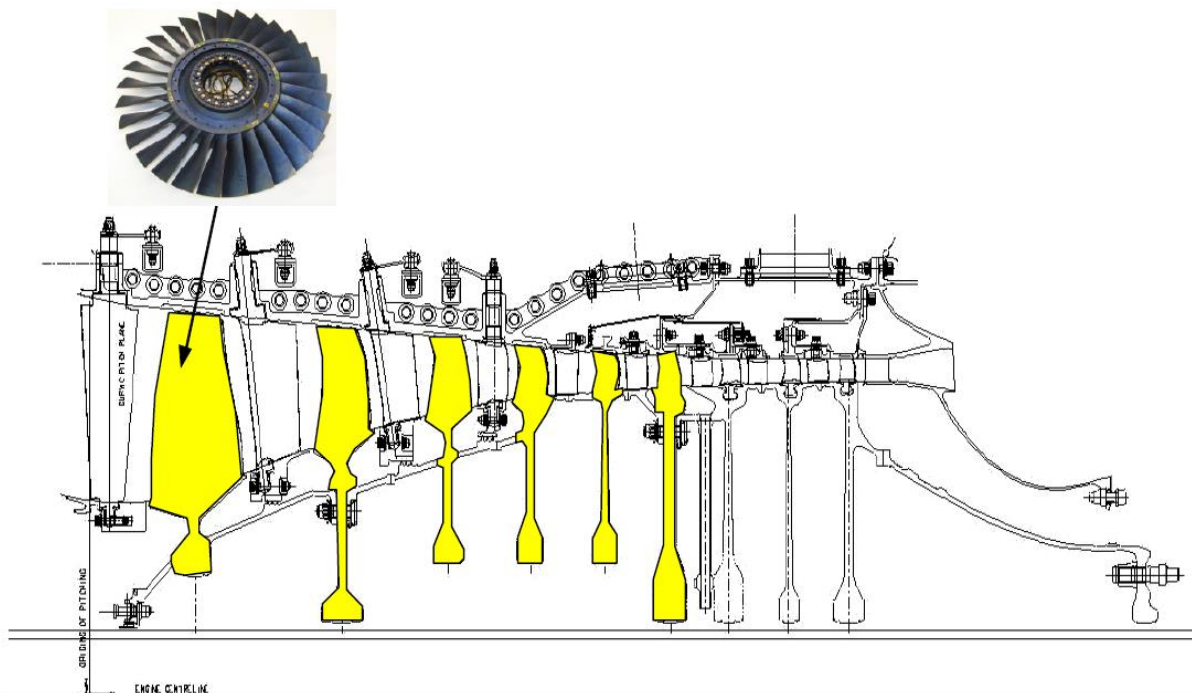


Рисунок 1 – Компрессор высокого давления типа ЕЗЕ с шестью ступенями

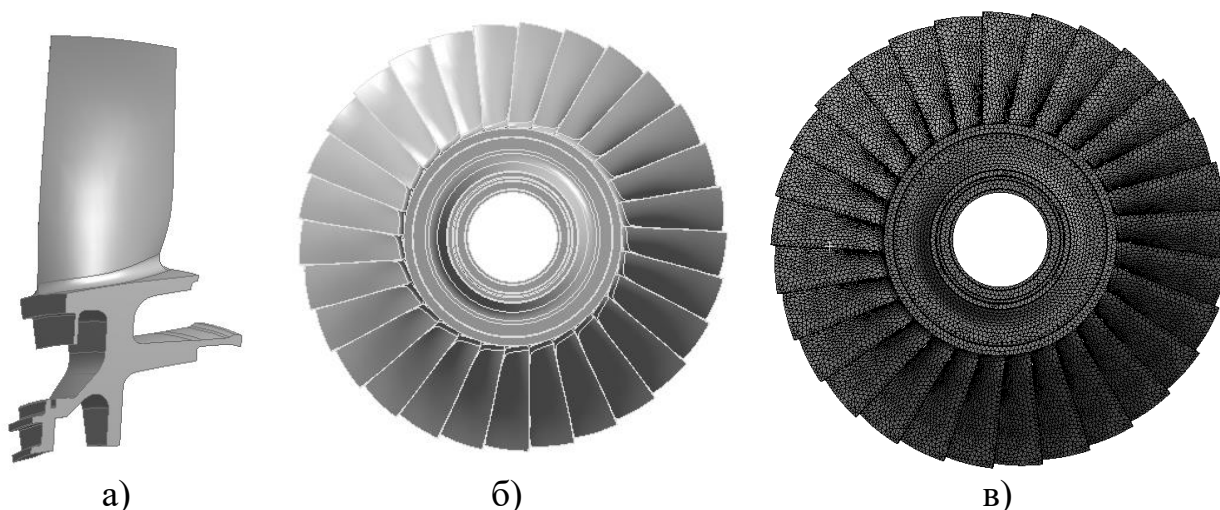


Рисунок 2 – Рабочее колесо фирмы Rolls-Royce с 29-ю лопатками (а – вид одного сектора; б – общий вид, 3D модель; в – КЭМ колеса)

Для получения аэродинамических сил, действующих на рабочие лопатки, проведены численные расчеты на программе Ansys CFX. В публикации [3] приведены граничные условия для моделирования течения на ступени рабочего колеса. Основные геометрические и эксплуатационные

характеристики исследуемых ступеней: отношение полного давления на входе к полному давлению на выходе принято равным $P_0/P_2=1,5$. Число Рейнольдса, посчитанное по параметрам на выходе и ширине профиля рабочих лопаток $Re = 5.1 \cdot 10^5$. Скорость вращения ротора: 275.1 рад/с – критическая скорость при резонансе с первой формой колебаний.

На рисунке 3 представлена схема распределения аэродинамических сил, действующих на каждую лопатку рабочего колеса. На хорде лопатки отмечены 5 узловых точек, где на каждую точку приложены две составляющие аэродинамической силы: окружного усилия F_θ и осевого усилия F_z . Величины сил получены на программе Ansys CFX и показаны на правой части рисунка, где t_0 – время, за которое лопатка ротора проходит через зазор между двумя соседними лопатками статора.

Для повышения долговечности рабочего колеса, можно создать и применить блочные модели модифицированного статора, чтобы изменить синхронизацию импульса на рабочие лопатки. На данном этапе исследования рассмотрены изменения уровня возбуждения и долговечности рабочего колеса при применении 3-х типов модифицированного статора.

В данной работе, объектом исследования является модель реальной ступени промышленного компрессора, состоящей из 30 лопаток статора и 29 лопаток ротора. Узел лопаток статора разделен на два блока (рис 4.).

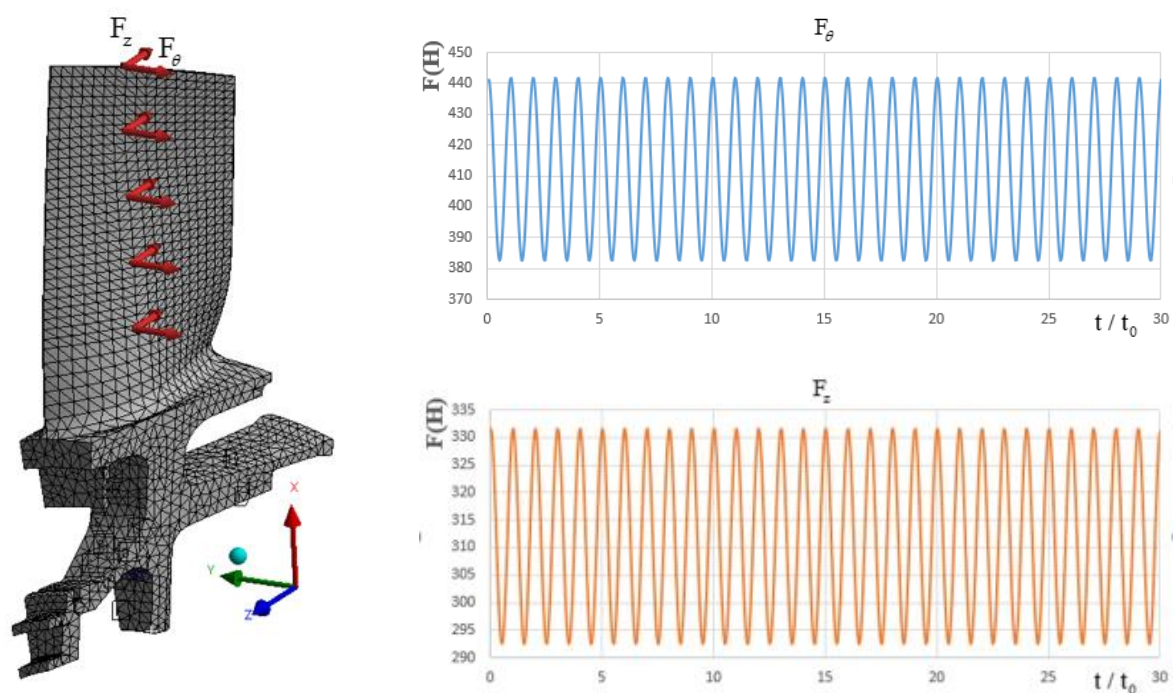


Рисунок 3 – Схема распределения аэродинамических сил

Для первого типа модификации расстояние d_1 между первым и вторым блоком уменьшается на Δd , а d_{16} увеличивается на такую же величину. При этом расстояние между лопатками внутри блоков остается неизменным, а

изменяется фаза между двумя блоками. Фазовое отклонение равно $\varphi = (\Delta d / 1) * 360$

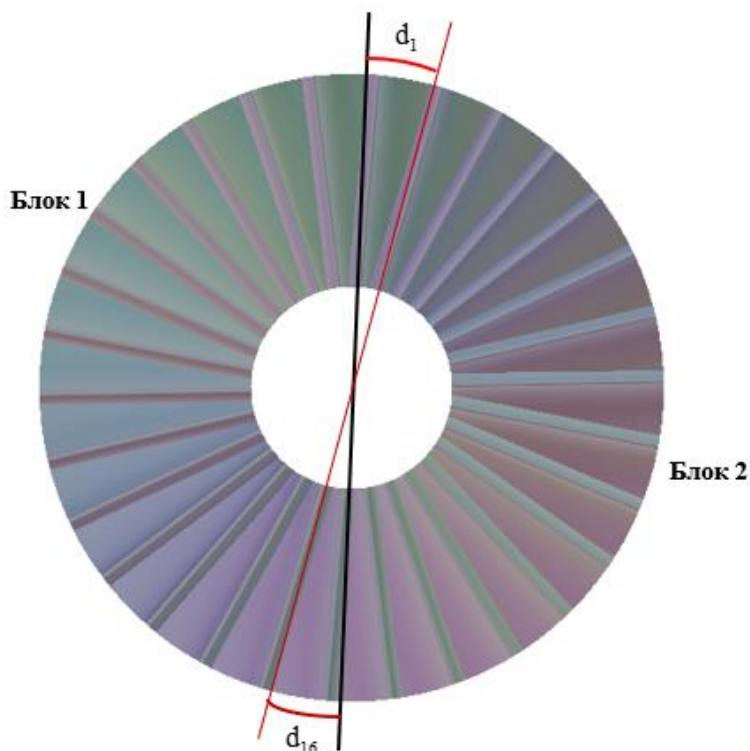


Рисунок 4 – Блочная модель статора

Во втором типе модификации расстояние между лопатками в первом блоке составляет $1+s$, а во втором блоке составляет $1-s$, где 1 – расстояние в случае стандартного первоначального узла с равным расстоянием между лопатками. Изменение окружного расстояния s предлагается варьировать от 0 до 15 процентов от стандартного расстояния. Существует практический предел значения s с точки зрения аэродинамического проектирования, и считается, что значение в 15 процентов достаточно большое, чтобы охватить весь практический диапазон.

Видно, что при использовании первого типа модификации наименьшее значение общего уровня возбуждения получается равным 0.93 при фазовом отклонении между двумя блоками лопаток $\varphi = 118.8^\circ$. При использовании второго типа модификации наименьшее значение общего уровня возбуждения получается равным 0.76 при изменении расстояния между лопатками внутри блока на 12.3 %.

На следующем этапе исследования применены результаты аналитической процедуры для численного расчета долговечности рабочих лопаток. В таблице 1 показаны изменения долговечности рабочего колеса при использовании модификаций блоков лопаток типа 1 и 2 с различными значениями фазового отклонения и расстояния между лопатками. Для первого типа модификации, долговечность лопаток увеличивается при увеличении угла фазирования φ и повышается максимально на 11.68 %, при $\varphi = 118.8^\circ$. Для второго типа модификации долговечность лопаток

увеличивается с ростом изменения расстояния между лопатками в блоке s от 0 до 12.3 % и повышается максимально на 14.84 % при $s = 12.3$ %.

Таблица 1 – Расчет долговечности рабочего колеса

Тип I	Долговечность N (циклов)	ΔN (%)	Тип II	Долговечность N (циклов)	ΔN (%)
$\varphi = 0$	66 221	0	$s = 0$ (%)	66 221	0
$\varphi = 20$	66 635	0.62	$s = 2$ (%)	66 882	1
$\varphi = 40$	67 434	1.83	$s = 4$ (%)	68 236	3.04
$\varphi = 60$	69 155	4.43	$s = 6$ (%)	72 702	9.78
$\varphi = 80$	70 356	6.24	$s = 8$ (%)	73 704	11.3
$\varphi = 100$	71 618	8.15	$s = 10$ (%)	74 842	13.01
$\varphi = 118.8$	73 959	11.68	$s = 12.3$ (%)	76 051	14.84
$\varphi = 140$	72 545	9.55	$s = 14$ (%)	74 402	12.35
$\varphi = 160$	71 216	7.54	$s = 16$ (%)	70 239	6.07

Второй вариант использования блочных моделей для модификации статора является разделением сопловых лопаток на 15 блоков, каждый из которых содержит 2 лопатки (рис. 5а). В симметричном случае конструкции лопаток статора угловые зазоры между лопатками одинаковые и равны 12° (рис. 5б).

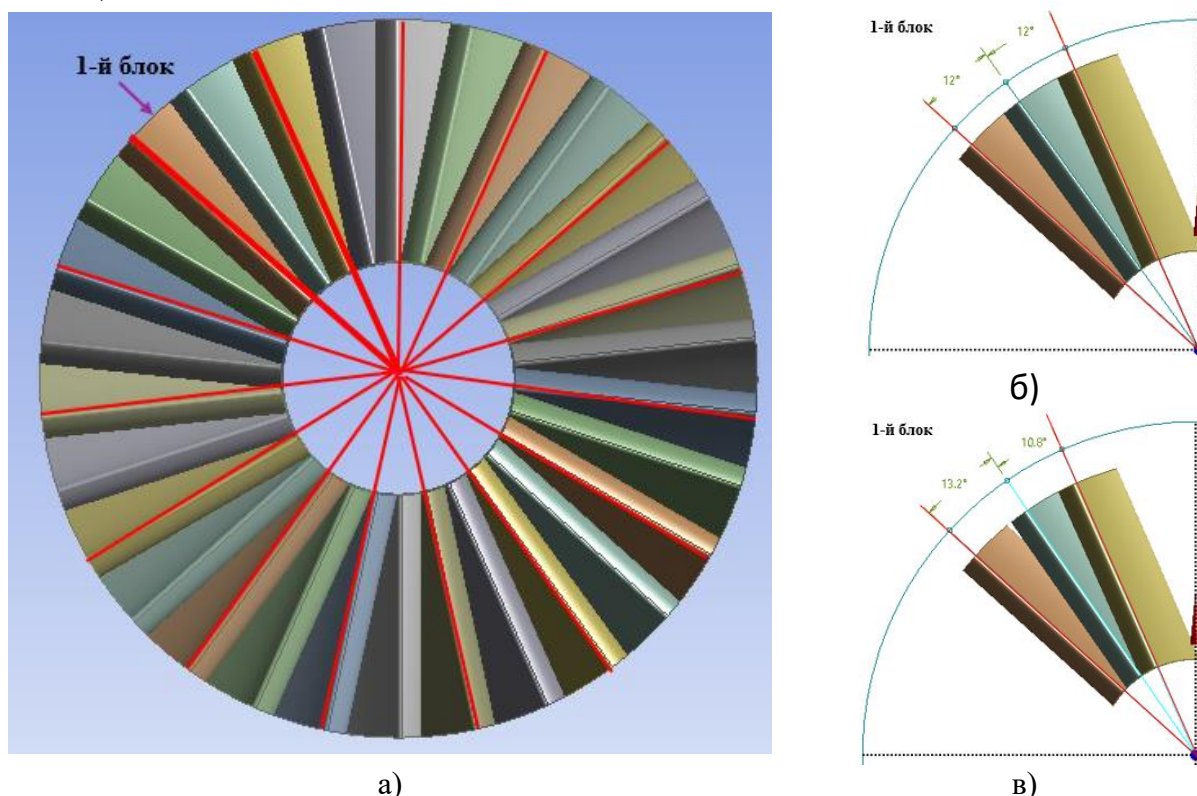


Рисунок 5 – Смещение по окружности лопаток относительно друг друга (а – блочная модель лопаток статора из 15-ти блоков; б, в – изменения углового зазора между лопатками в блоке)

При исследовании в каждом блоке первый угловой зазор между первыми двумя лопатками блока уменьшился на $s=10\%$, то есть первое

расстояние между лопатками уменьшилось, а второй угловой зазор и расстояние между лопатками увеличились на такую же величину (рис. 5в).

В случае использования блочной модели модифицированной конструкции лопаток статора, аэродинамическая сила, действующая на рабочие лопатки, изменяется. Эпюры пульсации интегральной силы по времени представлены на рисунке 6. Видно, что среднее значение и амплитуды колебания аэродинамической силы немного изменяются при малом смещении лопатки по окружности относительно друг друга. Но частота силы непрерывно изменяется при прохождении через каналы каждого блока. Благодаря этому уменьшаются резонансные напряжения на рабочие лопатки и увеличивается долговечность конструкции.

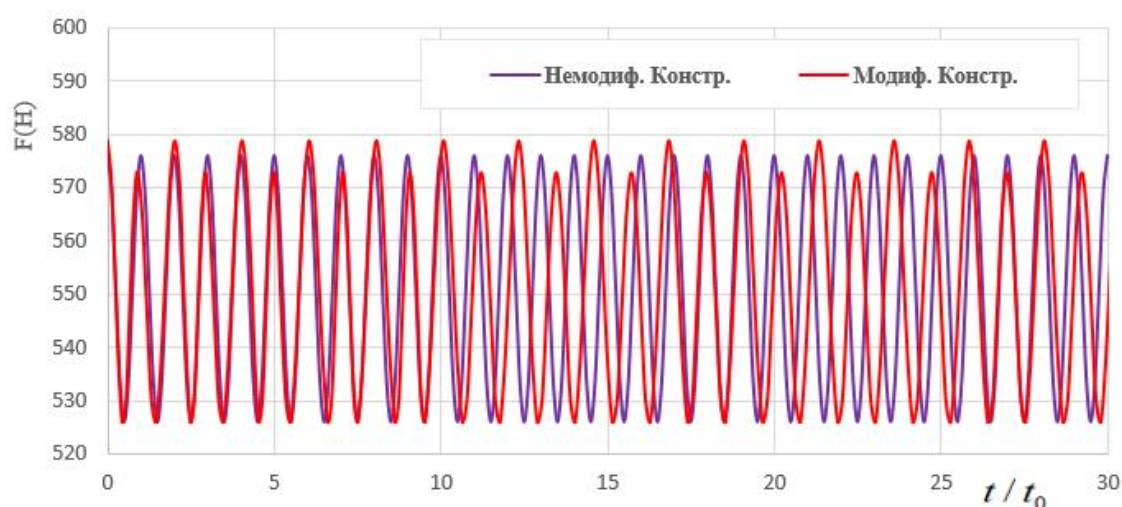


Рисунок 6 – Изменение по времени интегральной силы F , действующей на рабочие лопатки

Результаты численного расчета на долговечность рабочих лопаток показаны на рисунке 7. В начальном условии при использовании не модифицированного статора, минимальный рабочий период рабочего колеса составляет 66221 циклов с зоной разрушения в корне лопатки. При использовании модифицированной конструкции лопаток статора долговечность рабочего колеса увеличивается на 7.2 %.

При варьировании значения изменения расстояния между лопатками s от 0 до 16 % долговечность рабочего колеса под действием аэродинамических нагрузок изменяется. Результаты расчетов показаны в таблице 2. Для блочных моделей с 15 блоками наилучшим вариантом является изменение расстояния между лопатками в блоке на $s = 8.4$ %. При этом долговечность рабочих лопаток повышается максимально на 8.9 %.

При варьировании значения изменения расстояния между лопатками s от 0 до 16 % долговечность рабочего колеса под действием аэродинамических нагрузок изменяется. Результаты расчетов показаны в таблице 2. Для блочных моделей с 15 блоками наилучшим вариантом является изменение расстояния между лопатками в блоке на $s = 8.4$ %. При этом долговечность рабочих лопаток повышается максимально на 8.9 %.

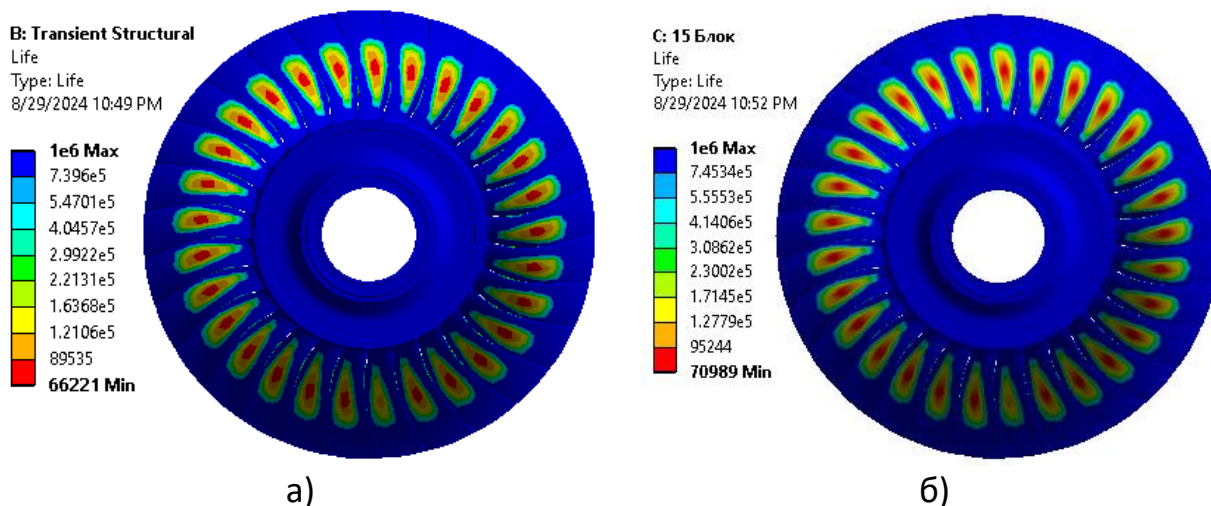


Рисунок 7 – Расчет долговечности рабочего колеса под действием аэродинамических нагрузок (а – с использованием не модифицированного статора; б – с использованием модифицированного статора)

Таблица 2 – Расчет долговечности рабочего колеса

Тип II модификации	N (циклов)	ΔN (%)
s = 0 (%)	66 221	0
s = 2 (%)	66 785	0.85
s = 4 (%)	67 959	2.62
s = 6 (%)	70 402	6.31
s = 8.4 (%)	72 103	8.88
s = 10 (%)	70 989	7.20
s = 12 (%)	69 651	5.18
s = 14 (%)	68 476	3.41
s = 16 (%)	67 434	1.83

Оптимальным вариантом для увеличения прочности рабочего колеса является комбинирование варианта изменения расстояния между лопатками внутри блока с смещением блоков лопаток относительно друг друга. Данная конструкция статора позволяет увеличить долговечность осевого рабочего колеса на +17,6%.

Благодарность. Данная работа выполнена в рамках гранта РНФ № 24-29-00135 «Численное исследование способов увеличения ресурсных характеристик осевых и радиальных транспортных турбомашин с помощью преднамеренной расстройки геометрических, массовых, аэродинамических и других параметров влияния». Автор благодарит РНФ за финансовую и научную поддержку настоящих исследований.

Список литературы

1. Еловенко Д.А. Анализ напряженного состояния упругой полуплоскости, нагруженной постоянным давлением на ограниченных промежуточных участках с заданным периодом, методом конечных элементов на базе программного комплекса MSC.MARC / Д.А. Еловенко, О.В. Репецкий // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2011. – № 5. – С. 171-175.

2. Нгуен Т.К. Прогнозирование уровней напряжений в лопатках рабочих колес турбомашин с расстройкой параметров / Т.К. Нгуен, О.В. Репецкий, И.Н. Рыжиков // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 78. – С. 142-151.
3. Репецкий О.В. Применение методов моделирования аэродинамических сил на рабочих лопатках турбомашин / В.М. Нгуен, О.В. Репецкий // Научно–практический журнал “Актуальные вопросы аграрной науки”. – 2022. – № 43. – С. 60-68.
4. Репецкий О.В. Анализ тепловых полей и термонапряженного состояния деталей турбин / О.В. Репецкий, И.Н. Рыжиков // Вестник стипендиатов DAAD. – 2001. №1. – С. 89-98.
5. Рыжиков И.Н. Динамика элементов роторов турбомашин на переходных режимах работы с учетом нелинейных эффектов / И.Н. Рыжиков, О.В. Репецкий, Т.К. Нгуен // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2016. – Т. 20. – № 11 (118). – С 61-68.
6. Рыжиков И.Н. Один из подходов к оценке долговечности рабочих колес турбомашин / И.Н. Рыжиков, О.В. Репецкий, Т.К. Нгуен // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 5 (100). – С. 22-28.
7. Repetski O., Rygikov I., Springer H. Numerical analysis of rotating flexible blade-disk-shaft systems // В сборнике: Proceedings of the ASME Turbo Expo. – 1999. – С. 317.
8. Sina Stapelfeldt, Christoph Brandstetter. Suppression of non-synchronous-vibration through intentional Aerodynamic and structural mistuning// Proceedings of Proceedings of ASME Turbo Expo 2021: Turbomachinery Technical Conference and Exposition. GT2021-59659.

УДК 378.6.004

ЭЛЕКТРОННО-ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА

Баймаков А.А., Иваньо Я.М., Федурин Н.И.

*Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Работа посвящена алгоритму и некоторым моделям оценки результатов образовательной деятельности университета с использованием инструментария информационно-образовательной среды университета (ЭИОС). Описан алгоритм проведения исследования для расчета интегрального показателя и оценки образовательных программ вуза. Подробно рассмотрен четвертый шаг алгоритма для нормирования показателей качества образовательных программ (ОП). Приведена формула для расчета интегрального показателя качества. Предложена функциональная модель формирования рейтинга образовательных программ для оценки успеваемости студентов. Частично алгоритм реализован в ЭИОС университета. С помощью данной методики оценены десять образовательных программ по 8 показателям. Кроме того, при оценке успеваемости в разрезе направлений подготовки проведено ранжирование ОП. Отмечено, что предложенный алгоритм может быть использован для оценки не только образовательной, но и других видов деятельности университета.

Ключевые слова: алгоритм, прогнозирование, образовательные программы, электронно-информационная образовательная среда, функциональное моделирование.

ELECTRONIC INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT AND FORECASTING THE ACTIVITIES OF THE UNIVERSITY

Baymakov A.A., Ivan'о Ya.M., Fedurina N.I.

Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

The work is devoted to the algorithm and some models for assessing the results of educational activities of the university using the tools of the university information and educational environment (EIOS). An algorithm for conducting research to calculate the integral indicator and evaluate educational programs of a university is described. The fourth step of the algorithm for standardizing the quality indicators of educational programs (EP) is considered in detail. A formula is given for calculating the integral quality indicator. A functional model for the formation of ratings of educational programs for assessing student performance is proposed. The algorithm is partially implemented in the university's EIOS. Using this methodology, ten educational programs were assessed according to 8 indicators. In addition, when assessing academic performance in the context of areas of training, a ranking of EP was carried out. It is noted that the proposed algorithm can be used to evaluate not only educational, but also other types of university activities.

Keywords: algorithm, forecasting, educational programs, electronic information educational environment, functional modeling.

Введение. В условиях жесткой конкуренции вузов все более актуальным становится вопрос стратегического планирования деятельности университета. Для принятия обоснованных управленческих решений необходимо разработать информационно - аналитическую систему, которая даст возможность прогнозирования основных показателей развития вуза.

Целью работы является разработка алгоритма и создания модуля для оценки качества образования в соответствии с образовательными программами университета.

Материалы и методы. В качестве методов исследования в данной работе использованы систематизация информации о показателях качества деятельности университета, а также функциональное моделирование рейтинга образовательных программ и статистическая обработка данных.

Основные результаты. В системы высшего образование уделяется большое внимание оценке качества образования. Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) третьего поколения регламентируют требования к применяемым механизмам оценки качества деятельности университета по образовательным программам. В рамках реализации данного регламента вузу необходимо иметь эффективный и надежный инструмент для оценки своей деятельности. Причем важно иметь картину не только в целом по организации, но и в разрезе всех образовательных программ. Такой системой сбора данных о деятельности университета, их анализа и дальнейшего прогнозирования может стать электронно-информационная образовательная среда (ЭИОС) университета. Сам образовательный процесс в настоящее время реализован и встроен в ЭИОС. Помимо этого, созданы специальные сервисы для оценки качества образовательной деятельности [12]. Однако необходим инструментарий не

только для сбора данных по образовательной деятельности, но и другим видам деятельности, но и для принятия управленческих решений. Для этого, прежде всего, нужен алгоритм работы такой системы и математический аппарат для его реализации.

Несмотря на большое число математических моделей по управлению качеством подготовки специалистов [3, 7, 8, 11], в том числе основанных на методах математического программирования [1, 2, 5], остаются нерешенные вопросы, связанные с выбором эффективных моделей, учитывающих особенности образовательных программ в соответствии с требованиями ФГОС и региональными особенностями подготовки кадров.

Поэтому нами предложен алгоритм расчета интегрального показателя для оценки и ранжирования образовательных программ в рамках университета (рис.1).



Рисунок 1 – Алгоритм расчета интегрального показателя для оценки рейтинга образовательных программ

На первом этапе в качестве целей для каждой образовательной программы может быть определение факторов, влияющих на качество реализации ОП и, в целом, образовательной деятельности или ранжирование

ОП. Исходя из целей, определяются показатели качества, например, рейтинг ОП, факторы, влияющие на повышение качества образования и т.д.

В качестве критериев можно использовать, например, вектор $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, где x_i – значение показателя, n – число показателей качества системы. Базовые показатели обозначим как x^* , а единичные – x_i для каждого i -го показателя качества. Обычно значения базовых показателей подбираются на основе выбора базового образца ОП. В случае если базовый образец по данному показателю определить сложно, необходимо назначить нижние и верхние оценки интервалов x_{min} и x_{max} отдельных характеристик объекта оценки [9].

Подробнее рассмотрим четвертый этап – нормирование показателей. Показатели иногда имеют разные единицы измерения (например, обучающийся, процент, количество компьютеров и т.д.). Для применения их в математической модели необходимо сделать их соизмеримыми, применив квалиметрические шкалы или привести к безразмерным величинам. Один из способов приведения к эталону имеет вид: $x'_i = \frac{x_i}{x_i^*}$, где x'_i – нормированное значения i -го показателя; x_i^* – эталонное значения i -го показателя; $i = 1, 2, \dots, n$.

Некоторые показатели имеют отрицательное значение, например, численность абитуриентов имеющих средний балл ЕГЭ, ниже установленного минимального количества 60 баллов¹. В этом случае можно использовать отношение эталонного значения к расчетному – $x'_i = \frac{x_i^*}{x_i}$.

Для интервальных показателей формулы, характеризующие безразмерные величины, имеют вид:

$$x'_i = \frac{x_i^{max} - x_i}{x_i^{max} - x_i^{min}}, \quad x'_i = \frac{x_i - x_i^{min}}{x_i^{max} - x_i^{min}},$$

где x_i – значение i -го показателя; x_i^{min} , x_i^{max} – минимальное и максимальное значение i -го показателя качества.

В результате получим матрицу нормированных показателей качества, которая имеет вид:

$$\begin{pmatrix} x'_{11} & x'_{12} & \dots & x'_{1m} \\ x'_{21} & x'_{22} & \dots & x'_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x'_{n1} & x'_{n2} & \dots & x'_{nm} \end{pmatrix}$$

где m – количество образовательных программ, n – количество показателей качества; x'_{ij} – нормированное значение i -го показателя качества для j -ой образовательной программы.

В зависимости от метода сверстки выбираем способ определения значимости показателей качества. Весомость показателя качества можно определить при помощи информационной энтропии [4, 10].

¹ Показатель АП₁ аккредитационного мониторинга

Энтропия - это количество информации, приходящейся на одно элементарное сообщение источника, вырабатывающего статистически независимые сообщения [10]. Поэтому ее можно использовать как объективную характеристику процессов, в том числе для характеристики качественных показателей образовательной программы.

В итоге интегральное качество образовательной программы по предложенному авторами алгоритму находится не как простая сумма ее элементов, а как интегральная сумма с учетом весовых коэффициентов:

$$O_j = \sum_{i=1}^n x'_{ij} k_{ij},$$

где O_j - интегральная оценка j -ой образовательной программы (ОП), x'_{ij} - значение нормированного i -го показателя j -ой ОП, k_{ij} – некоторый коэффициент значимости показателя программы, n – количество показателей, m – количество образовательных программ . Используя данную методику рассчитана оценка десяти образовательных программ по восьми критериям аккредитационного мониторинга (табл. 1).

Таблица 1 – Результат ранжирования образовательных программ Иркутского ГАУ по критериям аккредитационного мониторинга

Наименование направлений подготовки и специальностей	АП1 - Средний балл ЕГЭ	АП2 - Наличие ЭИОС	АП3 - Доля обучающихся завершивших обучение по ОП ВО от общей численности обучающихся поступивших на ОП	Нормированная оценка и вес показателя							Итого	Рейтинг
				АП4 - Доля обучающихся по договорам целевого обучения, успешно завершивших обучение по ОП ВО, в общей численности обучающихся по договорам о целевом обучении по ОП	АП5 - Доля НПР имеющих ученую степень и или ученое звание и (или) лиц, приравненных к ним в общем числе НПР реализующих ОП	АП6 - Доля работников из числа руководителей и (или) работников организаций деятельность которых связана с направленностью (профиль) реализуемой ОП(имеющих стаж работы в данной профессиональной области (не менее 3-х лет) в общем числе лиц реализующих ОП ВО	АП7 - Наличие внутренней системы оценки качества образования	АП8 - Доля выпускников трудоустроившихся в течении календарного года, следующего за годом выпуска, в общей численности выпускников организации ВО				
09.03.03 Пикладная информатика	0,001	0,108	0,161	0	0,155	0,172	0,034	0,246	0,877	3		
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	0,001	0,108	0,261	0	0,145	0,168	0,034	0,166	0,883	2		
35.03.04 Агрономия	0,001	0,108	0,198	0	0,171	0,167	0,034	0,178	0,857	4		
35.03.07 Технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции	0,001	0,108	0,271	0,123	0,142	0,157	0,034	0,164	1	1		
06.04.01 Биология (Биозология)	0,001	0,108	0,257	0	0,154	0,167	0,034	0,065	0,786	8		
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	0,001	0,108	0,246	0	0,158	0,168	0,034	0,058	0,773	9		
35.04.06 Агроинженерия (Техсервис в АПК)	0,001	0,108	0,249	0	0,156	0,165	0,034	0,108	0,821	7		
36.04.06 Зоотехния	0,001	0,108	0,232	0	0,161	0,157	0,034	0,068	0,761	10		
36.05.01 Ветеринария	0,002	0,108	0,201	0	0,172	0,159	0,034	0,168	0,844	5		
38.05.01 Экономическая безопасность	0,001	0,108	0,219	0	0,141	0,167	0,034	0,167	0,837	6		

Исходя из приведенного алгоритма, разработан модуль в ЭИОС, который позволяет сформировать рейтинг ОП университета на основе показателей: успеваемость, качество знаний и средний балл и другие.

На рисунке 2 показана функциональная модель данного процесса.

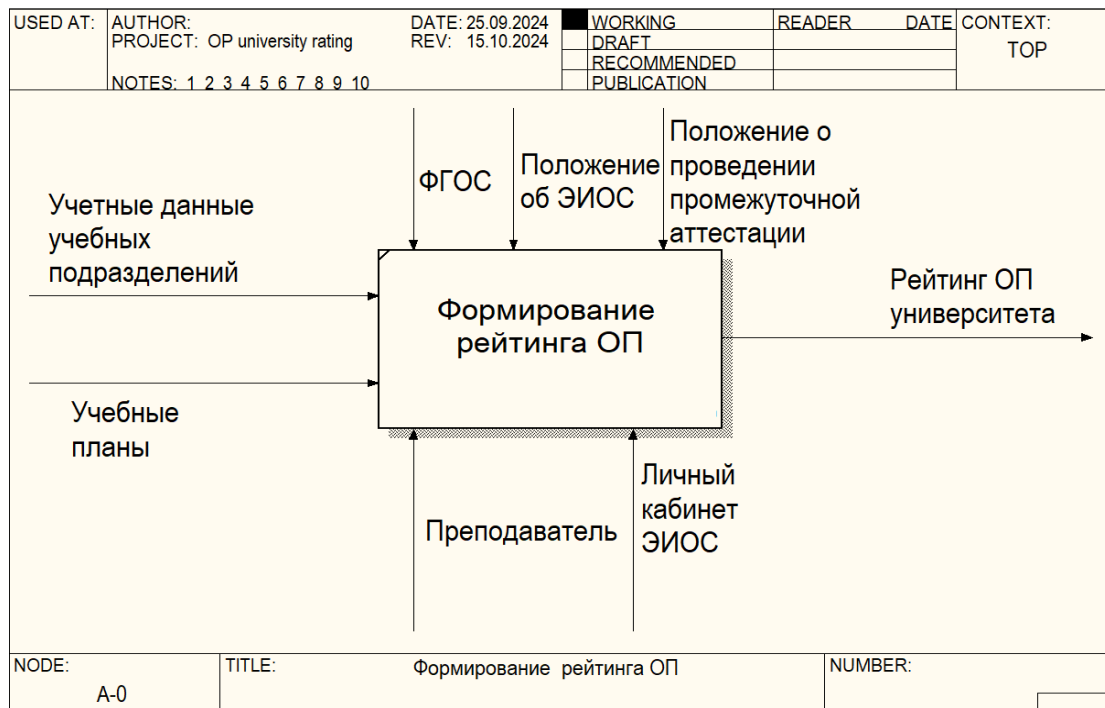


Рисунок 2 – Функциональная модель формирования рейтинга ОП университета на основании данных об успеваемости

При реализации функционала данной модели в электронно-информационной образовательной среде создан модуль «Оценка качества образования», реализующая возможность расчета таких показателей как: процент успеваемости, качество знаний и средний балл по каждой образовательной программе, реализуемой в Иркутском ГАУ. На рисунке 3 приведен фрагмент листинга исходного кода.

```

31 switch ($mod)
32 {
33
34     default:
35
36         // $SQL_FILTER_SPEC = " AND 'speciality'..'id'='15' " : // 09.09.09 ПМ
37         // $SQL_FILTER_LIMIT = " LIMIT 0, 10 " : // LIMIT 10
38
39         $q = mysql_query("SELECT * FROM 'speciality' WHERE ('level'='3' OR 'level'='5') $SQL_FILTER_SPEC GROUP BY 'code' ORDER BY 'level' ASC, 'code' ASC $SQL_FILTER_LIMIT");
40
41         $c .= "table class='table table-bordered table-striped'";
42
43         $c .= "<tr>";
44         $c .= "<th>#</th>";
45         $c .= "<th>#</th>";
46         $c .= "<th>Наименование</th>";
47         $c .= "<th>Успеваемость, %</th>";
48         $c .= "<th>Качество знаний, %</th>";
49         $c .= "<th>Средний балл</th>";
50         $c .= "</tr>";
51
52         while($db = mysql_fetch_assoc($q))
  
```

Рисунок 3 – Фрагмент листинга исходного кода

При разработке модуля ЭИОС использован инструментарий: язык программирования PHP 5.3 с рядом встроенных математических функций для статистической обработки информации. Показатели успеваемости обучающихся хранятся в реляционной базе данных MySQL 5.5.54, что позволяет строить гибкие запросы для получения информации в разрезе ОП, учебных подразделений, преподавателей и т.д. [6, 12]. Для визуального представления данных (построения графиков и гистограмм) используются

библиотеки ChartJS, Morris Charts, Flot Charts (рис.4).

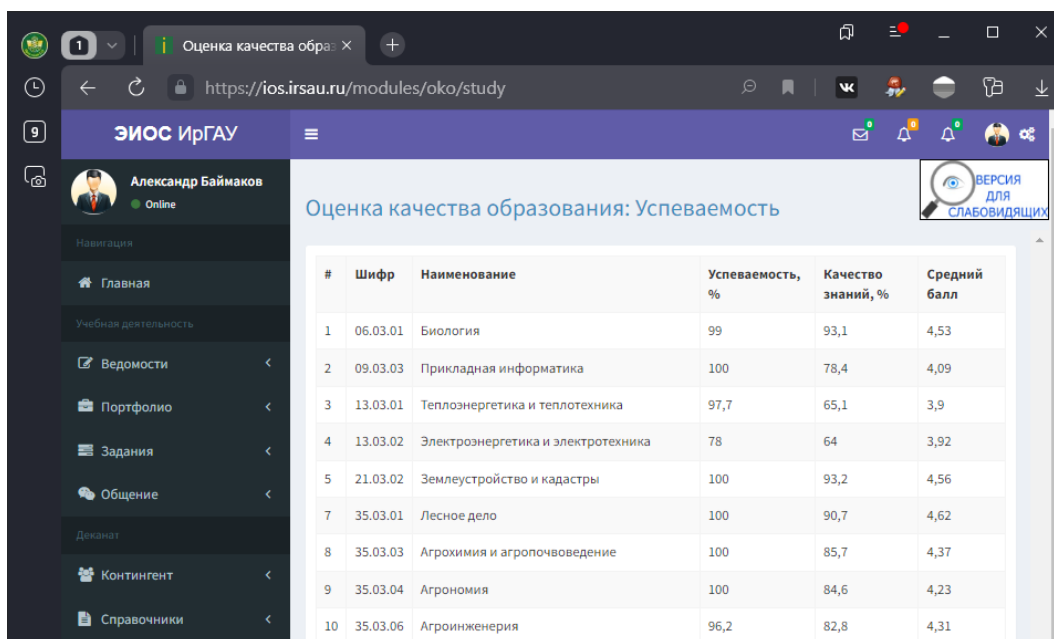


Рисунок 4 – Сводная таблица оценки показателей успеваемости обучающихся ОП университета

Разработанный модуль позволяет не только рассчитывать эти три показателя по каждой образовательной программе, но и определять максимальный, минимальный и средний показатель в разрезе ОП и в целом по уровням подготовки университета. Кроме того, реализована возможность прогнозирования на основе трендовых моделей (рис.5) с использованием асимптотической функции [13].

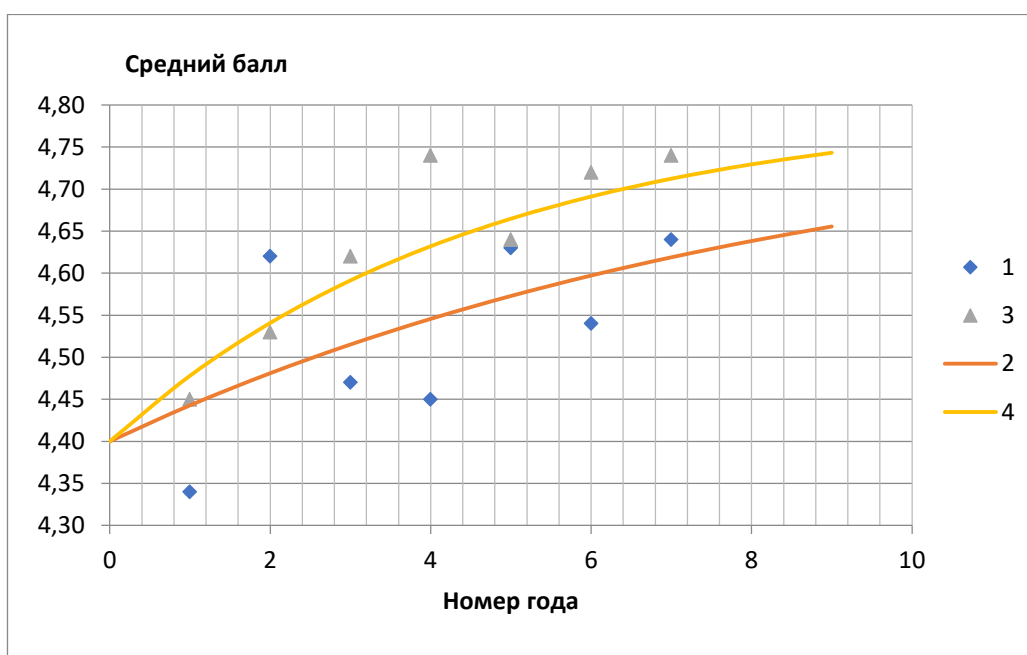


Рисунок 5 – Прогноз среднего балла зимней (2) и летней (4) экзаменационной сессии на основе асимптотических трендов по эмпирическим данным (1) и (3) за 2017-2023 гг.

В таблице 2 приведены статистические оценки уравнения регрессии – коэффициент детерминации (R^2), F -критерий Фишера и его уровень значимости, а также t -статистика Стьюдента. Согласно полученным данным уравнения значимы. При этом в 2025 г. прогностическое значение по зимней экзаменационной сессии (ЭЭС) предполагается на уровне 2024 года. Несколько ниже по сравнению с этим годом можно ожидать в следующем году средний балл по результатам ЛЭС (4,71 относительно 4,74). В качестве уровня насыщения принято значение 4,8.

Таблица 2 – Уравнения регрессии для прогнозирования среднего балла по итогам зимней и летней экзаменационным сессиям по данным 2017 – 2023 гг.

Сессия	R^2	Уравнение	F -критерий Фишера	Значимость F -критерия Фишера	t -статистика Стьюдента
ЗЭС	0,73	$y=4,8-0,4e^{-0,113t}$	15,9	0,0104	-3,99
ЛЭС	0,86	$y=4,8-0,3e^{-0,217t}$	38,3	0,00161	-6,19

Такой алгоритм можно применить не только для образовательной деятельности, но и для оценки научной, международной и других видов деятельности университета. Следовательно, имея интегральный показатель по каждой образовательной программе, можно их ранжировать и прогнозировать, выделять в группы в зависимости от тенденций, определяемых показателями.

Полученные результаты позволяют проводить самооценку качества функционирования, включая оценку образовательных программ по требуемым показателям, для оперативного управления траекторией развития каждой образовательной программы и других видов деятельности. Такая работа необходима для стратегического планирования и позиционирования университета на современном рынке труда.

Благодарность. Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 24-21- 00502.

Список литературы

1. Аветисов А.А. Оптимизационная модель оценки и управления качеством подготовки студентов в ВУЗе / А.А. Аветисов, Т.В. Камышникова // Проблемы качества, его нормирования и стандартов в образовании - М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. 1998. - С. 105-109.
2. Васильев В.Н. (д-р техн. наук) Модели управления вузом на основе информационных технологий Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д.т.н., Спец. 05.13.01 / Васильев В.Н.; Петрозавод. гос. ун-т. — Петрозаводск 2001. — 108 с/
3. Габидулин Э.М. Лекции по теории информации : учебное пособие / Э. М. Габидулин, Н. И. Пилипчук . - Москва : МФТИ, 2007. - 213 с. : ил.. табл.; 20 см.; ISBN 5-7417-0197-
4. Денисова А.Л. Информационная основа потребительской оценки товаров и услуг: современные методы и подходы /А.Л. Денисов, Е.В. Зайцев, Н.В. Молоткова [Электронный ресурс]. URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/019/38019/15817?p_page=2 (Дата обращения: 17.09.2024).

5. Киселева О.М. Формализация элементов образовательного процесса на основе математических методов / О.М. Киселева, Н.М. Тимофеева, А.А. Быков // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – № 1. – С. 224.
6. Макаров А.В. Концепция интеграции модуля «Портфолио студента» с ЭИОС университета /А.В. Макаров, Н.И. Федурин //В книге: *Цифровизация в системе образования: теоретические и прикладные аспекты. сборник тезисов региональной научно-практической конференции*. - п. Молодежный, 2023. С. 19-21.
7. Николаева Д.Р. Метод математического моделирования процесса оценивания профессиональных компетенций выпускников ВУЗа [Электронный ресурс] / В.Э. Борзых, Т.Н. Шалкина, Д.Р. Николаева // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 1. URL: <http://www.science-education.ru/121-17882>.
8. Новиков А.М. Как оценивать качество образования? [Электронный ресурс] / А.М. Новиков, Д.А. Новиков // Персональный сайт академика А. М. Новикова. – 2013. – Режим доступа: http://www.anovikov.ru/artikle/kacth_obr.htm (дата обращения 13.09.2014).
9. Фатхуллин Р.Р. Обоснование инвариантности решений, основанных на образовательной квалиметрии и теории нейронных сетей при оценке качества деятельности образовательных организаций // *ИВ: Кибернетика и программирование*. 2014. - № 6. - С. 33–73. DOI: 10.7256/2306-4196.2014.6.13477.
10. Шеннон К. Э. Работы по теории информации и кибернетике [Текст] : [Сборник статей] : Пер. с англ. / С предисл. А. Н. Колмогорова ; Под ред. Р. Л. Добрушина и О. Б. Лупанова. - Москва : Изд-во иностранной литературы, 1963. - 829 с.
11. Яндыбаева Н.В. Моделирование и прогнозирование показателей эффективности образовательной деятельности высшего учебного заведения / Н.В. Яндыбаева // *Вестник Мордовского университета*. — 2018. — Т. 28, № 1. — С. 120–136. — DOI: 10.15507/0236-2910.028.201801.120-136.
12. Baimakov A. Electronic information and educational environment in monitoring university performance indicator / A Baimakov, Ya Ivanyo, N. Fedurina // В книге: *Critical Infrastructures in the Digital World. Proceedings of International Workshop* . Irkutsk, 2024.- P. 2.
13. Ivanyo Ya.M. Multilevel dynamic-stochastic model for optimizing the production of agricultural products under risk conditions / Ya.M. Ivanyo, Petrova S.A. AIP conference proceedings. International Scientific and Practical Conference "Innovative technologies in agriculture". Vol. 2921, Issue 1. AIP Publishing, 2023. P. 090002.

Содержание

Бендик Н.В., Иваньо Я.М., Федурин Н.И. Деятельность кафедры информатики и математического моделирования Иркутского ГАУ: прошлое, настоящее, будущее	3
Доманова О.А., Ярошенко А.В. Арт-терапия и ее роль в развитии поколения Z в условиях цифровизации	9
Мионов А.Г., Потапова С.О. Возможности интерактивного AI в определении предмета и объекта исследования	14
Бронов С.А., Калитина В.В., Бородин Т.А., Степанова Е.А., Рожков С.Е., Пестов Д.Н. Оптимизация распределения учебной нагрузки на кафедре ВУЗа	19
Грачева Н.Н., Токарева А.Н., Демченко М.С. Использование прикладного программного обеспечения для моделирования процессов в теплоэнергетических системах сельского хозяйства	25
Хоанг Динь Кыонг Математическое моделирование и численный анализ прочностных характеристик радиальных турбомашин с расстройкой	32
Иваньо Я.М., Полковская М.Н. Многоэтапное моделирование с экспертными оценками	40
Туктарова А.А., Массель А.Г. Моделирование индивидуального показателя деятельности научных работников	50
Бахрунов К.К., Некипелова Т.И. Расчет напряженно-деформированного состояния муфеля циркуляционной установки	53
Беляева Н.В., Пигорева О.В. Онлайн программы как дополнительное средство обучения иностранных граждан русскому языку	58
Краковский Ю.М. Особенности содержания дисциплины по методам и средствам криптографической защиты информации в условиях цифровой экономики	64
Тегай А.В., Луценко Е.В., Головин Н.С. Интерфейс подготовки исходных данных для АСК-анализа и прогнозирования исходов лечения желчнокаменной болезни	69
Иманова О.А. Образовательные достижения будущих педагогов средствами электронного портфолио в информационно-образовательной среде ВУЗа	77
Книга Ю.А., Макеева Ю.Н. Прибор для мониторинга температуры и влажности воздуха на основе Arduino	83
Бодякина Т.В., Елтошкина Е.В. Применение цифровой образовательной платформы при подготовке к ЕГЭ по математике	88

Сапожникова Е.С. Применение цифровых технологий в системе дополнительного профессионального образования глав крестьянско-фермерских хозяйств	97
Полковская М.Н., Наранбаатар Я. Прогнозирование показателей отрасли скотоводства в России и Иркутской области	102
Асалханов П.Г., Беляков В.О., Калинин Н.В., Петрова С.А. Системы искусственного интеллекта в образовательной и научной деятельности	107
Корчинов И.Д., Абросимов А.В., Васильев Ф.А. Создание трёхмерных моделей в программной среде Компас-3D для последующей 3D-печати	115
Барсукова М.Н., Бендик Н.В., Иваньо Я.М. О портале сотрудничества университета с аграрными предприятиями в развитии региональной инновационной площадки	120
Попова И.В., Наркиер Д.Р. Статистические методы в исследовании уровня и качества жизни населения	126
Иваньо Я.М., Энхбат А. Тренды развития козоводства в Монголии для получения продукции кашемира	131
Братищенко В.В. Учебный чат-бот на естественном языке	137
Авдюшина М.А. Особенности финансовой деятельности компаний на рынке электроэнергетики	144
Кислицына Л.В., Сурова В.Ю., Кислицын М.А. Цифровые технологии в образовательном процессе: преимущества и недостатки	152
Репецкий О.В. Цифровые технологии и математическое моделирование в анализе влияния аэродинамической расстройки на ресурс турбомашин	157
Баймаков А.А., Федурин Н.И., Иваньо Я.М. Электронная информационная образовательная среда и прогнозирование деятельности аграрного университета	165