

**СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ЦИКЛА В СИСТЕМЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Сборник статей
международной научно-практической конференции
28 марта 2025 г. – 30 марта 2025 г.**

**Саратов
2025**

УДК 37.046.16:5

ББК 74.202.4+74.262

С 56

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор,
профессор кафедры «Биоэкологии и биологической безопасности»
Институт ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности
ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»
М. В. Ларионов

кандидат технических наук, ассоциированный профессор,
член-корреспондент МАНЭБ,
профессор кафедры
«Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Южно-Казахстанского
университета им. М. Ауэзова (г. Шымкент, Казахстан)
А. С. Колесников

С 56 Современное положение и инновационные тенденции преподавания дисциплин естественно-математического цикла в системе высшего образования: Сборник статей международной научно-практической конференции 28 марта 2025 г. – 30 марта 2025 г. Саратов. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет. – 2025. – 162 с.

ISBN 978-5-7011-0884-2

В сборнике представлены материалы международной научно-практической конференции «Современное положение и инновационные тенденции преподавания дисциплин естественно-математического цикла в системе высшего образования».

Материалы отражают современное положение и тенденции развития среднего, средне-специального и высшего образования, теоретические, методологические и прикладные вопросы науки и образования, инновационные аспекты образования и прикладной науки.

Сборник адресован специалистам, реализующим образовательные программы в системе среднего, средне-специального и высшего образования.

Материалы изданы в авторской редакции.

УДК 37.046.16:5

ББК 74.202.4+74.262

ISBN 978-5-7011-0884-2

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2025

© Авторы статей, 2025

Редакционная коллегия:

д-р с.-х. наук, профессор К. Е. Денисов;
канд. с.-х. наук, доцент Н. В. Рязанцев;
д-р техн. наук, доцент В.Н. Буйлов;
канд. с.-х. наук, доцент И. С. Полетаев;
канд. биол. наук, доцент Е.А. Логачева

**ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Россия;**

**Таджикский аграрный университет им. Шириншо Шотемур,
г. Душанбе, Таджикистан;**

**Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации
сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан**

**ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского», Саратов, Россия;**

**Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Саратовский
государственный университет им. Н.Г. Чернышевского», Саратов,
Россия;**

**ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения»,
г. Москва, Россия;**

**Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт
им. А.К. Кортунова, г. Новочеркасск, Ростовская область, Россия;**

**ФГБОУ ВО Донецкий государственный университет, г. Донецк,
Россия; ГБУ «Институт экономических исследований», г. Донецк, Россия;**

**ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия;**

МОУ СОШ №86 г. Саратов, Саратов, Россия&

**СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ЦИКЛА В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Сборник статей

международной научно-практической конференции

28 марта 2025 г. – 30 марта 2025 г.

Научная статья

УДК 373.1

Инна Викторовна Бекк

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 86» г. Саратов, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ

Аннотация. В статье рассматриваются принципы экологического образования и формы работы по экологическому воспитанию на уроках и внеурочной деятельности. Мероприятия проходят под руководством учителя и предполагают тесное взаимодействие с обучающимися, а также их активное участие. Приводятся примеры организации разных видов занятий: уроки, олимпиады, экодиктанты, акции, проектная деятельность, выступления на конференциях, тематические экопоездки, кружковая деятельность, экологическое оформление кабинета биологии.

Описывается значимость в работе педагога придерживаться принципа единства обучения и воспитания, как основного условия достижения высокого качества образования. Важность использования личностно-ориентированной модели образования, помогающей добиваться стабильно высоких результатов в формировании экологической грамотности и использовании знаний для решения экологических проблем.

Ключевые слова: экологическая грамотность, экологические проблемы, сохранение биоразнообразия, формы урочной и внеурочной деятельности.

Inna Viktorovna Beck

Municipal educational institution "Secondary school No. 86" Saratov, Russia

ECOLOGICAL EDUCATION OF SCHOOLCHILDREN

Abstract. The article discusses the principles of ecological education and the forms of work related to ecological upbringing in lessons and extracurricular activities. The events are conducted under the guidance of the teacher and involve close interaction with students, as well as their active participation. Examples of organizing various types of activities are provided: lessons, Olympiads, eco-dictations, campaigns, project work,

presentations at conferences, thematic eco-trips, club activities, and ecological decoration of the biology classroom.

The significance of adhering to the principle of unity of teaching and upbringing in the educator's work is described as a fundamental condition for achieving high-quality education. The importance of using a student-centered educational model is emphasized, which helps achieve consistently high results in forming ecological literacy and applying knowledge to solve ecological problems.

Key words: ecological literacy, ecological problems, biodiversity conservation, forms of lesson and extracurricular activities.

Экологические проблемы на современном этапе развития человеческого общества является одной из наиболее важных проблем человечества, вследствие колоссального воздействия на природу и ее загрязнения разнообразными отходами жизнедеятельности человечества. Учитывая масштабы воздействия человечества на окружающую среду, сложность и неоднозначность большинства экологических проблем, риски прямых, косвенных и отдаленных последствий деятельности человечества, очень важным и необходимым становится экологическое образование и воспитание молодого поколения [1].

Главными целями экологического образования являются формирование экологической грамотной личности и общества в целом, а также воспитание у молодого поколения чувства максимальной ответственности за сохранение биоразнообразия на планете.

Для достижения поставленной цели и результата перед учителем ставятся следующие задачи:

- стимулирование школьников к постоянному поиску новых знаний об окружающем мире с учетом их интересов, способностей и возможностей;
- активизация разнообразной деятельности учащихся в экологическом направлении;
- формирование у обучающихся всесторонних экологических знаний;

- вовлечение учащихся в исследовательскую и проектную деятельность для развития логического, креативного и творческого мышления;
- воспитание высокой экологической культуры школьников.

В результате на плечи учителя биологии ложатся:

- разъяснение норм природоохранного законодательства,
- разработка разнообразных экологических мероприятий,
- способствование вовлечению учащихся в мероприятия по охране окружающей среды,
- совместное с учащимися проведение и выполнение экомероприятий.

Школьный учебный план МОУ «СОШ №86» не включает в себя отдельных учебных часов для преподавания отдельного предмета «Экология», поэтому экологическая составляющая этой части образовательного процесса решается за счет введения экологических тем на теоретических и практических этапах уроков в среднем звене и старших классах, а так же во внеурочной деятельности [2].

Используются разные виды работы, такие как: индивидуальная, работа в парах и малых группах с последующими обсуждениями и выступлениями перед небольшими аудиториями.

Личностно-ориентированный подход на уроках биологии и внеурочной деятельности формируется в единстве обучения, развития и воспитания. Он способствует развитию экологического мышления личности, умению всесторонне применять его в познавательной, практической, социальной, а в будущем и профессиональной деятельности молодого поколения. Урок по-прежнему является основной формой организации экологического образования в школе.

Экология сквозной нитью проходит в любых темах программы по биологии, невозможно описывать растительный и животный мир, не затрагивая связи его отдельных представителей между собой и со средой обитания. Так же невозможно говорить о строении и особенностях организма человека, его здоровье без учёта его приспособлений, связанных с факторами природного и антропогенного происхождения [4].

Многочисленные экологические элементы включены в материал уроков в средних и особенно старших классах. Значительная часть времени отводится на решение биологических задач экологического направления. Что формирует грамотные отношения к разнообразным природным богатствам, а также бережного отношения к целостности и первозданности природы.

Проведение открытых уроков экологической направленности, например, по сбору мусора и технологиям его переработки в нашей стране и за рубежом. Школьники добывают информацию, доносят ее до других учащихся. При этом дети приобретают новые знания, связывают их с практикой, расширяют кругозор, предлагают пути решения экологических проблем, проводят собственные исследования о количестве выбрасываемого мусора семьей, в микрорайоне, способах его утилизации [5].



Рис.1 Открытый урок «Отходы в доходы!»

Постепенно из урока в урок у детей формируются представления, что Природа – представляет собой целостную саморегулирующуюся биосистему, все компоненты которой влияют друг на друга, дополняют друг друга, тесно взаимосвязаны.

Учащиеся приобретают максимально полное представление о закономерностях существования и устойчивости биосистем разных уровней, применяют на практике знание экологических законов. На уроках биологии с пятых классов и со старшеклассниками, на уроках биологии в разделе экология формируются и

систематизируются представления о лаконичной организации жизни, о тесной взаимосвязи живой и неживой природы в биогеоценозе, состоящем из биоценоза и биотопа. Развиваются умения оценивать последствия воздействия человека на природу, осознание необходимости сохранения биоразнообразия и условий обитания различных видов организмов.

Основными формами проводимой в школе внеурочной и внеклассной работы являются

- Олимпиады по экологии в 5х классах, дети с удовольствием в них участвуют. Пытливый детский ум приобретает опыт решения элементарных экологических заданий, способность устанавливать причинно-следственные связи, связанные с экологическими взаимоотношениями организмов и последствиями нарушения этих взаимодействий.

- Участие в экологическом диктанте массово вовлекает школьников в экологические вопросы, расширяет их кругозор. Отдельные вопросы вызывают в дальнейшем разнообразные дискуссии, в результате которых расширяется кругозор, учащиеся учатся устанавливать причинно-следственные связи между разнообразными биологическими объектами.

- Декады (модули) естественных наук проводятся ежегодно в марте месяце. Они включает в себя: открытые уроки, конкурсы КВН, презентаций, рисунков, моделирование на разнообразные темы, составление схем экологических взаимодействий [6].



Рис.2 Моделирование экосистем (9 класс)

- Групповая и индивидуальная исследовательская и проектная деятельность вовлекает учащихся в экологические проблемы и пути их решения. При выполнении разнообразных проектов: «Экологическое состояние поселка ВСО», «Лишайники - биоиндикаторы», «Вода и ее влияние на здоровье человека», «Нитраты - «За» и «Против» и др. у школьников развиваются умственные способности и экологическое мышление. Они учатся работать с научными источниками, расширяют кругозор.

- Участие в научно-практических конференциях разного уровня способствует расширению целевой аудитории. До слушателей доносятся разнообразные научные факты и результаты собственных исследований, что не просто расширяет кругозор, а еще и способствует формированию активной жизненной позиции, практического подхода к предупреждению и устранению отрицательного воздействия человека на природу.

- Регулярное участие в экологических акциях: «Накормим птиц зимой»; весной и осенью уборка территории Серебряного родника на 5й дачной; сбор крышек и макулатуры, вскопка клумб, высадка и посев цветников, уход за многолетниками на пришкольном участке и др. прививают заботливое и бережное отношение к природе.

- Тематические поездки экологического направления всесторонне развивают учащихся, способствуют формированию экокультуры, которая проявляется в умении эффективно применять экологические знания в жизни. А также вызывают интерес к предмету, повышают качество экологических знаний и уровень подготовки к итоговой аттестации.

Город Хвалынский - экскурсия «Экологические тропы Национального парка Хвалынский» - развитие экомышления, правила поведения в природе.

Город Балаково - экскурсия «Информационный центр АЭС» - экологичность и мирное применение атомной энергетики.

Город Вольск - экскурсия «Меловой карьер, в котловине которого озеро, окруженное зелеными берегами» - сочетание древней и современной природы, водные и сухопутные экосистемы.

Город Энгельс экскурсия на мусороперерабатывающий завод «СИТИМАТИК» - возможность собственными глазами увидеть, как отходы жизнедеятельности человека не исчезают в никуда, а поэтапно утилизируются. Сложный технологический процесс позволяет экологично перерабатывать и повторно использовать огромное количество мусора, превращая его в доходы.



Рис. 3 Экскурсия на мусороперерабатывающий завод в г. Энгельс

- Работа кружка «Мир вокруг нас» способствует овладению биологическими знаниями при изучении теоретического материала и на практических занятиях кружковцев. На занятиях применяется комплексный подход и всесторонне развиваются индивидуальный творческие способности с акцентом на экологию. Кружковцы учатся работать с различными источниками информации, использовать приобретенные знания в повседневной жизни, оценивать свои действия и последствия своей деятельности по отношению к окружающей среде, собственному здоровью и здоровью других людей [3].



Рис.4 Занятие кружка «Мои предложения для решения экологических проблем»

- В кабинете биологии небольшая цветочная оранжерея, эти растения улучшают среду закрытого помещения, создают благоприятный микроклимат в помещении. Заботятся и ухаживают за растениями учащиеся 6-8 классов. На конкретных растительных объектах учащиеся овладевают умениями обосновывать место и роль организмов в природе, связь его внешнего и внутреннего строения с конкретными экологическими условиями.

Таким образом, вовлечение школьников в подготовку и проведение мероприятий экологической направленности расширяет их кругозор, развивает интерес к изучению биологии, дополняет экологическую составляющую образовательного процесса, воспитывает бережное отношение к хрупкому миру природы! А также позволяет осознанно выполнять правила здорового и

экологически целесообразного образа жизни, безопасного для человека и окружающей среды.

Список литературы

1. Алексашина, И.Ю., Логутенко О.И. Экологическая культура / И. Ю. Алексашина, О. И. Логутенко // М.– Просвещение. – 2023, 129с.
2. Богданова, Т. Л. Биология: Справочник для старшеклассников и поступающих в вузы / Т. Л. Богданова, Е. А. Солодова //М.: АСТ–ПРЕСС КНИГА, 2012. – 816 с.
3. Дроздов, Н. А. Охрана природы. / Дроздов Н. А., Е. А. Макеев // М. – Просвещение. – 2012.– 16с.
4. Волкова, П.А. Основы общей экологии / П. А. Волкова // МЦМНО. – 2018. – 141с.
5. Колпакова, О. В. Уроки экологии/ О. В. Колпакова // Литур, – 2024. – 16 стр.
6. Плешаков, А.А. Зеленые страницы / А. А. Плешаков // М. – Просвещение. – 2024. – 235с.

©Бекк И. В., 2025

Научная статья

УДК 372.857

Линара Шукаргалиевна Бикситова

*Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»,
Балашов, Россия*

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО БИОЛОГИИ

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию возможностей и преимуществ использования электронных образовательных ресурсов в рамках внеурочной деятельности по биологии. В работе рассматриваются различные типы

электронных образовательных ресурсов, включая презентации, виртуальные лаборатории, электронные атласы, платформы, энциклопедии, которые способствуют углублению знаний учащихся и развитию их интереса к предмету. Подчеркивается эффективность цифровых технологий и их применение во внеурочной деятельности.

Ключевые слова: биология, внеурочная деятельность, электронные образовательные ресурсы, обучение.

Linara Shukargalievna Biksitova

Balashov Institute of Saratov State University, Balashov, Russia

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES FOR EXTRACURRICULAR ACTIVITIES IN BIOLOGY

Annotation. This article is devoted to the study of the possibilities and advantages of using electronic educational resources in extracurricular activities in biology. The paper examines various types of electronic educational resources, including presentations, virtual laboratories, electronic atlases, platforms, encyclopedias, which contribute to deepening students' knowledge and developing their interest in the subject. The effectiveness of digital technologies and their application in extracurricular activities is emphasized.

Key words: biology, extracurricular activities, electronic educational resources, training.

Биология как учебный предмет предоставляет широкие возможности для внеурочной деятельности, поскольку её содержание связано с природой, окружающей средой и человеческой деятельностью. Основная цель внеурочных занятий по биологии — поддерживать интерес учащихся, формировать исследовательские навыки, развивать критическое мышление, расширить знания в области науки и способствовать формированию ответственного и бережного отношения к природе.

Основные виды внеурочной деятельности по биологии:

1. Клубные занятия
2. Исследовательские проекты
3. Экскурсии
4. Лабораторные работы и эксперименты
5. Конкурсы и олимпиады
6. Проектная деятельность

Использование электронных образовательных ресурсов во внеурочной деятельности по биологии способствует повышению мотивации учащихся благодаря возможности применять различные методики и формы обучения. Эти ресурсы обеспечивают высокую степень наглядности учебного материала, обучают современным способам самостоятельного поиска информации и адаптируются под индивидуальные способности учеников. Таким образом, каждый школьник получает возможность развиваться в своем собственном темпе, что существенно улучшает качество образовательного процесса.

XXI век стал временем, когда человечество перешло к новому типу общества — информационному, в котором технологии играют ключевую роль. Внедрение информационно-коммуникационных технологий также затронуло сферу образования.

Электронные образовательные ресурсы – это разнообразные материалы, созданные с использованием информационных технологий, которые могут включать в себя текстовые документы, видеоматериалы, анимации, интерактивные стимуляции. Эти ресурсы помогают не только в обучении, но и в самоподготовке, что особенно важно для внеурочной деятельности. Они способствуют увлекательной организации процесса, стимулируют познавательную активность и улучшают эффективность образовательного процесса.

Существует несколько видов электронных образовательных ресурсов, которые можно применять во внеурочной деятельности по биологии. В данной работе мы рассмотрим их особенности и преимущества.

Презентация — это документ, предназначенный для представления чего-либо, например, результатов своей деятельности. Цель презентации — донести до аудитории полноценную информацию об объекте в удобной форме, т.е. в наглядной, используя графики, диаграммы, изображения и видео. Презентация позволяет систематизировать информацию, выделяя ключевые моменты и логически связывая их. Подготовка презентаций развивает у учащихся навык публичного выступления, уверенности в себе и умения донести информацию до слушателя, также они служат основой для обсуждений, вопросов и обмена мнениями, что способствуют развитию критического мышления и аналитических навыков. Основная программа для подготовки и просмотра презентаций – это Microsoft PowerPoint.

Электронные атласы – интерактивный ресурс, который используется для определения растений и лишайников. Рассмотрим особенности на примере онлайн-атласа «Плантариум» – это справочник по видам растений с иллюстрациями и онлайн-определителем, который подходит как для любителей, так и для специалистов в области ботаники и экологии. Определитель растений рассчитан на пользователей с разным уровнем ботанических знаний. Данный атлас открыт для свободного дополнения и внесения исправлений. Благодаря возможности найти вид по названию или его фрагменту, «Плантариум» является удобным иллюстрированным справочником растений и лишайников.

Как можно использовать «Плантариум» во внеурочной деятельности по биологии? Например, в кружковой деятельности, когда учащимся необходимо собрать гербарий, написать вид растения. Но для начала нужно определить растение и именно в это поможет «Плантариум». Атлас определяет вид растения на русском и латинском языках, также представлена систематика (отдел, класс, порядок, семейство, род, вид), изображения растений, находки на карте, ботаническое описание и ключевые признаки. Также учащиеся могут использовать атлас для проведения исследований, например, изучая местные экосистемы или редкие виды растений в своем регионе. Это может быть основой для

исследовательских проектов или научных работ. Ключевые аспекты «Плантариума»: открытый доступ к информации, наглядность и доступность.

Виртуальные лаборатории — это программные комплексы, которые позволяют имитировать реальные лабораторные условия и процессы в цифровой среде. Эти программы–симуляторы воспроизводят ключевые этапы проведения лабораторных работ или экспериментов, используя разнообразное оборудование, инструменты и виртуальные реактивы. С помощью таких лабораторий учащиеся могут практиковать основные действия, умения и навыки, необходимые для выполнения реальных лабораторных работ по биологии.

Виртуальные лаборатории можно и нужно применять в образовательных организациях, потому что не каждое учреждение может позволить себе закупить дорогостоящее оборудование. Универсальность виртуальных лабораторий компенсируют данные недостатки.

На сайте <https://content.edsoo.ru/lab/subject/1/> предоставляется возможность проделать лабораторную работу виртуально. Для начала нужно выбрать тему, затем появляется видеоинструкция к работе, теоретический материал, исследовательская задача, цель работы, образовательные результаты (метапредметные, предметные, личностные), руководство по работе с виртуальным оборудованием.

Электронные биологические энциклопедии – это цифровая база данных, содержащая информацию по самым разным темам. В современном мире, где информация доступна в огромных количествах, электронные энциклопедии стали незаменимыми помощниками в получении знаний. Они представляют собой цифровую версию традиционных печатных энциклопедий. На сайте энциклопедий представлена поисковая строка для нахождения нужной информации. Преимущества электронных энциклопедий заключаются в доступности и гибкости, электронные энциклопедии постоянно обновляются и дополняются. Они помогут учащимся в написании докладов и проектов.

Онлайн–курсы – это метод обучения, который предоставляет возможность изучать материалы в Интернете. Обычно они состоят из заранее записанных

видеолекций или трансляций с преподавателем, а также содержат интерактивные тесты и письменные задания, которые сопровождаются обратной связью. Данный формат обучения мы рассмотрим на примере «Лекториума». В «Лекториуме» необходимо выбрать область изучения, затем появляются разнообразные темы курсов, расписание, количество уроков и чат с участниками. Также представлена информация в разделе «О курсе»: краткое описание, для кого предназначен, программа курса, автор и организаторы.

Образовательные платформы представляют собой цифровые пространства, предназначенные для организации и проведения обучения в удалённом формате. Рассмотрим на примере платформы «Удоба», которая является конструктором и хостингом открытых образовательных ресурсов. Она предоставляет возможность создавать разнообразный интерактивный контент, включая простые викторины, кроссворды, флеш–карты, а также интерактивные плакаты и видео. Этот отечественный инструмент для создания интерактивных образовательных материалов «Удоба» был запущен в 2020 году, в разгар пандемии, когда педагогам были особенно нужны средства для проведения онлайн–занятий.

Некоторые функции сервиса включают:

1. Создание презентаций, в которые можно добавлять не только изображения, видео и аудио, но и интерактивные задания различных форматов.
2. Раздел «Домашнее задание», где учитель размещает необходимые материалы, а ученик изучает их и загружает фото выполненного задания.
3. Открытые ресурсы, которые можно публиковать под открытыми лицензиями, позволяя другим пользователям скачивать и использовать их.

Использование электронных образовательных ресурсов во внеурочной деятельности может значительно обогатить учебный процесс, сделать его более интерактивным и доступным. Методические рекомендации по эффективному применению ресурсов:

1. Определение целей и задач. Это могут быть развитие исследовательских навыков, углубление знаний по предмету, формирование критического мышления и т.д.

2. Выбор подходящих ресурсов. Необходимо изучить доступные электронные ресурсы и выбрать те, которые соответствуют поставленным целям и задачам. Следует обратить внимание на качество информации, актуальность и достоверность источников.

3. Учитывать возрастные особенности учащихся.

4. Поддержка самостоятельной работы.

5. Повышение цифровой грамотности – проведение занятий по обучению учащихся навыкам поиска, анализа и оценки информации из электронных источников.

6. Безопасность в интернете: необходимо обсудить с учащимся вопросы безопасности и этики при работе с онлайн–ресурсами.

Список литературы

1. Алексеев, Н. Г. Критерии эффективности обучения учащихся исследовательской деятельности/ Н. Г Алексеев, А. В. Леонтович // Развитие исследовательской деятельности учащихся: Методический сборник. – М.: Народное образование, 2001. – С. 64–68.

2. Григорьев, Д. В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор/ Д. В. Григорьев. – М.: Просвещение, 2018. – 211 с.

3. Занина, М. А. Научно–исследовательская деятельность студентов как фактор формирования будущих специалистов / М. А. Занина // Качественное экологическое образование и инновационная деятельность – основа прогресса и устойчивого развития: Сборник статей VII международной научно–практической конференции, Саратов, 28–30 марта 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2024. – С. 139–145.

4. Занина, М. А. Формирование естественнонаучной грамотности как основа развития учебно–познавательной компетентности учащихся: Учебно–методическое пособие / М. А. Занина, Н. Ю. Семенова, А. Н. Володченко [и др.]. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 78 с.

5. Зияева, Ш. Х. Применение электронного образовательного ресурса во внеурочной деятельности по биологии/ Ш. Х. Зияева, И. Н. Беляева // Актуальные исследования. 2022. №25 (104). С. 7–9. URL: <https://apni.ru/article/4308–primenenie–elektronno–obrazovatel'nogo–resursa>

6. Машура Е. А., Семчук Н. А. Классификация интерактивных методик обучения биологии/ Е. А. Машура, Н. А. Семчук // Ярославский педагогический вестник. 2012. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya–interaktivnyh–metodik–obucheniya–biologii/viewer>

7. Осетрова, Н. В. Книга и электронные средства в образовании / Н. В. Осетрова. – М.: Изд. сервис Логос, 2002. – 144 с.

8. Телегин, А. А. Совершенствование методической системы обучения учителей разработке образовательных электронных ресурсов по биологии: автореф. дис. канд. пед. наук. – Курск, 2006. – 23 с.

© Бикситова Л. Ш., 2025

Научная статья

УДК 631.311.86

Александр Олегович Везиров, Павел Иванович Павлов

ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПРИЛОЖЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИСЧИСЛЕНИЯ К РЕШЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ

Аннотация. Рассматривается применение методов дифференциального исчисления для решения практических задач в земледельческой механике, в частности при анализе работы машин для удаления тепличного грунта. Основное внимание уделено математическому моделированию динамики взаимодействия рабочего органа (ковша) с обрабатываемой средой. Представлен детальный анализ сил, действующих на элементарный объем грунта в трех характерных положениях: при

резании кромкой ковша, движении по наклонной поверхности и пространственном перемещении с учетом бокового контакта. Для каждого случая выведены системы дифференциальных уравнений, описывающих движение частиц грунта с учетом сил инерции, реакций поверхности, прочностных характеристик материала и геометрических параметров рабочего органа. Полученные уравнения позволяют определить сопротивление движению машины, что является основой для последующих расчетов производительности и энергоемкости технологического процесса. Результаты исследования имеют практическую ценность для проектирования и оптимизации рабочих органов сельскохозяйственных машин, а также могут быть использованы в учебном процессе при подготовке агроинженеров.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, земледельческая механика, динамика грунта, математическое моделирование, рабочие органы машин, сопротивление движению.

Pavel I. Pavlov, Aleksandr O. Vezirov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

APPLICATION OF DIFFERENTIAL CALCULUS TO THE SOLUTION OF PRACTICAL PROBLEMS IN AGRICULTURAL MECHANICS

Abstract. The article examines the application of differential calculus methods to solve practical problems in agricultural mechanics, particularly in analyzing the operation of machines for greenhouse soil removal. Special attention is given to mathematical modeling of the interaction dynamics between the working tool (bucket) and the processed medium. A detailed analysis is presented of the forces acting on an elementary soil volume in three characteristic positions: during cutting by the bucket's edge, movement along the inclined surface, and spatial displacement considering lateral contact. For each case, systems of differential equations are derived to describe soil

particle motion, accounting for inertial forces, surface reactions, material strength characteristics, and the working tool's geometric parameters. The obtained equations enable the determination of machine motion resistance, forming the basis for subsequent calculations of process productivity and energy consumption. The research results have practical value for designing and optimizing agricultural machinery working tools and can be used in the educational process for training agricultural engineers.

Keywords: differential equations, agricultural mechanics, soil dynamics, mathematical modeling, machine working tools, motion resistance.

Современная земледельческая механика сталкивается с многочисленными задачами, требующими точного математического описания динамики сельскохозяйственных машин и агрегатов. Одним из ключевых инструментов для решения таких задач является дифференциальное исчисление, позволяющее анализировать и прогнозировать поведение механических систем под воздействием различных сил [1].

В классических постановках задач часто рассматривается обратная проблема: по заданным силам, действующим на систему, определяется закон её движения. При этом дифференциальные уравнения, описывающие эти процессы, могут быть решены лишь при условии начального равновесия сил. Однако реальные условия эксплуатации машинно-тракторных агрегатов отличаются высокой степенью нестационарности и стохастичности, обусловленной взаимодействием с внешней средой. Это приводит к тому, что полученные решения не всегда удовлетворяют необходимым требованиям, что подчеркивает важность учета вероятностных факторов при моделировании [2].

Изучение методов решения дифференциальных уравнений и их приложений в земледельческой механике имеет фундаментальное значение для подготовки специалистов аграрного сектора. Грамотное использование этих методов позволяет не только оптимизировать работу сельскохозяйственной техники, но и повысить эффективность её применения в условиях изменчивой внешней среды.

В данной статье рассматривается пример применения дифференциального исчисления к решению практической задачи нахождения усилия, преодолеваемого машиной для удаления грунта в процессе работы [3]. При подготовке статьи были использованы материалы диссертационного исследования, посвященного проблеме ресурсосбережения в технологических процессах приготовления и использования тепличного грунта [4]. Для обработки и систематизации теоретического материала применялись современные генеративные языковые модели с последующей тщательной экспертной проверкой и редактурой полученных текстов авторами.

Основным рабочим органом машины является ковш [5–9]. При взаимодействии отвала ковша с грузом элементарный объем грунта может находиться в трех положениях:

I – элементарный объем грунта располагается на передней или боковой режущей кромке, будучи зажатым между кромкой и основным массивом. Под действием режущей кромки происходит отделение части грунта, что реализуется за счет деформации среза благодаря минимальной толщине рабочей кромки;

II – элементарный объем грунта контактирует с наклонной нижней поверхностью ковша, перемещаясь вдоль наклонной плоскости;

III – элементарный объем грунта одновременно взаимодействует с боковой стенкой ковша и его наклонной поверхностью через промежуточный слой грунта. В этом случае движение происходит в трехмерном пространстве, что обусловлено пространственной ориентацией рабочих поверхностей ковша.

Найдем дифференциальные уравнения, описывающие движения частицы грунта в I положении (рисунок 1). Происходит разрушение связей частицы с основным слоем под действием силы F_p . Сила F_p направлена по направлению поступательного движения, т.е. по направлению скорости. Со стороны частиц действует реакция R_p , со стороны поверхности действует реакция T . Также происходит сообщение частице некоторого ускорения, т.е. возникает сила инерции $F_{и}$.

Дифференциальные уравнения движения частицы грунта по осям:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = R_p - F_p - F_{ux} ; \quad (1)$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = T - F_g - F_{uy} , \quad (2)$$

где m – масса частицы, кг; F_{ux} – составляющая силы инерции по оси ОХ, Н; F_{uy} – составляющая силы инерции по оси ОУ, Н; F_g – сила тяжести, Н.

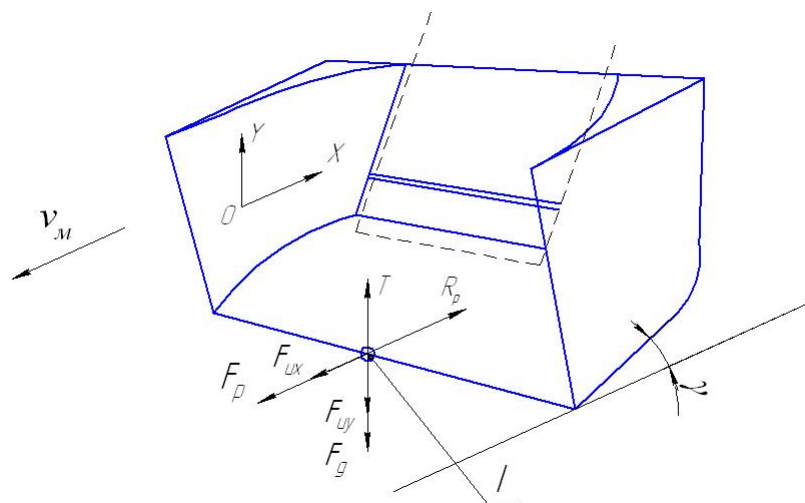


Рис. 1. Схема сил, действующих на частицу в положении I.

Сила тяжести:

$$F_g = mg \quad (3)$$

Сила F_p определяется прочностными свойствами частицы тепличного грунта и геометрическими параметрами режущей кромки ковша. Элементарная сила резания:

$$dF_p = k_l d\delta dB \sigma_p , \quad (4)$$

где $d\delta$ – элементарная толщина режущей кромки днища ковша, которой происходит отделение слоя от основного массива; k_l – коэффициент, учитывающий изменение толщины режущей кромки из-за налипания частиц грунта; dB – элементарная ширина режущей кромки; σ_p – напряжение разрушения частиц тепличного грунта, с учетом тонкой режущей кромки, можно принять равным напряжению резания, Па.

Следует также учесть, что при воздействии передней кромки также происходит частичное крошение слоя тепличного грунта в момент его перехода на наклонную поверхность днища ковша.

Усилие на крошение $F_{кр}$ зависит от прочностных свойств тепличного грунта, в частности предельного напряжения сжатия $\sigma_{сж}$ [5]. Элементарная сила крошения:

$$dF_{кр} = dA \sigma_{сж} . \quad (5)$$

Сила инерции, действующая на частицу:

$$F_u = ma , \quad (6)$$

где a – ускорение частицы, м/с².

С учетом расположения осей координат, сила инерции будет раскладываться на две составляющие: горизонтальную F_{ux} и вертикальную F_{uy} (рисунок 2.20):

$$F_{ux} = ma_x ; \quad (7)$$

$$F_{uy} = ma_y . \quad (8)$$

Дифференциальные уравнения движения частицы грунта по осям:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = R_p - k_{л} d\delta dB \sigma_p - dA \sigma_{сж} - ma_x ; \quad (9)$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = T - mg - ma_y = T - m(g + a_y) . \quad (10)$$

Первоначально частица находится в состоянии покоя, т.е. начальная скорость равна нулю. В процессе взаимодействия с режущей кромкой она получает некоторую скорость v , которую также можно разложить на составляющие скорости по осям. Тогда ускорение по осям можно представить, как отношение скорости ко времени:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = R_p - k_{л} d\delta dB \sigma_p - dA \sigma_{сж} - mv_x / t ; \quad (11)$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = T - mg - ma_y = T - m(g + v_y / t) . \quad (12)$$

Уравнения 11 и 12 являются уравнениями движения частиц при отделении от основного слоя.

Аналогично найдем уравнения движения частицы для остальных положений. В положении II частица взаимодействует с наклонным днищем ковша и движется по его наклонной поверхности (рисунок 2):

$$\begin{aligned} m \frac{d^2 x}{dt^2} &= M \cos \gamma - g m f_n \cos \gamma - m v_x / t - N \sin \gamma = \\ &= M \cos \gamma - N \sin \gamma - m(g f_n \cos \gamma + v_x / t); \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} m \frac{d^2 y}{dt^2} &= N \cos \gamma + M \sin \gamma - g m f_n \sin \gamma - g m - m v_y / t = \\ &= N \cos \gamma + M \sin \gamma - m(g f_n \sin \gamma + g + v_y / t), \end{aligned} \quad (14)$$

где N – сила реакции поверхности ковша, Н; M – сила реакции частиц перед рассматриваемой частицей, Н; f_n – коэффициент трения по поверхности ковша; γ – угол наклона днища ковша к горизонтали, град.

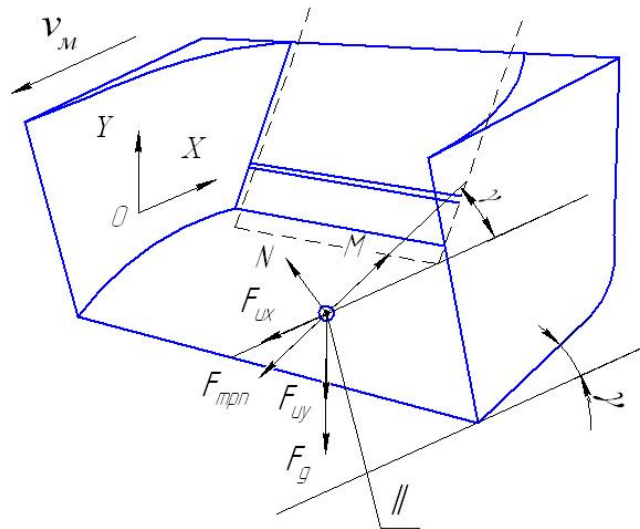


Рис.2. Схема сил, действующих на частицу в положении II.

$$\begin{aligned} m \frac{d^2 x}{dt^2} &= M \cos \gamma - g m f_n \cos \gamma - m v_x / t - N \sin \gamma = \\ &= M \cos \gamma - N \sin \gamma - m(g f_n \cos \gamma + v_x / t) \end{aligned} \quad ; \quad (15)$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = N \cos \gamma + M \sin \gamma - gmf_n \sin \gamma - gm - mv_y / t =$$

$$= N \cos \gamma + M \sin \gamma - m(gf_n \sin \gamma + g + v_y / t) \quad (16)$$

где N – сила реакции поверхности ковша, Н; M – сила реакции частиц перед рассматриваемой частицей, Н; f_n – коэффициент трения по поверхности ковша; γ – угол наклона днища ковша к горизонтали, град.

В положении III частица грунта взаимодействует с боковой поверхностью отвала и с наклонной поверхностью ковша через слой грунта:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = P + ab \sigma_{сж} \sin \theta - R_b \sin \theta -$$

$$- (ab \sigma_{сж} + mv_z \cos \theta / t) f_n \cos \theta - mv_x / t - N \sin \gamma \quad (17)$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = N \cos \gamma - mg - mv_y / t = N \cos \gamma - m(g + v_y / t); \quad (18)$$

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = R_b \cos \theta - mv_z / t - (ab \sigma_{сж} + mv_z \cos \theta / t) f_n \sin \theta -$$

$$- ab \sigma_{сж} \cos \theta \quad (19)$$

где P – сила реакции частицы, Н; a, b – стороны прямоугольника, образованного нормальным сечением слоя грунта, м; θ – угол между осью OX и действующей силой трения о боковую поверхность отвала (направлена по касательной к боковой поверхности в точке касания частицы), град.; R_b – составляющая силы сдвига, направленной по нормали к боковой поверхности отвала, Н; v_z – проекция поступательной скорости машины v_m на ось OZ , м/с.

Таким образом, проведенный динамический силовой анализ позволил получить дифференциальные уравнения движения на всех характерных участках взаимодействия отвала с тепличным грунтом. Для нахождения усилия, преодолеваемого машиной, необходимо решить системы уравнений (13–14; 15–16; 17–19) относительно суммарного сопротивления движению машины в каждом из положений, что в свою очередь позволит перейти к расчётам производительности [6] и энергоёмкости [7] машины.

Список литературы

1. Пащенко В. Ф., Сыромятников Ю. Н., Храмов Н. С. Решение задач устойчивости движения прицепных почвообрабатывающих машин // Вестник АГАУ. 2018. № 7 (165). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reshenie-zadach-ustoychivosti-dvizheniya-pritsepnyh-pochvoobrabatyvayuschih-mashin> (дата обращения: 25.03.2025).
2. Калинин В. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения (пособие для практических занятий). М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2005. 68 с.
3. Vezirov A. O., Pavlov P. I., Levchenko A. V. Investigation of the interaction of the working bodies of the soil harvesting machine with the greenhouse soil when removing the sanitary layer // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 839. P. 052050. DOI: 10.1088/1755-1315/839/5/052050. EDN PIEIBM.
4. Везиров А. О. Научно-технические решения проблемы ресурсосбережения в технологических процессах приготовления и использования тепличного грунта: дис. д-ра техн. наук. Саратов, 2023. 335 с. EDN JQEMNC.
5. Левченко Г. В., Везиров А. О. Физико-механические свойства насыпных грунтов, используемых в тепличном овощеводстве // Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию профессора Дубинина В. Ф. Саратов: ООО «КУБиК», 2010. С. 111–113. EDN UWOVWF.
6. Везиров А. О. Исследование производительности машин для работы с тепличным грунтом // Наука в центральной России. 2022. № 5(59). С. 28–36. DOI: 10.35887/2305-2538-2022-5-28-36. EDN NSXYRK.
7. Павлов П. И., Левченко А.В., Г. В. Левченко Г.В. Программа и методика экспериментальных исследований машины для одновременного удаления и погрузки почвы в теплицах // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы научно-технической конференции с международным участием имени А.Ф. Ульянова, Саратов, 03 октября 2023 года. Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. С. 173–177. EDN PYINKX.

8. Влияние конструктивных и режимных параметров на производительность машины для удаления и погрузки тепличного грунта / А. О. Везиров, П. И. Павлов, А. В. Левченко, В. В. Корсак // Естественные и технические науки. 2021. № 12(163). С. 332–334. EDN PGNGDG.

9. The study the influence of the parameters of the operating elements on the technological indicators of the operation of the greenhouse soil loader and mixer / A. O. Vezirov, G. V. Levchenko, P. I. Pavlov, E. E. Demin // Advances in Dynamical Systems and Applications. 2021. Vol. 16, No. 1. P. 189–200. EDN IRUUKW.

10. Везиров А. О. Исследование энергоёмкости машин для работы с тепличным грунтом // Вестник АПК Верхневолжья. 2022. № 3(59). С. 65–73. DOI: 10.35694/YARCX.2022.59.3.009. EDN QGYXUX.

© Везиров О. А., Павлов П. И., 2025

Научная статья

УДК 519.81

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ПРИНЯТИИ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Джамиля Насыровна Гиляжева, Ольга Сергеевна Кочегарова, Наталья Владимировна Любезнова

ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

Аннотация: рассмотрены этапы принятия решений на основе математических моделей и методов в управлении системы, а также систематизированы математические методы, применяемые при принятии оптимальных решений с учетом их краткой характеристики и области применения.

Ключевые слова: математические методы, варианты решения, оптимальные решения, задачи, система управления.

MATHEMATICAL METHODS IN MAKING OPTIMAL DECISIONS

Dzhamilya Nasyrovna Gilyazheva, Olga Sergeevna Kochegarova, Natalia Vladimirovna Lyubozhnova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Abstract: the stages of decision-making based on mathematical models and methods in the management of the system are considered, as well as the mathematical methods used in making optimal decisions are systematized, taking into account their brief characteristics and scope of application.

Keywords: mathematical methods, solutions, optimal solutions, tasks, control system.

Принятие решений – это важная функция управления, являющаяся умением, которым должен овладеть каждый человек, работающий как в бизнесе, так и в науке. Принятие неоптимальных решений в жизненных и производственных ситуациях уменьшает значительную долю возможностей и ресурсов. И чем сложнее ситуация, тем больше потери. Принятию решений необходимо учиться, и учит этому наука, называемая "Теория принятия решений", которая включает в себя комплекс знаний, содержащих изрядную долю математики. [1]

Управление системой – это сложный многоэтапный процесс совершенствования функционирования объекта (системы). При этом согласованная бесперебойная многозадачность в управлении определяется правильным принятием решений во всех сферах системы. В этой связи применение математического подхода в принятии оптимальных решений позволяет получить больший эффект.

На рис. 1 представлены этапы принятия решений на основе математических моделей и методов в управлении системы.

Выявление проблемных направлений в любой системе начинается с анализа динамики основных показателей состояния системы, выявление положительных и отрицательных тенденций системы.



Рис. 1 Этапы принятия решений на основе математических моделей и методов в управлении системы

Так, обозначается проблема, которую необходимо решить. В соответствии с этим, формулируется цель и критерии эффективности. Далее необходимо определить математический метод, который более всего подходит для нахождения оптимального решения данной проблемы, при этом возникает необходимость рассмотрения всех альтернативных решений с учетом разных вариаций. Сравнение вариантов решений позволяет принять оптимальное из них. Далее следует составление программы развития проблемной сферы системы с учетом реализации выбранного варианта решения.

При определении оптимальных решений применяют различные математические методы, основные из которых сведены в табл. 1.

Таблица 1. Математические методы, применяемые при принятии оптимальных решений

Математический метод	Краткая характеристика	Область применения
Нелинейное программирование	Многошаговые методы или методы улучшения исходного решения. Поиск оптимального решения за наименьшее число шагов, чтобы избежать необходимости многократного вычисления значений целевой функции.[1]	В естественных науках, технике, экономике, математике, в сфере деловых отношений и в науке управления государством[1]
Линейное программирование	Критерий оптимальности задается в виде линейной функции от входящих в него переменных, кроме того, на эти переменные накладываются некоторые ограничения в форме линейных равенств и неравенств. [1]	В военной области, индустрии, агропромышленном комплексе, транспортной отрасли, экономике, системе здравоохранения, в социальных науках
Сетевые модели	План выполнения некоторого комплекса взаимосвязанных работ (операций), заданного в специфической форме сети. Обеспечивает эффективное использование денежных и материальных ресурсов	Позволяет рационально осуществлять весь управленческий процесс, планировать, организовывать и контролировать <u>любой комплекс работ</u> [3]
Динамическое программирование	Основан на использовании функциональных уравнений и принципа оптимальности [2].	Распределение ресурсов. Рассматриваются многостадийные процессы принятия решения.
Графы и сети. Потоки в сетях	Математический объект (система управления), представляющая собой совокупность вершин, соединенных ребрами	Решение по перевозкам грузов, перекачка нефти по трубопроводам, управление запасами и т. д
Игровые методы	Стороны или лица, принимающие решения в состязательных задачах, называются игроками. Задача относится к теории игр, если: а) результат решения задачи зависит от решения двух или более лиц, которые принимают эти решения независимо; б) решения игроками принимаются в условиях неопределенности.	Состязательные задачи, в которых решение принимает не одно лицо, а два или большее число лиц

Выбор вида математического моделирования при конкретном исследовании вариантов решения и его принятии зависит от поставленной цели и математических зависимостей.

Таким образом, математика является инструментом для управления и принятия решений в различных системах, а математические методы и модели – одним из универсальных средств решения любых задач при совершенствовании и оптимизации систем.

Список литературы

1. Бодров В.И., Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф. Математические методы принятия решений: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2004. 124с
2. Дегтярев Ю.И. Исследование операций. М.: Высшая школа, 1986. 320 с
3. Применение сетевых методов в принятии управленческих решений [Электронный режим доступа]: <https://helpiks.org/9-16245.html>

© Гиляжева Д.Н., Кочегарова О.С., Любезнова Н.В., 2025 г.

Научная статья

УДК 37.015.311:004.5–042.4

Ирина Владимировна Гончарова

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОНЛАЙН-ДОСКИ DIGIPAD В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Аннотация. В статье рассматривается опыт применения многофункциональной онлайн-доски Digipad в условиях дистанционного обучения в высшей школе. Автор анализирует ключевые возможности данного инструмента, включая организацию учебных материалов, визуализацию контента, совместную работу студентов и систематизацию информации. Особое внимание уделено практическим аспектам использования сервиса.

Ключевые слова: образовательный процесс, высшее образование, дистанционное обучение, цифровые инструменты, онлайн-доска Digipad, коллаборативное обучение, визуализация учебного материала.

Irina Vladimirovna Goncharova

Donetsk State University, Donetsk, Russia

USING THE MULTIFUNCTIONAL ONLINE BOARD DIGIPAD IN

DISTANCE LEARNING AT A UNIVERSITY

Annotation. The article examines the experience of using the multifunctional online board Digipad in the context of distance learning in higher education. The author analyzes the key capabilities of this tool, including the organization of educational materials, content visualization, student collaboration, and information systematization. Particular attention is paid to the practical aspects of using the service.

Keywords: educational process, higher education, distance learning, digital tools, Digipad online board, collaborative learning, visualization of educational material.

Образование, являясь важной составляющей общества, зависит от происходящих в нем процессов. Непрерывный поиск и внедрение новых подходов и методов, направленных на совершенствование и развитие учебного процесса, лежат в основе педагогических инноваций в системе образования.

Современное образование невозможно представить без инноваций, которые делают процесс обучения более увлекательным, результативным и соответствующим требованиям времени. Инновационные педагогические подходы нацелены на формирование условий, способствующих полному раскрытию потенциала каждого обучающегося.

Ключевым элементом педагогических инноваций, отмечают М.И.Дагаев и А.А.Базаева, выступает непрерывное внедрение новых образовательных технологий, способствующих повышению интерактивности и доступности учебного процесса. Современные методики обучения, базирующиеся на применении информационных технологий, способствуют более эффективному усвоению знаний и развитию у обучающихся критического мышления [2].

Среди приоритетных направлений инновационных преобразований в современной системе образования выделяют использование новейших информационных технологий в системе образования, разработку и внедрение новых методов и форм, внедрение различных форм и технологий обучения.

Отдельные подходы к внедрению педагогических инноваций включают:

применение цифровых инструментов и ресурсов для повышения качества и разнообразия учебного процесса; создание и использование современных образовательных методик и подходов, направленных на повышение эффективности обучения.

Примером интеграции технологий – одного из ключевых способов реализации педагогических инноваций – является, использование в учебном процессе онлайн–доски – цифрового инструмента, который предоставляет «возможность размещения учебно–методических материалов на бесконечном поле, доступ к которому осуществляется посредством Интернета» [5].

Изучение вопроса применения онлайн–досок в образовании позволило установить, что необходимость использования данных цифровых образовательных инструментов, а также их эффективность подтверждены многочисленными исследованиями, в частности работами Ю.Н.Башировой [1], Н.В.Загуменниковой [3], А. С. Мартовой [4], О. О. Путило [5], О. В. Фрик [6]. Их исследования подчеркивают роль онлайн–досок в организации интерактивного обучения, развитии коллаборативных навыков и визуализации учебного материала.

Сервисов онлайн–досок на сегодня достаточно много. Хотя функциональные возможности виртуальных досок варьируются, основные преимущества у большинства платформ схожи. В отечественном образовании наиболее широко до весны 2022 года была представлена доска Padlet. На наш взгляд, именно эта доска наиболее приспособлена для организации работы со студентами педагогических направлений подготовки в условиях дистанционного обучения. Доска была популярна благодаря своей универсальности, простоте и широким возможностям для творчества и коллаборации. Это сделало её одним из самых востребованных инструментов в образовании и личном использовании.

После того, как Padlet стал недоступным для российских пользователей, начались поиски альтернативы. Таковыми оказались два ресурса – российская универсальная онлайн–доска PadWork и многофункциональная французская онлайн–доска Digipad. Первый сервис имеет ограничения на бесплатном тарифе, а вот второй является полностью бесплатным.

Digipad представляет собой современную платформу для организации совместной учебной деятельности, функционально аналогичную широко распространенной системе Padlet. Данный инструмент позволяет создавать структурированные коллекции мультимедийных материалов и эффективно реализовывать как синхронное, так и асинхронное онлайн–обучение с возможностью организации обратной связи.

Разработчиком Digipad выступает французский IT–специалист Э. Циммерт, включивший данный сервис в состав комплексной образовательной платформы La Digitale. Э. Циммерт приобрел профессиональную известность как создатель разнообразных цифровых решений для сферы образования, включая: специализированные веб–ресурсы; мобильные приложения; системы дистанционного обучения; инструменты для проектирования образовательных траекторий; программное обеспечение для обработки аудио– и видеоконтента.

Digipad представляет собой платформу, предназначенную для организации интерактивного и коллаборативного обучения; позволяет создавать мультимедийные совместные стены для проведения онлайн–занятий в виртуальном классе для удалённой работы или наглядного представления материала в обычном классе на большом экране или интерактивной доске.

Опишем возможности онлайн–доски. Доска имеет три типа доступа: публичный, частный и по паролю. Материалы на доске можно разместить как для общего, так и для частного пользования. Размещённые материалы можно разрешить редактировать. В распоряжении пользователя имеется три режима организации пространства онлайн–доски: стена (материал размещается по ходу работы преподавателя и обучающихся); вертикально (материалы размещаются друг под другом и их можно прокручивать); колонки (вариант для создания визуальных закладок и размещения их столбцами по определённым темам). Кроме этого предусмотрены обычный и более широкий размер заметок и очерёдность их размещения.

Помимо возможности обучающегося добавлять свои заметки, можно предоставить ему доступ к редактированию заметок, их комментированию и

оцениванию, прикреплению файлов, гиперссылок и аудиосообщений. Для оперативного общения есть возможность подключить инструмент сообщений (чата). Созданную онлайн–доску можно отправить обучающимся ссылкой или вставить в блог (сайт). Можно загрузить себе на компьютер архив уже готовой доски и использовать ее без выхода в Интернет.

Большим преимуществом онлайн–доски Digipad является ее простота в применении, интуитивно понятный интерфейс. Онлайн–доска поддерживает как синхронное (в реальном времени), так и асинхронное (в удобное время) обучение, что особенно важно в условиях дистанционного или гибридного формата.

В своей практике онлайн–доску Digipad мы начали активно использовать не так давно, но уже успели убедиться в ее многофункциональности и практичности.

Рассмотрим некоторые способы использования онлайн–доски Digipad при организации дистанционного обучения в Донецком государственном университете.

Организация информации. В первую очередь мы усмотрели возможность применить онлайн–доску Digipad в качестве онлайн–платформы для размещения учебных материалов по изучаемым дисциплинам в условиях дистанционного обучения. Благодаря возможности использования мультимедийных ресурсов (текст, изображения, видео, ссылки, документы) и установления режима организации пространства онлайн–доски в виде колонки оказалось весьма удобно разместить всю информацию столбцами по определённым темам (рис. 1).

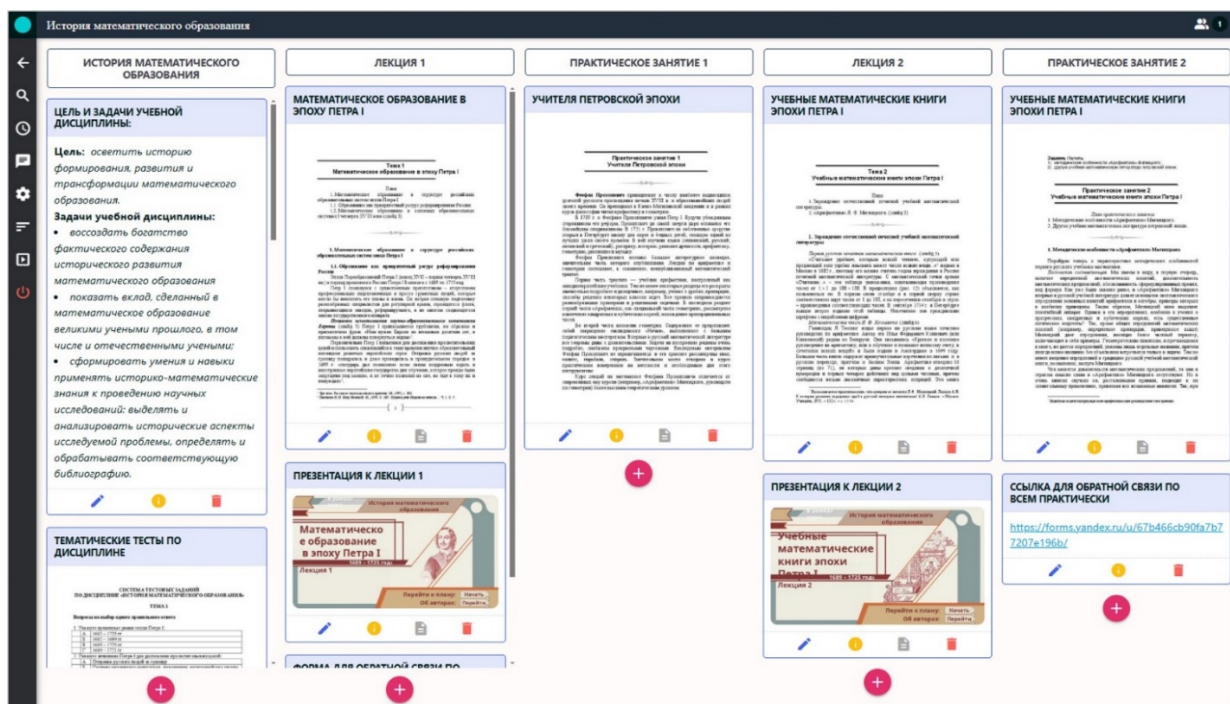


Рис. 1 – Фрагмент онлайн-доски Digipad, используемой в качестве онлайн-платформы для размещения учебных материалов

Так в первой колонке мы размещаем вводную информацию об изучаемой дисциплине: цель и задачи, содержание дисциплины, индивидуальное задание, критерии оценивания и пр., в последующих под заголовками «лекции» и «практические занятия» размещаем по мере их рассмотрения согласно действующему расписанию конспекты лекций, необходимый материал и задание для практических занятий. Для созданной таким образом онлайн-доски ставится пароль, ссылка на доску отправляется студентам. Особенно это удобно для студентов заочной формы обучения: по одной ссылке в их распоряжении вся необходимая информация по дисциплине на одной бесконечной доске: таким образом, при наличии удобной навигации можно быстро найти нужную информацию.

Возможность размещать материалы учебных занятий по дисциплине в рамках единого визуального пространства очень важна при дистанционном обучении в вузе. Она позволяет не только обращаться к ранее полученной информации, но и выполнять то или иное задание на протяжении изучения всей дисциплины. В данном случае онлайн-доска Digipad выступает в качестве цифрового хранилища данных. На ней можно консолидировать информацию из разных источников, тем самым обеспечивая

централизованный доступ к информации.

Визуальное рабочее пространство для совместной работы. Онлайн–доска Digipad нами активно используется для организации онлайн–занятий в режиме реального времени. Она позволяет организовать совместную работу студентов на занятии, в частности, проверить выполнение домашних заданий, актуализировать знания и умения студентов, необходимые для изучения нового материала. Например, на рис. 2 приведен фрагмент онлайн–доски Digipad, используемой в качестве цифрового холста для организации совместной работы студентов на практическом занятии по дисциплине «Методика обучения математике» при изучении темы «Методика обучения решения задачи».

Студентам в качестве домашнего задания было предложено разработать методику обучения конкретной задачи. На своих онлайн–досках они разместили подготовленный материал, располагая каждый этап в отдельной ячейке. Для занятия был подготовлен шаблон с установлением режима организации пространства онлайн–доски в виде колонки: в заголовках столбцов указаны фамилии студентов группы.

На самом занятии, обсуждая определенный этап решения задачи, каждый присутствующий на занятии студент в своей колонке записывал соответствующий материал, который он подготовил. После чего преподавателем закрывалась возможность редактировать доску и происходила проверка и обсуждении предложенных студентами ответов. Как можно заметить по рис. 2 в правом верхнем углу доски отображается количество присутствующих на доске человек, при нажатии появляется выпадающее меню со списком всех присутствующих в данный момент времени. Таким образом, онлайн–доске Digipad присуща высокая степень коллаборативности: на доске одновременно могут работать несколько пользователей.

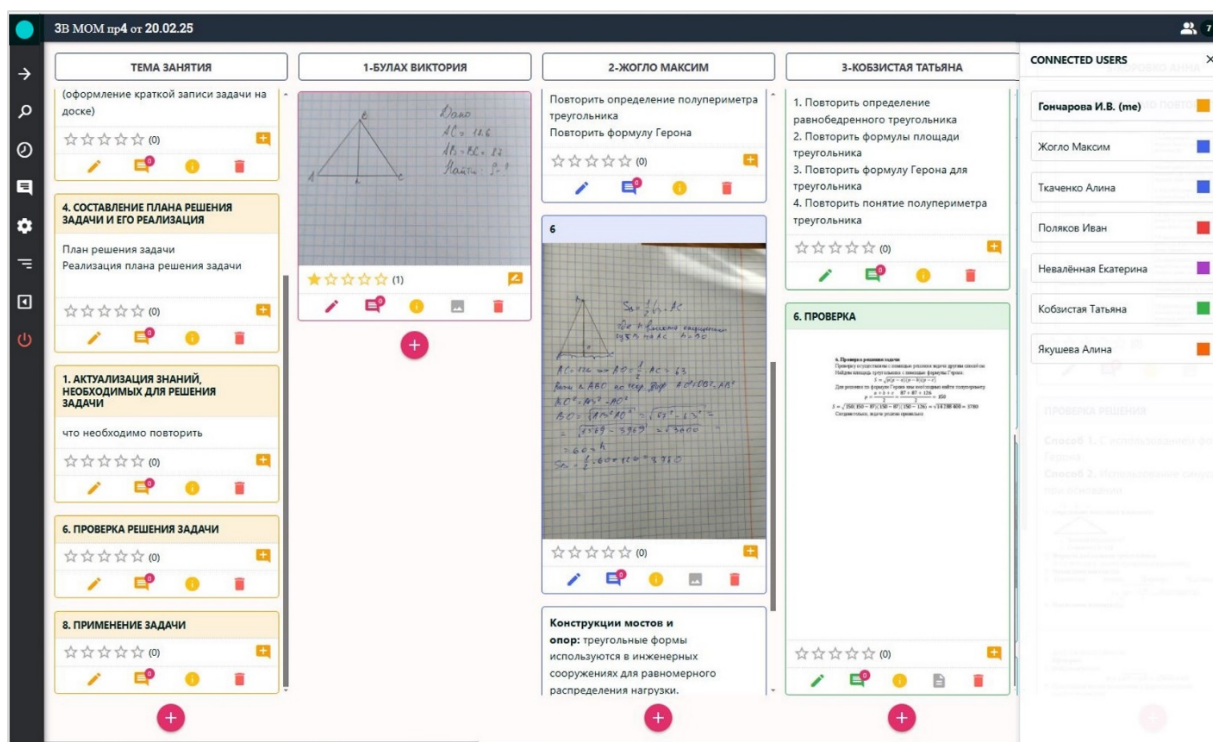


Рис. 2 – Фрагмент онлайн–доски Digipad, используемой в качестве визуального рабочего пространства для совместной работы

Цифровой инструмент для оформления индивидуальных заданий / творческих проектов. Возможности онлайн–доски Digipad наиболее эффективно проявляются в процессе реализации проектной деятельности. Это удобный цифровой инструмент для выполнения индивидуальных заданий и творческих проектов студентов. Данный ресурс позволяет не только разместить, информацию, но и подготовить визуализацию готового проекта в форме блога или онлайн–стенда. Пример такого онлайн–стенда по истории математики (дисциплина «История математики и математического образования») показан на рис. 3.

Студенты подготовили материал о жизни и деятельности математиков и разместили его на онлайн–доске Digipad по определенным «рубрикам», к каждому материалу, размещенному на доске в отдельных ячейках в комментариях указан источник. Кроме того, в отдельной колонке имеется общий список используемых источников при подготовке материала.

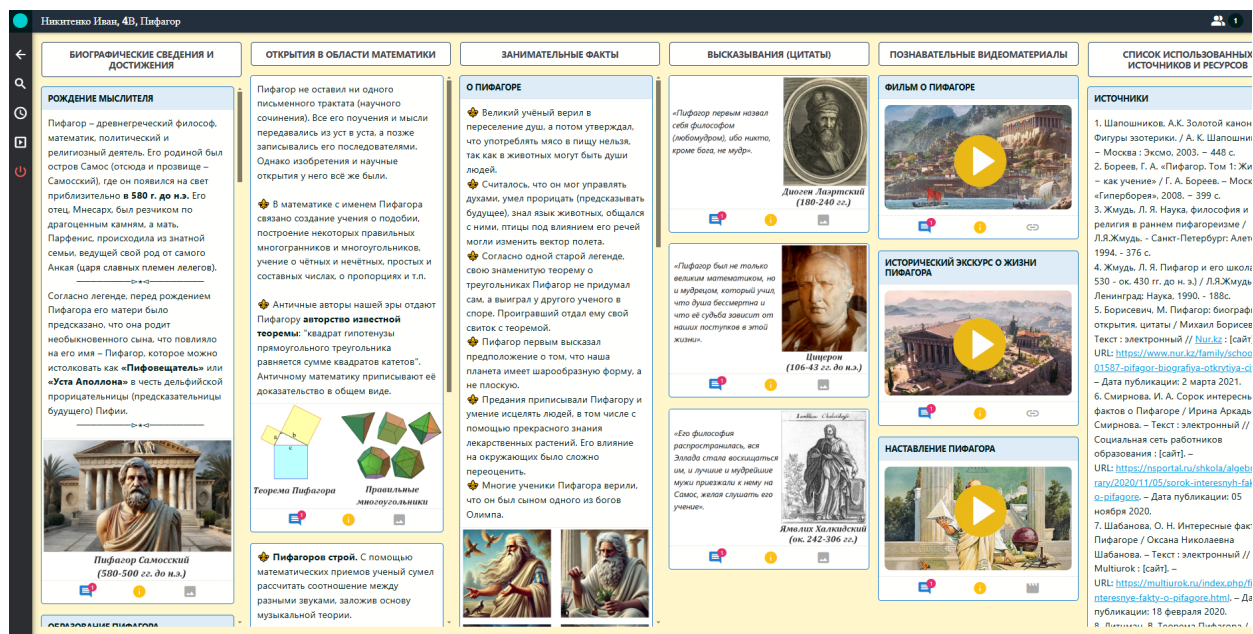


Рис. 3 – Фрагмент онлайн-доски Digipad, используемой в качестве онлайн-стенда по истории математики

Систематизация материала. Онлайн-доска Digipad является мощным инструментом для структурирования и организации информации, что особенно важно в образовательном процессе в вузе. Она позволяет: группировать данные (распределять материал по темам, разделам или категориям с помощью визуальных блоков и столбцов) и обеспечивать наглядность (визуализировать информацию с помощью колонок). Т.е. онлайн-доска Digipad не только упрощает систематизацию информации, но и делает её более доступной для восприятия и анализа. Поэтому она удобна в качестве инструмента для создания цифровых приложений для курсовых и выпускных квалификационных работ.

Таким образом, онлайн-доска Digipad представляет собой полезный многофункциональный цифровой инструмент, который обогащает учебный процесс, делая его более интерактивным, наглядным и адаптированным к современным требованиям образования. Она способствует активному вовлечению студентов в процесс обучения, как онлайн, так и офлайн, является не только технологическим инструментом, но и способствует методическому обновлению, помогая в разработке новых подходов к организации учебных занятий.

Финансирование: «Исследования проводились в ФГБОУ ВО «ДОНГУ» при

финансовой поддержке Азово–Черноморского математического центра (Соглашение от 27.02.2025 № 075–02–2025–1608)»

Список литературы

1. Баширова, Ю.Н. Использование онлайн–досок в образовательном процессе в условиях перехода на российское программное обеспечение / Ю.Н. Баширова // Ученые записки Шадринского государственного педагогического университета. – 2024. – №1 (3). – С.25–30.
2. Дагаев, М.И. Сущность педагогических инноваций в системе образования / М.И. Дагаев, А.А. Базаева // Экономика и социум. – №6–2 (121). – 2024. – С. 1009–1014.
3. Загуменникова, Н.В. Использование цифровых технологий в практике преподавания русского языка как иностранного (на примере онлайн–доски) / Н.В. Загуменникова. – Текст : непосредственный // Вестник ПензГУ. – 2022. – №3 (39). – С. 28–32.
4. Мартова, А.С. Особенности дистанционного обучения на уроках математики / А.С. Мартова, Т.А. Медведева. – Текст : непосредственный // Символ науки. – 2023. – № 7–1. – С. 69–71.
5. Путило, О.О. Использование онлайн–доски в школьном литературном образовании / О.О. Путило, Л.Н. Савина. – Текст: непосредственный // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2022. – № 8 (171). – С. 28–33.
6. Фрик, О.В. О дидактических возможностях использования виртуальной доски Padlet в образовательном процессе вуза / О.В. Фрик. – Текст: непосредственный // Вестник СИБИТа. – 2020. – № 1 (33). – С. 15–19.

© Гончарова И.В., 2025

Научная статья

УДК 378.14

Александра Сергеевна Гребенкина

ФГБОУ ВО Донецкий государственный университет, г. Донецк, Россия

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ПРОЕКТНОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Аннотация. В работе рассматривается проблема организации проектной деятельности будущих инженеров при изучении дисциплин математического и профессионального циклов подготовки. Выделены компетенции, которыми должен обладать преподаватель для успешной организации проектного обучения студентов. Определены виды метапредметных компетенций преподавателя, описано содержание компетенций каждого вида. Сделаны выводы о необходимости совершенствования метапредметных компетенций преподавателя и постоянном расширении спектра таких компетенций.

Ключевые слова: обучение, компетенции преподавателя, метапредметные компетенции, проектная деятельность, будущие инженеры.

Aleksandra Sergeevna Grebenkina

Donetsk State University

META-SUBJECT COMPETENCIES OF THE TEACHER IN PROJECT TRAINING OF TECHNICAL STUDENTS

Annotation. The paper discusses the problem of organizing the design activities of future engineers when studying the disciplines of mathematical and professional training cycles. The competencies that the teacher must have for the successful organization of project training for students have been highlighted. The types of meta-subject competencies of the teacher are determined, the content of competencies of each type is described. Conclusions were drawn about the need to improve the meta-subject competencies of the teacher and the constant expansion of the range of such competencies.

Keywords: training, teacher competencies, meta–subject competencies, project activities, future engineers.

В процессе профессиональной подготовки будущих инженеров все большую актуальность приобретает необходимость формирования у них умений применять теоретические знания в производственных, технологичных, инженерно–экономических, иных практических ситуациях. Поэтому, в образовательный процесс активно внедряется практико–ориентированный подход к обучению, цель которого – подготовить студентов к реальным профессиональным задачам и сформировать у них необходимые профессиональные компетенции. Такой подход подразумевает организацию всевозможных видов практики, наполнение содержания всех дисциплин практико–ориентированными задачами, применение в учебном процессе практико–ориентированных образовательных технологий [2].

Одним из методов реализации практической направленности обучения студентов технических специальностей является разработка учебных проектов по профилю подготовки. Проектная деятельность предполагает командную работу, в которой студенты учатся взаимодействовать друг с другом, распределять обязанности, презентовать свои идеи и результаты работы, что способствует формированию коммуникативных навыков [5]. При выполнении учебных проектов развитие профессиональных умений обучающихся сочетается с формированием у них социального поведения, способности работать в группе, инициативности, умения принимать решения и отвечать за их последствия [4].

Для того, чтобы проектная деятельность студентов была продуктивной, следует не только тщательно продумать предлагаемую тематику проекта, но грамотно организовать собственно учебную деятельность обучающихся при выполнении проекта. Разрабатываемые учебные проекты в сфере инженерии отражают современные научно–технические проблемы, динамику новых технологий, актуальные задачи в промышленном секторе экономики. Поэтому, для эффективной организации проектной деятельности студентов технических специальностей педагогу следует обладать широким спектром компетенций, а также уметь

проявлять эмпатию, сензитивность, демонстрировать личностную окраску преподавания [3]. С позиций профессиональной деятельности, преподаватель высшей школы должен владеть компетенциями самосовершенствования, саморегулирования и предметной рефлексии, интеграции, компетенциями в общении, в социально–гражданской сфере, профессионально–педагогическими, методическими, метапредметными, креативными и другими компетенциями.

Цель данной работы – описать метапредметные компетенции преподавателя высшей инженерной школы, высокий уровень которых обеспечит организацию эффективной проектной деятельности обучающихся при изучении дисциплин естественно–математического и профессионального циклов подготовки.

Метапредметные компетенции преподавателя – это совокупность способностей и сформированная готовность решать универсальные профессиональные задачи на основе сформированных полипредметных и полифункциональных умений и навыков, применимых в разных сферах и областях, а также качества личности, позволяющие профессионалу быть адаптивным, мобильным, высокоэффективным в динамично меняющихся ситуациях [1].

В обучении студентов технических специальностей наличие у преподавателя метапредметных компетенций обеспечивает организацию проектной деятельности будущих инженеров на основе фундаментальных надпредметных объектов, позволяющих студентам реализовать в процессе работы над проектом возможности самостоятельного, субъективного, творческого и критического познания. Именно метапредметные компетенции обеспечивают высокий уровень готовности преподавателя к разнообразию решаемых задач, цифровизации образовательного процесса, к применению в своей профессиональной деятельности достижений современной науки и техники.

Для эффективной организации проектной деятельности студентов технических специальностей преподаватель должен обладать такими метапредметными компетенциями, как мотивационные, исследовательские, технологические, коммуникативные и коррекционные. Опишем метапредметные компетенции преподавателя в проектном обучении будущих инженеров.

Мотивационные компетенции:

- способность осознанно применять в образовательном процессе инновационные практико–ориентированные методики обучения;
- способность мотивировать обучающихся к участию в проектной деятельности по разрешению практических проблем в определённой области инженерии;
- способность осознанно коммуницировать с представителями промышленно–технического сектора экономики для установления потребностей технической индустрии в разработке и реализации конкретных практико–ориентированных и исследовательских проектов.

Исследовательские компетенции:

- способность разработать техническое задание к практико–ориентированным или исследовательским проектам на основе оценки актуальности, новизны и сложности проблемы в различных областях инженерии.
- способность провести эксперимент и обработать его результаты;
- способность оценить релевантность используемых научных теорий и методов техническим задачам проекта;
- способность выполнить верификацию и валидацию результатов практико–ориентированного или исследовательского проекта в сфере инженерии.

Технологические компетенции:

- способность применить технические средства различного назначения для подготовки данных и организации проектной деятельности обучающихся с учетом современных потребностей промышленного сектора экономики;
- способность использовать современные достижения науки и техники в организации проектной деятельности обучающихся;
- способность оценить релевантность технологий, необходимых для практической реализации проекта, решаемой инженерно–технической проблеме.

Коммуникативные компетенции:

- способность обеспечить эффективное взаимодействие с участниками проекта, а также взаимодействие участников проекта между собой и с заказчиком проекта;

– способность разрешать возможные конфликты между обучающимися – разработчиками проекта.

Коррекционные компетенции:

– способность осуществлять контроль результатов выполнения отдельных этапов проекта и корректировать в случае необходимости техническое задание к нему;

– способность управлять проектной деятельностью обучающихся на основе анализа индивидуальных достижений каждого участника в работе над проектом и межличностных отношений между участниками проекта.

Обобщая сказанное, отметим, что выделенные нами метапредметные компетенции преподавателя, необходимые для организации и управления проектной деятельностью студентов технических направлений подготовки и специальностей, не постоянно. Развитие инженерных технологий, происходящая в настоящее время цифровая трансформация промышленного сектора экономики, появление новых областей инженерии формируют новые запросы к содержанию профессиональной подготовки будущих инженеров. Указанный фактор, а также внедрение в образовательный процесс искусственного интеллекта, обуславливают постоянные изменения содержания проектной деятельности обучающихся и необходимо с этим – компетенций преподавателя, позволяющих ему эффективно организовать такую деятельность. Поэтому, содержание компетенций преподавателя в проектном обучении будущих инженеров требует систематического наблюдения и постоянного обновления.

Финансирование. Исследования проводились в ФГБОУ ВО «ДОНГУ» при финансовой поддержке Азово–Черноморского математического центра. (Соглашение от 27.02.2025 № 075–02–2025–1608).

Список литературы

1. Беляева, О. А. Метапредметные компетенции педагогов: опыт эмпирического исследования / О.А. Беляева // Бизнес. Образование. Право. – 2021. – № 3 (56). С. 426–433. – DOI: 10.25683/VOLBI.2021.56.336.

2. Гребенкина, А.С. Система практико–ориентированных задач как средство формирования математических умений у студентов технических специальностей / А.С. Гребенкина // Гуманитарные и социальные науки. – 2024. – Т. 102, № 1. – С. 145–150. – DOI: 10.18522/2070–1403–2024–102–1–145–150.

3. Иванов, Д.В. Креативная компетентность педагога, учителя, преподавателя: сущность, сущность, структура, значимость в общепрофессиональной компетентности / Д.В. Иванов, В.А. Степашкина // Научно–методический электронный журнал «Концепт». – 2022. – № 10. – С. 57–69. – URL: <http://e-koncept.ru/2022/221068.htm>. 10.24412/2304–120X–2022–11068.

4. Фролова, С.В. Роль метапредметных компетенций в высшем образовании / С.В. Фролова / Компетентность специалиста. – 2015. – № 9. – С. 13–16.

5. Grebenkina, A.S. Formation of meta–subject skills of finance students by means of practice–oriented problems in mathematics / A.S. Grebenkina, A.V. Khitrik // Proceedings of the International University Scientific Forum “Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA”. Part 1. (May 8, 2024. UAE). – P. 25–30.

© Гребенкина А.С., 2025

Научная статья

УДК 51–7

ЧИСЛОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Андрей Анатольевич Жиздюк¹, Саидмурод Сангович Назаров², Шамсулло Изат Мирзоев²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²Таджикский аграрный университет им. Шириншо Шотемур, г. Душанбе, Таджикистан

Аннотация. В представленном тексте рассматриваются ключевые подходы к прогнозированию, включая детерминированные, стохастические, гибридные

модели, а также методы аналитического, численного и имитационного моделирования, машинное обучение и системную динамику. Основной акцент сделан на численном моделировании — его принципах, этапах, методах (FEA, CFD, FDM, FVM) и практическом применении в сельском хозяйстве, технике и экологии. Подробно описаны примеры, такие как оптимизация оросительных систем, анализ прочности техники и моделирование загрязнения почвы. Текст также охватывает инструменты для численного моделирования (ANSYS, OpenFOAM, MATLAB) и особенности обучения, включая этапы освоения дисциплины, необходимые навыки и образовательные программы. Отдельное внимание уделено перспективам развития, таким как интеграция с искусственным интеллектом и квантовыми вычислениями. Сравнительная таблица подходов и инструментов позволяет оценить их преимущества, недостатки и области применения. Материал подчеркивает междисциплинарный характер численного моделирования, его роль в оптимизации процессов и минимизации затрат, а также важность сочетания теоретических знаний с практическими навыками. Текст будет полезен специалистам в области инженерии, экологии, сельского хозяйства и образования, а также всем, кто интересуется современными методами прогнозирования и моделирования.

Ключевые слова: Численное моделирование, детерминированные модели, стохастические модели, гибридные модели, метод конечных элементов, вычислительная гидродинамика, имитационное моделирование, машинное обучение, системная динамика, сельское хозяйство, инженерные расчёты, оптимизация процессов, ANSYS, OpenFOAM, MATLAB, дискретизация, мультифизическое моделирование, искусственный интеллект, обучение моделированию, инструменты визуализации

NUMERICAL MODELING

Andrey Anatolyevich Zhizdyuk¹, Saidmurod Sangovich Nazarov², Shamsullo Izat Mirzoev²

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia

²Tajik Agrarian University named after Shirinsho Shotemur, Dushanbe, Tajikistan

Annotation. The presented text reviews key approaches to forecasting, including deterministic, stochastic, hybrid models, as well as analytical, numerical and simulation modeling methods, machine learning and system dynamics. The main emphasis is on numerical modeling – its principles, steps, methods (FEA, CFD, FDM, FVM) and practical applications in agriculture, engineering and ecology. Examples such as optimization of irrigation systems, robustness analysis of machinery, and soil contamination modeling are described in detail. The text also covers numerical simulation tools (ANSYS, OpenFOAM, MATLAB) and training features, including the stages of mastering the discipline, necessary skills and educational programs. Special attention is given to future developments, such as integration with artificial intelligence and quantum computing. A comparative table of approaches and tools allows to evaluate their advantages, disadvantages and areas of application. The material emphasizes the interdisciplinary nature of numerical simulation, its role in process optimization and cost minimization, and the importance of combining theoretical knowledge with practical skills. The text will be useful for specialists in engineering, ecology, agriculture and education, as well as for anyone interested in modern methods of prediction and modeling.

Keywords: Numerical modeling, deterministic models, stochastic models, hybrid models, finite element method, computational fluid dynamics, simulation modeling, machine learning, system dynamics, agriculture, engineering calculations, process optimization, ANSYS, OpenFOAM, MATLAB, discretization, multiphysics modeling, artificial intelligence, simulation training, visualization tools.

Моделирование и прогнозирование стали неотъемлемыми инструментами в современной технике и сельском хозяйстве, обеспечивая оптимизацию процессов, снижение рисков и повышение эффективности. В технической сфере они позволяют сократить затраты на разработку, заменяя дорогостоящие физические

прототипы виртуальными тестами. Например, инженеры используют численные методы, такие как вычислительная гидродинамика (CFD) или метод конечных элементов (FEA), для анализа аэродинамики самолётов, теплопередачи в двигателях или распределения нагрузок в конструкциях [1]. Это не только ускоряет проектирование, но и повышает безопасность, предотвращая аварии за счёт прогнозирования износа деталей и критических режимов работы [2]. Кроме того, моделирование способствует инновациям: разработка автономной техники или «умных» энергосистем требует учёта множества параметров, что невозможно без комплексного подхода.

В сельском хозяйстве моделирование и прогнозирование решают задачи повышения урожайности и устойчивости [3]. С их помощью фермеры могут предсказывать урожайность культур, учитывая погодные условия, тип почвы, режим полива и внесение удобрений. Например, гибридные модели, объединяющие детерминированные расчёты роста растений и стохастические факторы (засухи, болезни), помогают оптимизировать использование ресурсов. Прогнозирование экстремальных явлений, таких как заморозки или вспышки вредителей, позволяет заранее корректировать агротехнические мероприятия, минимизируя потери. Важную роль играет и экологический аспект: моделирование распространения пестицидов или гербицидов в почве и воде помогает разрабатывать безопасные нормы их применения, снижая негативное воздействие на окружающую среду. Интеграция искусственного интеллекта и IoT-датчиков в системы точного земледелия обеспечивает точечный полив и мониторинг состояния растений, что сокращает расходы и повышает эффективность.

Общим преимуществом для обеих сфер является экономия ресурсов. Моделирование заменяет дорогостоящие эксперименты виртуальными тестами, сокращая затраты на топливо, воду, удобрения и материалы. Оно также ускоряет процессы: инженеры и аграрии могут быстро проверять гипотезы без длительных полевых или лабораторных испытаний. Гибкость моделей позволяет адаптировать их под новые условия, например, учитывать изменения климата или рыночные

требования. Однако точность прогнозов напрямую зависит от качества входных данных, что требует внедрения датчиков, машинного обучения и систем анализа информации. Доступность технологий постепенно растёт благодаря облачным платформам и открытому ПО, таким как OpenFOAM или Python–библиотеки, а обучение пользователей через курсы и симуляторы помогает преодолеть барьер в освоении инструментов.

Прогнозирование — это процесс предсказания будущих событий или состояний на основе анализа текущих данных и закономерностей [1]. В зависимости от природы исследуемой системы, доступных данных и целей прогнозирования применяются различные подходы.

Существуют следующие подходы при моделировании см.таблицу 1.

Таблица 1 – Основные подходы при моделировании

ПОДХОД	ТОЧНОСТЬ	СЛОЖНОСТЬ	УЧЁТ СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ	ПРИМЕНЕНИЕ
Детерминированные модели	Высокая	Средняя	Нет	Точные процессы (движение, термодинамика)
Стохастические модели	Средняя	Высокая	Да	Погода, урожайность, надёжность
Гибридные модели	Высокая	Очень высокая	Да	Комплексные системы
Аналитическое моделирование	Высокая	Средняя	Нет	Физические процессы
Численное моделирование	Средняя	Высокая	Нет	Инженерные расчёты

ПОДХОД	ТОЧНОСТЬ	СЛОЖНОСТЬ	УЧЁТ СЛУЧАЙНЫХ ФАКТОРОВ	ПРИМЕНЕНИЕ
Имитационное моделирование	Средняя	Высокая	Да	Динамические системы
Машинное обучение	Средняя/Высокая	Высокая	Да	Большие данные, сложные системы
Системная динамика	Средняя	Высокая	Да	Долгосрочные прогнозы

Детерминированные модели основаны на строгих физических законах и математических зависимостях, исключая влияние случайных факторов. Они применяются для точных расчётов в инженерии, например, для определения траектории движения техники или моделирования гидрологических процессов. Преимущество таких моделей — высокая точность при наличии полных и достоверных данных. Однако их недостатком является игнорирование неопределённости, что делает их непригодными для систем со случайными воздействиями, такими как погодные условия или человеческий фактор.

Стохастические модели, напротив, учитывают вероятностные распределения и случайные факторы. Они используются в задачах с высокой неопределённостью, таких как прогноз погоды, оценка урожайности или анализ надёжности оборудования. Основные методы включают моделирование по методу Монте–Карло, марковские цепи и байесовский анализ. Эти модели гибки и подходят для сложных систем, но требуют больших объёмов данных, а их результаты могут быть менее точными из-за вероятностного характера.

Гибридные модели объединяют детерминированные и стохастические подходы, что позволяет описывать как чёткие физические процессы, так и случайные факторы. Например, при моделировании работы трактора

детерминированные уравнения описывают механику движения, а стохастические элементы учитывают износ деталей. Такие модели универсальны и реалистичны, но их реализация сложна из-за необходимости синхронизации разных методов и высоких вычислительных затрат.

Аналитическое моделирование использует математические уравнения для точного описания систем, таких как законы термодинамики или уравнения движения. Оно эффективно для проектирования технических систем, где важна точность, но неприменимо для многопараметрических задач, таких как экосистемы или социальные процессы.

Численное моделирование решает сложные уравнения через дискретизацию и компьютерные алгоритмы. Методы вроде FEA (анализ напряжений), CFD (моделирование потоков) или FDM (теплопередача) позволяют изучать системы, недоступные для аналитического подхода. Например, с их помощью оптимизируют оросительные системы или анализируют аэродинамику техники. Недостатки включают высокие требования к вычислительным ресурсам и зависимость результатов от качества дискретизации. [4]

Имитационное моделирование воспроизводит динамику систем во времени, например, рост растений или работу автономной техники. Оно позволяет тестировать гипотезы без физических прототипов, но требует больших данных для калибровки и значительных вычислительных мощностей.

Машинное обучение и ИИ анализируют большие данные для выявления скрытых закономерностей. Нейронные сети, алгоритмы классификации и кластеризация применяются в предиктивном обслуживании техники или оценке состояния полей по спутниковым снимкам. Эти методы автоматизируют прогнозирование, но их результаты часто сложны для интерпретации, а обучение моделей требует обширных датасетов. [5]

Системная динамика изучает взаимодействие элементов в сложных системах, таких как экосистемы сельского хозяйства. Она учитывает обратные связи и подходит для долгосрочных прогнозов, например, оценки экологических

последствий агротехнической деятельности. Однако построение таких моделей требует глубокого понимания системы и её взаимосвязей.

Численное моделирование – это мощный инструмент современной науки. Оно играет важную роль в инженерии. Этот метод позволяет решать сложные задачи. Примеры: аэрокосмическая промышленность, медицина, финансы, сельское хозяйство.

Рынок численного моделирования растет на 12% в год. Это демонстрирует его востребованность и перспективность.

Численное моделирование — это метод решения математических моделей с использованием численных алгоритмов, когда аналитическое решение уравнений невозможно или слишком сложно. Этот подход широко применяется в науке и технике для моделирования сложных систем, таких как физические процессы, конструкции, потоки жидкостей и газов, и многих других. Численное моделирование позволяет исследовать поведение системы в условиях, которые трудно воспроизвести экспериментально.

Основу численного моделирования составляют методы, такие как метод конечных элементов (FEA), применяемый для анализа напряжений и деформаций в конструкциях, вычислительная гидродинамика (CFD), моделирующая потоки жидкостей и газов, метод конечных разностей (FDM) для решения задач теплопередачи, и метод конечных объемов (FVM), используемый в аэродинамических расчётах. Каждый из этих методов имеет свою специфику: например, FEA идеален для оценки прочности рамы трактора, а CFD помогает оптимизировать распределение воды в оросительных системах.

В сельском хозяйстве численное моделирование играет ключевую роль в повышении эффективности процессов [6]. С его помощью прогнозируют рост растений, учитывая влажность почвы и концентрацию питательных веществ, оптимизируют полив, минимизируя потери воды, и оценивают экологические риски, такие как распространение гербицидов. В технике этот метод позволяет анализировать тепловые процессы в двигателях, улучшать аэродинамику техники и проверять устойчивость конструкций к нагрузкам. Например, моделирование

воздушных потоков вокруг трактора помогает снизить сопротивление и повысить топливную эффективность. В экологии численные модели используются для прогнозирования загрязнения почвы и воды, а также оценки долгосрочного воздействия сельскохозяйственной деятельности на экосистемы.

Для реализации численного моделирования применяются специализированные инструменты. ANSYS и COMSOL Multiphysics — это универсальные платформы, поддерживающие мультифизическое моделирование, например, сочетание механических и тепловых расчётов. OpenFOAM, будучи открытым ПО, популярен в гидродинамике, а MATLAB позволяет создавать пользовательские алгоритмы для узкоспециализированных задач. Визуализация результатов, особенно при работе с большими данными, осуществляется через инструменты ParaView и Tecplot, которые преобразуют численные выводы в графики и анимации. Инструменты, из преимущества и недостатки показаны в таблице 2.

Обучение численному моделированию требует междисциплинарной подготовки. На начальном этапе изучаются математические основы: дифференциальные уравнения, линейная алгебра и численные методы. Далее осваиваются физические дисциплины — механика, термодинамика, гидродинамика — чтобы понимать, как формулировать задачи в виде математических моделей. Важным этапом является программирование: Python и MATLAB используются для написания алгоритмов, а C++ и Fortran — для высокопроизводительных вычислений. Практические навыки отрабатываются через работу с программным обеспечением (ANSYS, COMSOL) и решение реальных задач, таких как моделирование оросительных систем или оптимизация конструкций.

Таблица 2 – Инструменты для численного моделирования

Инструмент	Тип моделирования	Преимущества	Недостатки
ANSYS	FEA, CFD, мультифизика	Широкие возможности, высокая точность	Дорого, сложный интерфейс

Инструмент	Тип моделирования	Преимущества	Недостатки
OpenFOAM	CFD	Бесплатный, открытый исходный код	Требует программирования
MATLAB/Simulink	Динамические системы	Простой интерфейс, широкий набор инструментов	Платный
COMSOL Multiphysics	Мультифизика	Интуитивный интерфейс	Высокая стоимость
ParaView	Визуализация данных	Бесплатный, поддержка больших данных	Требует обучения

Перспективы развития численного моделирования связаны с интеграцией новых технологий. Искусственный интеллект и машинное обучение автоматизируют процессы создания сеток и анализа данных, что ускоряет работу. Квантовые вычисления обещают революцию в решении задач, которые сейчас требуют огромных вычислительных ресурсов, например, моделирование молекулярных взаимодействий. Мультифизическое моделирование становится стандартом, позволяя одновременно учитывать механические, тепловые и электромагнитные процессы. Кроме того, облачные технологии делают численное моделирование доступнее, устраняя необходимость в локальных суперкомпьютерах.

Однако у метода есть и недостатки. Высокие требования к вычислительным ресурсам ограничивают его применение в небольших организациях. Качество результатов напрямую зависит от точности дискретизации: слишком крупная сетка может исказить данные, а слишком мелкая — потребовать неоправданно больших мощностей. Ошибки округления и аппроксимации также вносят погрешности, особенно в многопараметрических задачах.

Несмотря на это, численное моделирование остаётся незаменимым инструментом для современной науки и промышленности. Оно позволяет

сокращать затраты на эксперименты, оптимизировать процессы и прогнозировать риски, что делает его ключевым элементом в решении глобальных задач — от повышения эффективности сельского хозяйства до борьбы с изменением климата.

Моделирование и прогнозирование — это неотъемлемая часть современной техники и сельского хозяйства. Они позволяют перейти от реактивного подхода («исправлять ошибки») к проактивному («предвидеть и предотвращать»), что критически важно в условиях растущих экологических и экономических вызовов.

Численное моделирование — это мощный инструмент для исследования сложных систем в сельском хозяйстве, технике и других областях. Оно позволяет прогнозировать поведение систем, оптимизировать их работу и минимизировать затраты. С развитием технологий, таких как искусственный интеллект и квантовые вычисления, возможности численного моделирования будут только расширяться.

Выбор подхода к прогнозированию зависит от задачи, доступных данных и характеристик системы. Например:

- Для точных физических процессов (например, движение трактора) подходят детерминированные модели.
- Для сложных систем с множеством факторов (например, урожайность) лучше использовать стохастические или гибридные модели.
- Для анализа больших данных и автоматизации (например, предиктивное обслуживание) применяется машинное обучение.

Обучение численному моделированию — это многоступенчатый процесс, который требует сочетания теоретических знаний и практических навыков. Современные технологии и доступные образовательные ресурсы делают этот процесс более доступным и эффективным. Если вы хотите углубиться в эту область, начните с базовых курсов по математике и программированию, а затем переходите к специализированным инструментам и проектам.

Современные инструменты для численного моделирования предоставляют широкие возможности для решения задач в различных областях. Выбор инструмента зависит от задачи, уровня подготовки пользователя и доступных ресурсов.

Список литературы

1. Жиздюк, А. А. Конструирование и расчет наземных транспортно–технологических машин / А. А. Жиздюк, Л. А. Журавлева, М. В. Карпов. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно–издательский центр ИНФРА–М», 2024. – 288 с. – ISBN 978–5–16–018326–8. – DOI 10.12737/1977999. – EDN KGFEES.
2. Жиздюк, А. А. Применение аддитивных технологий в АПК / А. А. Жиздюк, В. Н. Буйлов // Вавиловские чтения – 2024 : Сборник статей международной научно–практической конференции, посвященной 137–ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 25–29 ноября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова", 2024. – С. 441–446. – EDN LKJBGZ.
3. Жиздюк, А. А. Цифровые решения для полевых работ / А. А. Жиздюк, В. Н. Буйлов, С. В. Чумакова // Вавиловские чтения – 2023 : Сборник статей Международной научно–практической конференции, посвященной 136–летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 23–25 ноября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 296–303. – EDN KHHPWН.
4. Жиздюк, А. А. Современные инновационные технологии в строительной отрасли / А. А. Жиздюк, Д. А. Мутных // Агрофорсайт. – 2023. – № 1(44). – С. 87–94. – EDN IBQLBE.
5. Жиздюк, А. А. Применение цифровых двойников технологических машин в АПК при эксплуатации и сервисном обслуживании / А. А. Жиздюк, В. Н. Буйлов, С. В. Чумакова, М. Н. Ахилбеков // Агроинженерия. – 2025. – Т. 27, № 1. – С. 20–25. – DOI 10.26897/2687–1149–2025–1–20–25. – EDN CCHMVF.
6. Pulatov, A. T. Complex unit for sowing saxaul seeds on degraded soils in desert and semi–desert zones / A. T. Pulatov, E. T. Farmonov, Z. Sharipov [et al.] // IOP

Научная статья

УДК 372.857

ПОВЫШЕНИЕ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ПРОФИЛЕЙ «БИОЛОГИЯ И ХИМИЯ» К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Марина Анатольевна Занина¹, Елена Борисовна Смирнова²

¹ Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского», г. Балашов, Российская Федерация,

² ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения учебной мотивации студентов биолого–химического профиля к профессиональной деятельности. Проведенное анкетирование показало, что у студентов выпускного курса повышенный интерес к педагогической деятельности. Этому способствовала творческий подход к преподаванию дисциплин сотрудников кафедры биологии и экологии.

Ключевые слова: повышение учебной мотивации, мотивы к обучению, педагогические технологии, педагогическая деятельность.

INCREASING THE EDUCATIONAL MOTIVATION OF BIOLOGY AND CHEMISTRY STUDENTS FOR PROFESSIONAL ACTIVITY

Zanina Marina Anatolievna¹, Smirnova Elena Borisovna²

¹ *Balashov Institute of Saratov State University, Balashov, Russia,*

² *State University of Education, Moskva, Russia*

Annotation. The article discusses the issues of increasing the educational motivation of students of a biological and chemical profile for professional activity. The survey showed that graduate students have an increased interest in teaching. This was facilitated by the creative approach to teaching disciplines of the staff of the Department of Biology and Ecology.

Keywords: increasing educational motivation, motives for learning, pedagogical technologies, pedagogical activity.

Мотивация — это общее название для процессов, методов, средств побуждения учащихся к познавательной деятельности, активному освоению содержания образования. Мотивация основывается на мотивах, под которыми имеются ввиду конкретные побуждения, стимулы, заставляющие личность действовать и совершать поступки. В качестве мотивов могут выступать эмоции и стремления, интересы и потребности, идеалы и установки. Мотивация к обучению достаточно непростой и неоднозначный процесс изменения отношения личности, как к отдельному предмету изучения, так и ко всему учебному процессу. Мотивами или, другими словами, причинами, стимулирующими человека и побуждающих его к активной деятельности, в данном случае — учиться, — могут быть самыми различными.

Современный выпускник должен не только владеть специальными знаниями, умениями и навыками, но и ощущать потребность в достижениях и успехе; знать, что он будет востребован на рынке труда.

Для выяснения мотивов к обучению мы провели анкетирование студентов 1–5 курсов профилей «Биология и химия». Результаты показали следующее:

У студентов 1 курса на первом месте широкие социальные мотивы (ответственность, понимание социальной значимости учения, принести пользу обществу и т.д.) 20%; на втором месте познавательные мотивы (приобретение

новых знаний и стать более эрудированным); профессионально–ценностные (расширение возможностей устроится на перспективную и интересную работу); эстетические (получение удовольствия от обучения, раскрытие своих скрытых способностей и талантов) по 15%; на третьем месте коммуникативные мотивы 13%. Неосознанные мотивы занимают 10–ю позицию.

У студентов 5 курса меняется картина мотивации:

1. Профессионально–ценностные Прагматические мотивы, –25%
2. Познавательные – 10%
3. Эстетические – 15%
4. Неосознанные – 0%

Мотивы – это мобильная система, на которую можно влиять. Даже если выбор будущей профессии студентом был сделан не вполне самостоятельно и недостаточно осознанно, то, целенаправленно формируя устойчивую систему мотивов деятельности, можно помочь будущему специалисту в профессиональной адаптации и профессиональном становлении.

Эти мотивы могут сливаться, образуя общую мотивацию для обучения. Дейл Карнеги утверждает: « на свете есть только один способ побудить людей что–то сделать – заставить человека захотеть это сделать».

На занятиях преподаватели кафедры биологии и экологии БИ СГУ применяют различные технологии:

– технология развития критического мышления и проблемного обучения (реализуется при решении учебных задач проблемного характера).

– технология контекстного обучения – обучение в контексте профессии (реализуется в учебных заданиях, учитывающих специфику направления и профиля подготовки).

– технология интерактивного обучения (реализуется в форме учебных заданий, предполагающих взаимодействие обучающихся, использование активных форм обратной связи) и другие.

Происходит постоянный поиск методик, методов, приемов работы со студентами в ходе реализации образовательной программы.

Например, на дисциплине «Биогеография» применяется интерактивная игра «Путешествуя – узнаем», на дисциплине «Анатомия и физиология человека» – работа с наглядными пособиями и микропрепаратами, на дисциплине «Ботаника» – с гербариями и натуральными объектами. На дисциплине «Методика обучения химии» преподаватель обучает проведению мастер–классов, использует информационные технологии Q – кода, прием фиш–боун. Так же, методы моделирования: модели растительной клетки (в технике лепки), атомно–орбитальная модель молекулы метана (с помощью воздушных шаров), модель грудной клетки и т.д. В ходе дисциплины «Методика обучения биологии» преподаватель широко использует предметные игры, например, дидактические игры: игра – соты «Соцветия», игра «Круги кровообращения», кластеры «Размножение растений»; а также интерпретационные игры, например, зоологический балет (День птиц). Студенты формируют методическую копилку, в которую собираются наиболее интересные для них методические разработки.

Поведение лабораторных и практических работ является неотъемлемой составляющей при подготовке будущих учителей биологии и химии. Так, например, на дисциплине «Экология растений» практикуется изучение отдельных тем на природных объектах, в частности изучение светового, водного режима растений, жизненные формы растений. В ходе изучения физиологии растений практикуется проведение опытов, например, практическая работа по выведению из покоя древесных и луковичных растений, выращивание микрозелени. На лабораторных работах по химическим дисциплинам многие опыты посвящены формированию функциональной грамотности, например, определение загрязнения воздуха, определение качества воды, изготовление новогодних сувениров в натуральных красителях, определение качества пищевых продуктов и косметических средств.

Проведение практик является одним из способов повышения мотивации студентов к обучению и к дальнейшей профессиональной деятельности. Ознакомительная практика проводится в окрестностях г. Балашова. В ходе прохождения студенты знакомятся с растительным и животным миром города и

окрестностей, условиями их обитания и видовой структурой сообществ; с методами геоботанических и зоологических исследований; происходит формирование навыков составления научных обзоров и отчетов, обработки результатов исследования. Предметная практика проводится на базе школ города. Студенты изучают правовую и нормативную документацию в рамках выполнения требований ФГОС; нормативных документов для кабинетов химии, оборудования химического кабинета и химической лаборатории, требования к планировке химических кабинетов, основное оборудование кабинета, размещение и хранение учебного оборудования в химической лаборатории, хранение реактивов. Много нового и интересного для будущей профессии студенты узнают во время организационно–педагогической, психолого–педагогической и летней вожатской практик.

Ежегодно кафедра организует встречи с нашими выпускниками, работающими в образовательных учреждениях, происходит обмен опытом и впечатлениями, неудачами и достижениями. Так же наши студенты являются участниками профориентационных мероприятий – клуба Химик^{yc} и поездок в школы Балашовского и близлежащих районов.

Таким образом, в заключении следует отметить, что студенты намного больше узнают о выбранной ими профессии во время выполнения лабораторно–практических работ, прохождения практики, занятий в научном кружке, непосредственной работе со школьниками. Они видят стимул, мотивацию для дальнейшего теоретического обучения, понимая, что могут применить полученные знания на практике.

Список литературы

1. Володченко, А. Н. Организация исследовательской деятельности обучающихся по биологии во внеурочной работе/ А. Н. Володченко, И. А. Кольдюшова. – Саратов: Саратовский источник. 2019. – 80с.

2. Занина, М. А. Экологический компонент в профориентационной работе химико–биологического направления / М. А. Занина, Н. Ю. Семенова, Е. К. Меркулова // XXXII всероссийская научно–практическая конференция

"Современные проблемы экологии": XXXII всероссийская научно–практическая конференция, Тула, 23 октября 2024 года. – Тула, 2024. – С. 225–228.

3. Занина, М. А. Научно–исследовательская деятельность студентов как фактор формирования будущих специалистов / М. А. Занина // Качественное экологическое образование и инновационная деятельность – основа прогресса и устойчивого развития: Сборник статей VII международной научно–практической конференции, Саратов, 28–30 марта 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2024. – С. 139–145.

4. Меркулова, Е. К. Методика проведения лабораторных работ по неорганической химии: учебное пособие / Е. К. Меркулова, Н. Ю. Семенова, М. А. Занина, Е. Б. Смирнова. – Балашов: Саратовский источник, 2024. – 54 с.

5. Занина, М. А. Формирование естественнонаучной грамотности как основа развития учебно–познавательной компетентности учащихся: Учебно–методическое пособие/ М. А. Занина, Н. Ю. Семенова, А. Н. Володченко [и др.]. – Саратов : Саратовский источник, 2024. – 78 с.

6. Хромцова, Е. В. Формирование профессиональных компетенций у студентов–бакалавров при изучении химических дисциплин / Е. В. Хромцова, Н. К. Растанина, Е. В. Яворская// Международный научно–исследовательский журнал. 2022. № 5 (119).

Научная статья

УДК 378.147

Анна Валентиновна Карманова, Юрий Владимирович Наумов

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия.

МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ЧЕРЕЗ ЭВАКУАЦИОННЫЕ ВЫХОДЫ КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ПРОФИЛЬНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Аннотация. В статье обсуждается вопрос наполнения содержания профильно ориентированного курса математики в высшей школе. Предложена схема адаптации математической модели к обучению будущих строителей. Приведен пример использования модели для конкретных расчетов математического ожидания числа требований в очереди.

Ключевые слова: профильно ориентированное обучение, модель движения потока, профильные задачи.

Anna Valentinovna Karmanova¹ Naumov Yurii Vladimirovich¹

¹Kuban State Agricultural University named after I.T. Trubilina, Krasnodar, Russia

MODEL OF MOVEMENT THROUGH EVACUATION EXITS AS A BASIS FOR CREATING SPECIALISED PROBLEMS IN MATHEMATICS FOR STUDENTS OF CONSTRUCTION SPECIALTIES

Annotation. The article discusses the issue of filling the content of a profile-oriented mathematics course in higher education. A scheme for adapting a mathematical model to the training of future builders is proposed. An example of using the model for specific calculations of the mathematical expectation of the number of requirements in a queue is given.

Keywords: profile-oriented training, flow model, profile tasks.

В рамках трансформации системы образования, некоторые элементы математических знаний, которые раньше изучали только в вузе, в настоящее время входят в школьную программу. Согласно основополагающему принципу преемственности школьного и вузовского образования, изменения в содержании

обучения должны затронуть и курс математики в высшей школе. Указанные элементы знаний, рассмотренные в школе, в любом случае изучаются в университетских математических дисциплинах, поскольку являются фундаментальными. На каждой ступени образования, при изучении на новом витке познания, математические понятия постигаются более углубленно, приобретают новые значения и смыслы. Одним из таких смыслов является при профильно–ориентированном обучении. Под ним понимается «...обучение, при котором реализуется связь математики как с профильными дисциплинами, так и с будущей профессиональной деятельностью студентов» [1]. Такая связь осуществляется посредством решения профильных задач, где математические методы и принципы применяются в сфере будущей профессиональной деятельности обучающихся. Профильные задачи в виде сквозных моделей заданий представлены в [2,3].

К построению профильных задач следует подходить системно, в соответствии с дидактическими принципами и логикой рассмотрения конкретных ситуаций из будущей профессиональной деятельности студентов. В этом контексте за основу необходимо взять реальную математическую модель какого–либо производственного процесса. Основная сложность заключается в адаптации указанной модели к обучению, включая упрощение расчетов и представление в простом для восприятия виде. Рассмотрим такой процесс на примере оптимизации математической модели движения через эвакуационные выходы, которую можно использовать для обучения студентов строительных направлений и специальностей.

В современном мире огромную значение имеют аспекты безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Имеется свод правил СП 1.13130.2020, который предусматривает количество и расположение выходов из различных видов помещений [4]. Для случая, когда помещение нестандартное, имеет ряд индивидуальных особенностей, была разработана Наумовой Н.А. математическая модель движения через эвакуационные выходы [5]. При ее создании опирались на различные модели движения людского потока из теории массового обслуживания. Указанная модель

позволит рассчитать и уточнить время эвакуации людей, а также, расположение, количество и характеристики эвакуационных выходов.

В модели учитывается поток людей, прибывающих к выходу; среднее число человек, прибывающих к данному выходу в единицу времени; время обслуживания (прохода) через эвакуационные выходы. Приняты допущения, что последнее распределено по показательному закону с параметром μ , время между отдельными «заявками» в потоке – по закону Эрланга. Дисциплина очереди – «первый прибыл – первый обслужился». Такой процесс описан системой дифференциальных уравнений с параметрами входящего потока λ_j :

$$\begin{cases} (p_m(t))'_t = -(\lambda_0 + m\mu)p_m(t) + (m+1)\mu \cdot p_{m+1} + \lambda_k p_{m-1}^{(k)}, (m=1, 2, \dots, n) \\ (p_{n+i}(t))'_t = -(\lambda_0 + n\mu)p_{n+i}(t) + \lambda_k p_{n+i-1}^{(k)}(t) + n\mu p_{n+i-1}(t), (i=1, 2, 3, \dots) \\ (p_{n+i}^{(j)}(t))'_t = -\lambda_j p_{n+i}^{(j)}(t) + \lambda_{j-1} p_{n+i}^{(j-1)}(t), (j=1, 2, \dots, k) \end{cases} \quad (1)$$

Указанная система весьма сложна для понимания обучающихся и таком виде не может быть использована в учебном процессе. Приведем ее решения в виде вероятностных моделей. Так вероятность пребывания системы в состоянии U_m , что означает наличие в системе массового обслуживания m требований, находится по формуле:

$$r_m(t) = p_m(t) + \sum_{j=1}^k p_m^{(j)}(t). \quad (2)$$

Тогда средняя ожидаемая длина очереди в момент времени t :

$$M(l(t)) = \sum_{i=1}^{\infty} i \cdot r_{n+i}(t) \quad (3)$$

Отметим, что применение даже готового решения модели в обучении создаст ряд трудностей. Поэтому система (1) была адаптирована для стационарного случая. Получились более упрощенные математические выражения:

$$p_m = \frac{\alpha^m}{m!} p_0, \quad m \in \{0, 1, 2, \dots, n-1\}. \quad (4)$$

$$p_{n+i} = \frac{\alpha^{n+i}}{n! \cdot n^i} p_0, \quad i \in \{0, 1, 2, \dots\}, \quad (5)$$

$$p_0 = \frac{1}{b \left(\sum_{j=0}^n \frac{\alpha^j}{j!} + \frac{\alpha^n}{n!} \frac{\alpha/n}{1 - \frac{\alpha}{n}} \right)}, \quad (6)$$

где $\alpha = \frac{\lambda_0}{\mu}, \quad b = \sum_{i=0}^k \frac{\lambda_0}{\lambda_i}.$

Тогда математическое ожидание числа требований в очереди находится по формуле:

$$M(l) = b p_0 \frac{\alpha^{n+1}}{n! \cdot n \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{n}\right)^2}. \quad (7)$$

Математическое ожидание числа занятых каналов обслуживания:

$$M(N) = b p_0 \left(\sum_{j=0}^{n-1} \frac{\alpha^j}{j!} + \frac{n \alpha^n}{n!} \frac{1}{1 - \frac{\alpha}{n}} \right). \quad (8)$$

Среднее время пребывания в системе:

$$\bar{T} = \frac{M(N)}{k \cdot \lambda_0}. \quad (9)$$

По формулам (7) – (9) для каждого из возможных вариантов определяем показатели эффективности функционирования эвакуационной системы и выбираем оптимальную.

Математические конструкции после преобразований стали проще. Громоздкие вычисления не заслонят от обучающихся сути изучаемого процесса. Но требуется определенная конкретизация применения. Поэтому, рассмотрим пример расчета количества эвакуационных выходов для помещения розничной торговли. Определим площадь и объем помещения: $S = 100 \cdot 30 = 3000 \text{ м}^2$; $V = 100 \cdot 3 \cdot 4 = 1200 \text{ м}^3$.

Известна свободная площадь помещения $S_1 = 1500 \text{ м}^2$, т.е. площадь, не занятая технологическим оборудованием.

Вычислим долю свободной площади от общей площади помещения $S = \frac{1500}{3000} 100\% = 50\%$. Этот процент помещения подходит для размещения эвакуационных проходов.

Согласно СП 1.13130.2020, должно приходиться не более 275 человек на 1 метр ширины выхода. Если в торговом зале одновременно могут находиться 1000 человек, то общая ширина эвакуационных выходов: $B = \frac{1000}{275} \approx 3,7 \text{ м}$.

Тогда количество эвакуационных выходов составляет $N = \frac{B}{1,2} \approx 3$.

Здесь подключаем формулы, полученные на основе математической модели. Проверяем загруженность системы при $N=3$. Параметр α возьмем равным 2,97, тогда по формулам (6), (7): $p_0 \approx 0,00037$, $M(l) \approx 95$. Получили, что математическое ожидание числа требований в очереди обслуживания $M(l)$ очень велико. Система не справляется с потоком людей, эвакуирующихся в чрезвычайной ситуации.

Проверяем загруженность системы при $N=4$. Параметр α возьмем также 2,97, тогда $p_0 \approx 0,00658$, $M(l) \approx 2$. Получили, что математическое ожидание числа требований в очереди обслуживания приемлемо. Система справляется с потоком людей. Поэтому определяем число выходов равным 4.

Очевидно, что периметр помещения $2(30+100)=260 \text{ м}$. Определим наибольшее расстояние от любой точки в торговом зале до ближайшего выхода из помещения по формуле:

$$L = 1,5 \cdot \sqrt{P} / (N-1) = 1,5 \cdot \sqrt{260} / (4-1) \approx 8,06 \text{ м}. \quad (10)$$

Согласно СП 1.13130.2020, наибольшее расстояние от любой точки в торговом зале до ближайшего выхода из помещения должно быть не более 80 м, что полностью соответствует проведенным нами вычислениям на основе модели

движения через эвакуационные выходы. Также рассчитывается математическое ожидание числа занятых каналов обслуживания и среднее время пребывания в системе.

Таким образом, сложная для восприятия модель, позволяющая регулировать дисциплину очереди при прохождении потока людей через эвакуационные выходы, была адаптирована для использования в профильных задачах. Понятие математического ожидания приобрело новый смысл. Абстрактные математические термины и методы стали более понятными и были реализованы в описании наглядных бытовых и производственных процессов.

Список литературы

1. Карманова А. В. Реализация прикладной профильной направленности при обучении математике в КубГАУ // История Кубанского государственного аграрного университета. Взгляд сквозь столетие: сб. статей по материалам всерос. науч. конф. с междунар. участием. Краснодар: Изд-во Кубанского ГАУ, 2022. – С. 267–272.

2. Карманова Н. Д., Карманова А. В. Математическая модель затрат на природоохранные мероприятия как основа для создания сквозной системы заданий // Студенческие научные работы землеустроительного факультета: сб. статей по материалам всерос. студенческой научно–практической конф. Ответственный за выпуск И. В. Соколова. Краснодар, 2018. – С. 147–152.

3. Карманова А. В. Конструирование профильных сквозных моделей математических задач для студентов биологических направлений // Практико–ориентированное обучение: опыт и современные тенденции: сб. статей по материалам учебно–методической конф. Краснодар, 2017. – С. 92–93.

4. Свод правил СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.

5. Наумова Н.А., Лахтина А.А. Математическая модель движения пешеходов через «узкое место» при проведении массовых мероприятий // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 10. С. 80–85. DOI 10.17513/snt.40175

©Карманова А. В., Наумов Ю. В., 2025

Научная статья

УДК: 631.6

Бердирасул Мирзаевич Худаяров¹, Улугбек Таджиевич Кузиев¹, Юнус Суннат ўгли Рахимов¹, Валерий Николаевич Буйлов², Андрей Анатольевич Жиздюк²

¹Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г. Ташкент, Узбекистан

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ К ПОСЕВУ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

Аннотация. В статье приведен новый способ подготовки почвы к посеву семян хлопчатника при капельном орошении, основанный на минимальной обработке почвы, который выполняется за один проход комбинированного агрегата.

Ключевые слова: Обработка почвы, глубокорыхлитель, внесение удобрений, верхний и нижний слой почвы, посев, капельное орошение.

Berdirasul Mirzaevich Khudayarov¹, Ulugbek Tajievich Kuziev¹, Yunus Sunnatovich Rakhimov¹, Valery Nikolaevich Buylov², Andrey Anatolyevich Zhizdyuk²

A METHOD OF PREPARING THE SOIL FOR SOWING COTTON SEEDS WITH DRIP IRRIGATION

Annotation. The article presents a new method of preparing the soil for sowing cotton seeds with drip irrigation, based on minimal tillage, which is performed in one pass of the combined unit.

Key words: Tillage, deep freeze, fertilization, upper and lower soil layers, sowing, drip irrigation.

В настоящее время, в хлопководстве Узбекистана, для подготовки почвы к посеву и для посева семян хлопчатника производятся следующие агроприёмы: текущая планировка полей, внесение сплошное минеральных и органических удобрений, вспашка, боронование и молавание несколько раз и посев. Каждый агроприём выполняется отдельными агрегатами который требуется около десяти сельхозтехники. Это сопровождается уплотнением почвы и снижением урожая, большой расход энергии и ресурсов [1]. При этом орошение хлопчатника, после посева, осуществляется нарезанием борозд и вегитационные поливы.

Данный способ характеризуется тем, что после текущей планировки и поверхностного внесения органических и минеральных удобрений вся посевная площадь хлопчатника подвергается вспашке, с оборотом пласта на глубину 30-35 см энергонасыщенными тракторами, молаванию, боронованию и ширококорядные 0,9 м нарезке поливных борозд [2-3].

К недостаткам указанного способа следует отнести то, что вся посевная площадь в сплошную подвергается вспашке с оборотом пласта энергонасыщенными тракторами, молаванию, боронованию, многократному проходу по одной и тоже площади, разнovidная обработка почвы приводит уплотнению нижних горизонтов почвы, перерасход дизельного топлива, повышая себестоимость производимого хлопчатника. Кроме того, регулярная ежегодная вспашка на одну и тоже глубину полей способствует образованию “почвенной плужной подошвы”, которая сопровождается ухудшением водно-воздушного режима почвы, снижением плодородия почвы.

Исходя из вышеизложенной авторами разработан новый способ подготовки почвы к посеву семян хлопчатника при капельном орошении [№IAP07330. 14.03.2023 г.]

В предлагаемом способе подготовки почвы к посеву семян хлопчатника при капельном орошении, включающем по схеме посева семян хлопчатника без

оборота пласта поверхностное и глубокое рыхление зоны корнеобитания хлопчатника, локальное внесение удобрений после поверхностного рыхления, образование следа, измельчение крупных почвенных комков, измельчение почвенной корки и комки посередине обработанной полосы и капельное орошение [4-5].

В способе почва обрабатывается по полосам. Расстояние между полосами равно ширине междурядий хлопчатника. Ширина обработанной полосы составляет $1/3$ часть ширины междурядий, соответственно $2/3$ части не обрабатывается, следовательно $2/3$ часть общей посевной площади хлопчатника не подвергается разнородной обработке (внесение удобрений, вспашка, молавание, 2-3-х кратное боронование, нарезание поливных борозд), что значительная часть посевной площади сокращается от подготовки почвы к посеву хлопчатника. Поверхностное и глубокое рыхление без оборота пласта исключает образование “почвенной плужной подошвы”. Локальное внесение минеральных удобрений, в след поверхностного рыхления на ту же глубину резко сокращает расход минеральных удобрений и исключает необходимость сплошного внесения их на поверхности поля.

Выполнение поверхностной обработки и глубокое рыхление без оборота пласта, локальное внесение удобрений, а также измельчение почвенных комков за один проход агрегата, значительно сокращает заезд разных энергонасыщенных сельскохозяйственных агрегатов, соответственно топливо-смазочных материалов и эксплуатационных расходов. Кроме того, предотвращается уплотнение почвы и создаётся условия для размножения микроорганизмов, служащие для сохранения плодородности почвы.

Измельчение почвенных корков и комков в средней части полосы, образуя мелкокомковатый слой почвы и одновременный посев за один проход агрегата позволяет исключить боронование и молавание, проводимые по всей посевной площади, что, обеспечивает своевременный и короткосрочный посев семян хлопчатника [6-7].

По предлагаемому способу подготовка почвы к посеву семян хлопчатника осуществляется осенью за один проход агрегата и весной одновременно посевом. После появления всходов хлопчатника производится капельное орошение.

Всходы сорняков в не обработанной $2/3$ части ширины междурядий, в период вегетации хлопчатника можно уничтожить разными способами не обрабатывая почвы. Последовательность выполнения технологических операций приведены на рис.

Способ подготовки почвы к посеву осуществляют следующим образом. По схеме хлопковой сеялки (например: ширина междурядья 90 см) полоса шириной $b_p = 1/3$ части ширины b междурядья обрабатывается без оборота пласта. Необработанная часть междурядья составляет $b_k = 2b/3$ см. Проводится рыхление последовательно, начало верхнего 1, затем нижнего 3 с глубиной a , а после первого локально вносятся удобрения 2 на глубину a_y (рис. a и b) и образуется след для последующего движения агрегата, сохраняя параллельность рядков и равные ширины междурядей.

Образованные крупные почвенные комки измельчаются (рис. b). В обработанной полосе накапливается вода по осенним и весенним дождям и зимним снегом. Ранней весной почвы средней части верхнего слоя 1 обработанной полосы заново измельчается на глубину больше, чем глубина посева семян 4 хлопчатника a_c (рис. b). Проводится посев.

После появления всходов 5 хлопчатника укладывают шланги 6 для капельного орошения (рис. z).

Глубокое рыхление создаёт благоприятное условие для роста корневой системы хлопчатника. Так как поперечное сечение обработанной полосы соответствует размерам и по форме профиля распространения корневой системы хлопчатника.

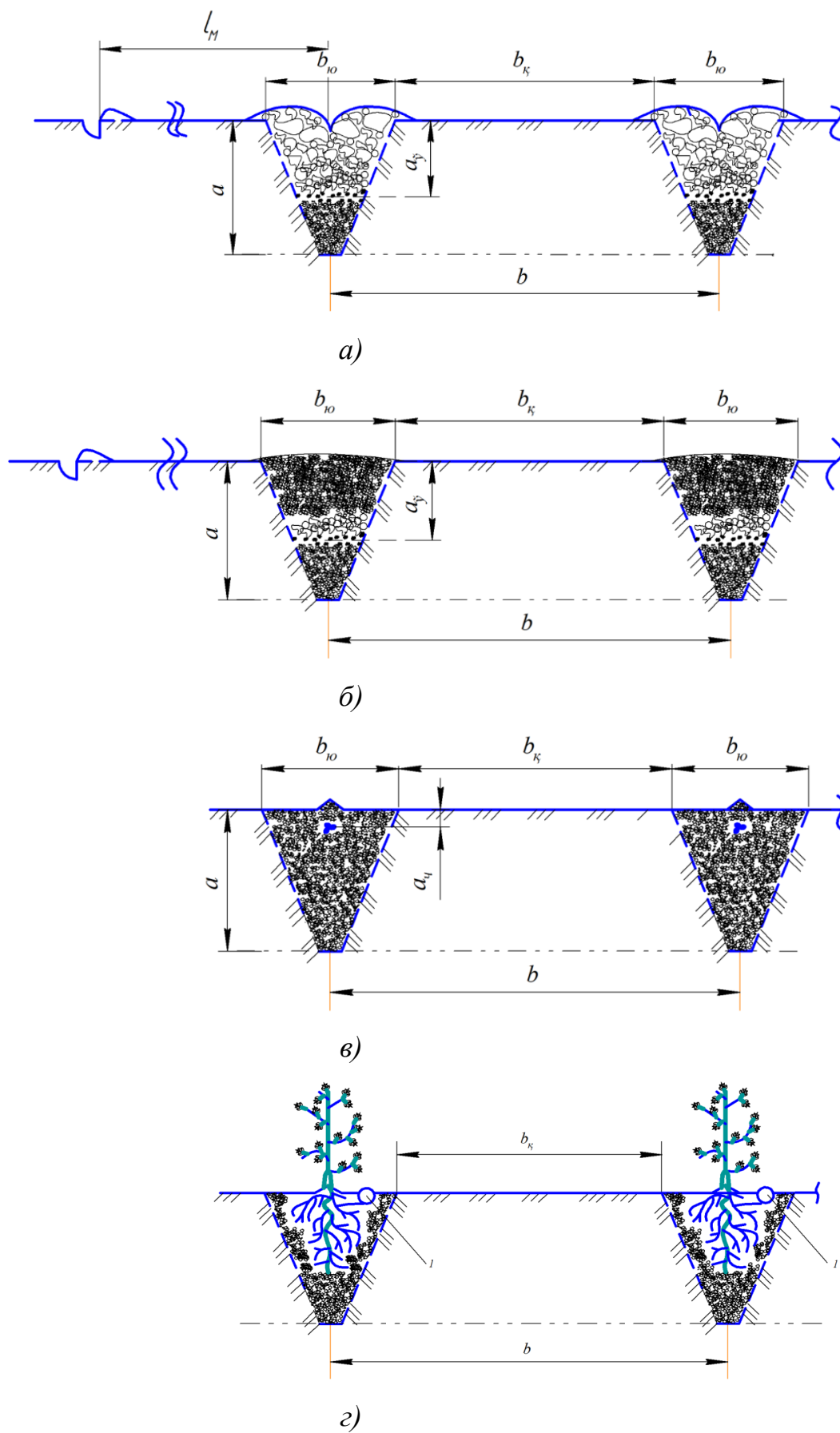


Рис.1 Последовательность выполнения технологических операций

а – вид поперечного сечения разрыхленной полосы с локальным внесенным удобрением и след маркера; *б*-разрыхленной полосы после измельченных крупных почвенных комков; *в*-вид рыхлого, мелкокомковатого слоя образованного на средней части поверхности разрыхленной полосы и заделанные семена хлопчатника; *г*-всходы хлопчатника и расположенные шланги капельного орошения

Периоды возделывания хлопчатника делятся в течение 3-4 лет по подготовленной к посеву полосе, после этого способ продолжается в необработанной части междурядья, т.е. свободной зоне междурядья.

Периоды возделывания хлопчатника делятся в течение 3-4 лет по подготовленной к посеву полосе, после этого способ продолжается в необработанной части междурядья, т.е. свободной зоне междурядья.

Заключение: расходы на обработку почвы снижаются более на 50% и воды по сравнению сплошным поливом на 40-60% примерно на столько снижается себестоимость хлопчатника.

Список литературы

1. Методика повышения точности определения и экономии потребления водных ресурсов для хлопчатника в условиях сероземных почв Узбекистана / В. В. Пчелкин, А. А. Жиздюк, М. В. Карпов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 8. – С. 151-161. – DOI 10.28983/asj.y2024i8pp151-161. – EDN JTWEXM.

2. B. M. Khudayarov, UT Kuziev, BR Sarimsakov, RF Khuydaykulov “Dependence of the bending force on the morphology of cotton stems and on the parameters of the stalk bender” IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1076 (1), 012045, 2022

3. B Khudayarov, U Kuziev, B Sarimsakov, Y Rakhimov, S Khikmatullaev “Pushing soil with combined aggregate spherical disc and burial of stem” E3S Web of Conferences 365, 04023, 2023

4. B. M. Khudayarov, UT Kuziev, BR Sarimsakov “Bending the cotton stalks under the influence of a combined aggregate bender” AIP Conference Proceedings 2612 (1). 2023

5. Ulug'bek Kuziev, Berdirasul Khudayarov, Aqeel Hasan Rizvi, Yunus Rakhimov, Guzal Eshchanova, Mukaddas Joraeva, and Dilbar Usmonova "Influence of a flat disc on the rectilinear stable motion of the unit of tillage machines" BIO Web of Conferences 105, 01020 (2024) <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410501020>

6. BM Khudayarov, UT Kuziev, U. I. Abdumalikov "Technology of Local Putting of Organic Fertilizers under the Pusch in The Process of Pusch Collection and Technical Solution of its Increase in Cattle" Volume: 28, Mar-2024, ISSN: 2792-8268, <http://sjii.indexedresearch.Org>

7. Yunus Rakhimov, Berdirasul Khudayarov, Ulugbek Kuziev, Rustam Khudayqulov, Baxtiyor Sarimsakov, Otabek Mirzayev «Cotton stalk griding scopus-based biblometric analysis» E3S Web of Conferences 563, 03059 (2024)

Научная статья

УДК 378.147.227

Екатерина Алексеевна Логачева, Светлана Валентиновна Чумакова, Антон Валериевич Косарев

ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РАБОТЫ В МАЛЫХ ГРУППАХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «СПИРТЫ» В КУРСЕ «ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ АГРОНОМОВ

Аннотация. В статье приводится обоснование для применения в высшей школе компетентностного подхода и деятельностного характера обучения. Также в работе представлен план–конспект занятия в формате одной из популярных разновидностей интерактивных форм обучения в вузах – работа в малых группах, проводимая в рамках изучения темы «Спирты» в курсе «Органическая химия». Авторами отмечено, что тематика занятия имеет важное значение в формировании профессиональных компетенций у обучающихся высших учебных заведений, в

частности, с агрономической направленностью. На материале этой темы прежде всего развивается и конкретизируется значение спиртов в сельском хозяйстве: их применение, эффективность, экологические аспекты и перспективы использования.

Ключевые слова: компетентностный подход, деятельностный характер обучения, работа в малых группах, агрономия, спирты, органическая химия.

METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR THE APPLICATION OF THE METHOD OF WORKING IN SMALL GROUPS WHEN STUDYING THE TOPIC "ALCOHOLS" IN THE COURSE "ORGANIC CHEMISTRY" FOR STUDENTS OF THE FIELD OF AGRONOMY

Ekaterina Alekseevna Logacheva, Svetlana Valentinovna Chumakova, Anton Valerievich Kosarev

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. The article provides a rationale for using a competency-based approach and activity-based learning in higher education. The paper also presents a lesson plan in the format of one of the popular types of interactive forms of learning in universities – work in small groups, conducted as part of studying the topic "Alcohols" in the course "Organic Chemistry". The authors note that the topic of the lesson is important in developing professional competencies in students of higher education institutions, in particular, with an agronomic focus. Based on this topic, the importance of alcohols in agriculture is primarily developed and specified: their application, efficiency, environmental aspects and prospects for use.

Keywords: competence-based approach, activity-based learning, small group work, agronomy, alcohols, organic chemistry.

Реалии современной жизни требуют от высшей школы выпуска высококвалифицированных кадров, способных во время своей трудовой деятельности не только выполнять возложенные на них обязанности, но и по

возможности вносить корректировки в существующий производственный процесс с целью его совершенствования. Подобного рода деятельность предполагает соответствующую подготовку еще в процессе обучения. Для достижения необходимого результата педагогическая практика использует различные варианты, причем одним из наиболее продуктивных многими признается компетентностный подход, так как, можно с уверенностью сказать, что его внедрение, как одного из востребованных в учебном процессе актуального способа подачи материала в высшей школе требует применение таких форм и методов организации занятий, при котором обучение приобретает деятельностный характер, предполагающий установления акцента на получение знаний через практику [3]. Одной из продуктивных форм интерактивного обучения, по праву можно считать, работу студентов в малых группах, где активно развивается выстраивание индивидуальных учебных траекторий, использование межпредметных связей, развитие самостоятельности студентов и личной ответственности за принятие решений [1–3].

Проведение занятий в форме работы в малых группах включает основные этапы:

1 этап: разбиение на группы (не более 5 человек). Студенты каждой подгруппы из своего состава выбирают ответственного.

2 этап: введение в изучаемую проблему. Выявляется уровень владения студентами материалом, необходимым для выполнения группового задания, актуализируются ранее полученные знания школьной программы, в частности такие как, характерные особенности спиртов, как класса органических соединений: строение, номенклатура, классификация, физические и химические свойства, совершенствуются навыки работы с химическими формулами и уравнениями реакций:

1. Что такое спирты:

2. Определение спиртов: органические соединения, содержащие гидроксильную группу (—OH), связанную с насыщенным атомом углерода.

3. Общая формула спиртов: R—OH (где R – углеводородный радикал).

4. Номенклатура спиртов:

5. Название спиртов по IUPAC: название соответствующего алкана + суффикс "–ол". Примеры: метанол, этанол, пропанол.

6. Правила нумерации атомов углерода в цепи.

7. Классификация спиртов:

– по числу гидроксильных групп: одноатомные, двухатомные (гликоли), трехатомные (глицерин) и многоатомные;

– по положению атома углерода, к которому присоединена гидроксильная группа: первичные, вторичные, третичные.

8. Физические свойства спиртов: агрегатное состояние, температура кипения, растворимость в воде (зависит от размера углеводородного радикала).

9. Водородная связь и ее влияние на свойства.

10. Химические свойства спиртов:

– реакции с активными металлами (образование алкоголятов).

– реакции окисления (образование альдегидов, кетонов, карбоновых кислот).

– реакции дегидратации (образование алкенов).

– реакции этерификации (образование сложных эфиров).

11. Практическое применение спиртов:

12. Примеры использования спиртов (этанол, метанол, глицерин) в промышленности, медицине, быту.

Эту работу также можно организовать с применением группового метода. Преподаватель предлагает вопросы разделить между группами, что позволяет в течение нескольких минут проверить запас знаний по ранее изученному материалу, оценить пробелы, имеющиеся у студентов установить степень готовности студентов к усвоению материала. Достоинством применения метода, также является экономия времени на проверку результатов работы и корректировку плана занятия [4].

3 этап: постановка проблемы с обучающимися, указание соблюдения временного регламента (необходимо предоставлять достаточное количество времени для выполнения работы). Каждая подгруппа получает инструкции,

которые должны быть максимально четкими, рекомендуется сделать запись на доске или на слайде электронной презентации. Задания могут быть разными или одинаковыми (в зависимости от цели) [4]. Нами предлагаются следующие тематики заданий, из которых для каждой группы выдаются по одному вопросу:

1. Спирты актуальные для агрономии: применение спиртов в сельском хозяйстве:

- спирты в качестве растворителей и вспомогательных веществ (преимущества и недостатки);

- спирты в качестве средств защиты растений (компоненты фунгицидов, инсектицидов, гербицидов и т.д., механизм действия спиртов на вредителей и возбудителей болезней);

- спирты в качестве компонентов удобрений (влияние на поглощение питательных веществ растениями, стимуляторы роста и развития растений, влияние на рост корней, развитие листьев, цветение, плодоношение, механизм действия, преимущества и недостатки использования, примеры и т.д.).

- спирты для дезинфекции семян и оборудования;

- эффективность и безопасность применения спиртов в агрономии.

2. Экологические аспекты использования спиртов в сельском хозяйстве:

- влияние на почву и воду,

- влияние на человека,

- влияние на микробиоту,

- влияние на растительные организмы (фитотоксичность);

- влияние на окружающую среду в целом.

3. Инновационные технологии применения спиртов в сельском хозяйстве:

- производство биоудобрений;

- биоэтанол: производство, влияние на посевы, конкуренция, экономические аспекты, экологические аспекты производства биотоплива;

- биодизель: производство, влияние на посевы, конкуренция, экономические аспекты, экономические аспекты, экологические аспекты производства биотоплива;

- биоразлагаемые спирты;
- спирты из нетрадиционного сырья.

4. Меры предосторожности и рекомендации по использованию спиртов в сельском хозяйстве для минимизации негативного воздействия на окружающую среду:

- соблюдение регламентов применения;
- соблюдение безопасных концентраций;
- выбор экологически чистых препаратов;
- мониторинг состояния почвы и воды;
- перспективы развития "зеленой" химии в агрономии.

4 этап: групповая самостоятельная работа над проблемой. Студенты выполняют задание, обмениваются мнениями, ищут оптимальные варианты решения. Преподаватель наблюдает за работой подгрупп.

5 этап: представление результатов работы. По истечении установленного времени ответственные лица групп поочередно выступают с докладами о результатах коллективной работы, комментируют вопросы, возникшие в ходе сообщений.

6 этап: обсуждение групповых решений. По окончании выступлений проводится обсуждение, высказываются аргументы в защиту своих решений, как положительные, так и критические, отрицательные замечания по чужим решениям, после чего вносятся коррективы в собственные решения.

7 этап: подведение итогов работы. Окончательный итог подводится преподавателем. При оценке работы подгрупп можно учитывать не только правильность групповых решений, но и затраченное время [4].

8 этап: домашнее задание: подготовка реферата или презентации на темы:

1. Применение [конкретного спирта] в агрономии.
2. Особое внимание к эффективности применения [конкретного спирта] в различных областях растениеводства.
3. Безопасность использования [конкретного спирта] для растений, почв, воды и человека.

4. Регламенты применения [конкретного спирта] в сельском хозяйстве.

5. Развития резистентности вредителей и патогенов к препаратам на основе спиртов.

6. Альтернативные методы защиты растений и стимуляции роста.

7. Экономические аспекты применения спиртов.

8. Исползования спиртов в рамках этой концепции «Устойчивое земледелие».

9. Обзор инновационных направлений применения спиртов в агрономии.

Внедрение учебных занятий на основе сценариев, аналогичных вышеизложенному, дает основания высокоэффективно оценить такую форму обучения, как работа в малых группах. [5]

Также следует отметить, что регулярное применение компетентностного подхода позволяет интенсифицировать когнитивную активность студентов, помогает сформировать необходимые профессиональные компетенции, предусмотренные планом обучения, при этом указанный метод можно сочетать с другими формами и методами обучения.

Список литературы

1. Акрамов, Ш. Р. Методические рекомендации по использованию метода работы в малых группах/ Ш. Р. Акрамов // Мировая наука. – 2018. – №9(18). – С. 3–6.

2. Дровалева, Л. С. Метод малых групп как эффективный способ взаимодействия преподавателя и студента колледжа (на примере преподавания математики) / Л. С. Дровалева, Е. В. Драгилев, Л. Л. Драгилева // Человеческий капитал. – 2019. – № 6(126). – С. 69–76. – DOI 10.25629/НС.2019.06.06. – EDN DCSTXJ.

3. Саалаев, О. Методы работы в малых группах и их результаты/ О. Саалаев, Д. Б. Бабаев // Проблемы Науки. 2016. №10 (52). – С. 140–142.

4. Усарова, С. О. Составление и применение учебных конспект–схем в обучении органической химии в технологических вузах/ С. О. Усарова, Ш. Джапарова // Бюллетень науки и практики. 2025. №1. – С. 305–311.

5. Чумакова, С.В. Роль индивидуального подхода в оптимизации преподавания/ С. В. Чумакова // В сборнике: Инновационное реформирование экономики и общества в условиях глобальной нестабильности. Материалы международной научно–практической конференции. 2015. С. 244 – 246.

© Логачева Е. А., Чумакова С..В., Косарев А. В., 2025

Научная статья

УДК 51 – 74

Екатерина Алексеевна Логачева, Антон Валериевич Косарев, Анастасия Александровна Антонова, Джамиля Насыровна Гиляжева

ФГБОУ ВО Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНЕЙНОЙ АЛГЕБРЫ В ПРИМЕНЕНИИ К ТЕХНОЛОГИЯМ ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. В представленной работе авторами приводится обоснование и актуальность изучения обучающимися высших учебных заведений по направлению Технология производства темы «Элементы линейной алгебры» среди прочих математических методов. Отмечено, что с точки зрения педагогики в условиях растущих требований к качеству и безопасности продуктов питания, а также необходимости снижения затрат, применение математических моделей и методов линейной алгебры не просто желательно, а необходимо, как инструмента для достижения указанных целей, следовательно, блоку естественнонаучных дисциплин необходимо уделять достаточно времени на их изучение для освоения обучающимися необходимых знаний и умений при получении профессии. Данная работа направлена на изучение и систематизацию знаний о применении элементов линейной алгебры в производстве переработки продуктов питания. Мы надеемся, что результаты нашего исследования будут полезны как для практиков в области пищевой промышленности, так и для студентов и исследователей,

интересующихся современными методами оптимизации производственных процессов.

Ключевые слова: линейная алгебра, математические методы, педагогика, технология производства

ELEMENTS OF LINEAR ALGEBRA APPLIED TO PRODUCTION TECHNOLOGIES

Ekaterina Alekseevna Logacheva, Anton Valerievich Kosarev, Anastasia Alexandrovna Antonova, Jamilya Nasyrovna Gilyazheva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Линейная алгебра, как одна из основополагающих ветвей математики, находит широкое применение в различных областях науки и техники [1]. В последние десятилетия наблюдается значительный рост интереса к применению математических методов в производственных процессах, особенно в таких высокотехнологичных отраслях, как пищевая промышленность [2]. В условиях глобализации и стремительного развития технологий переработки продуктов питания, необходимость оптимизации производственных процессов становится все более актуальной [3]. В этом контексте линейная алгебра предоставляет мощные инструменты для решения сложных задач, связанных с обработкой и переработкой пищевых продуктов [4].

Актуальность данной работы обусловлена тем, что эффективное использование ресурсов и оптимизация производственных процессов являются ключевыми факторами для повышения конкурентоспособности предприятий пищевой промышленности. В частности, системы линейных уравнений позволяют находить оптимальные решения для распределения ресурсов, управления потоками материалов и планирования производственных операций, что, с точки зрения педагогики, требует преподавания этого раздела в курсе математики для

обучающихся по направлению «Технологии производства» в высших учебных заведениях. [5]

В пищевой промышленности линейная алгебра находит широкий спектр применения в различных аспектах производственных процессов, начиная с обработки сырья и заканчивая распределением готовой продукции. Применение векторных пространств и матричных методов позволяет эффективно решать задачи, связанные с оптимизацией ресурсов, планированием, переработкой продуктов и управлением качеством. Одним из ключевых направлений использования линейной алгебры в производстве является оптимизация процессов. Для этого применяются модели (1)

[illegible]

основанные на системах линейных уравнений (2), позволяющие находить оптимальные пути переработки сырья.

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m \tau_{1j} x_j = \beta_1, \\ \sum_{j=1}^m \tau_{2j} x_j = \beta_2, \\ \dots \dots \dots \\ \sum_{j=1}^m \tau_{nj} x_j = \beta_n \end{cases} \quad (2)$$

Например, в процессе конструирования технологической схемы переработки необходимо учитывать, как состав кормов, так и коэффициенты выхода готовой продукции. Использование матриц позволяет эффективно моделировать потоки

материалов, что способствует минимизации отходов и оптимизации производственных затрат [6].

Кроме того, линейная алгебра применяется в анализе многокомпонентных систем. Пищевые продукты часто состоят из смеси различных ингредиентов, и важно знать, как эти компоненты взаимодействуют друг с другом в различных технологических условиях. С помощью линейных моделей можно анализировать влияние одного ингредиента на общий выход или качество готового продукта [7]. Это позволяет производителям находить оптимальный состав рецептуры, минимизируя при этом затраты на дорогостоящие материалы. Управление качеством продукции также невозможно без применения элементов линейной алгебры. Средства статистического контроля качества включают методы, основанные на анализе дисперсий и множествах, где линейные модели помогают оценить влияние различных факторов на конечный продукт. Например, возможен анализ вкусовых качеств продукта на основе данных о его составе, где при помощи регрессионных моделей можно выявить зависимости между различными переменными, связанными с качеством продукции [8].

Импортное и экспортное управление также потребует применения математических моделей для оценки товарных потоков. Комбинированные матричные операции могут быть использованы для упрощения расчета транзакций и логистических потоков, что позволяет иметь более точное представление о себестоимости и сроках поставок. С помощью линейных уравнений можно прогнозировать риски и находить оптимальные схемы распределения ресурсов.

Важным аспектом применения линейной алгебры в пищевой промышленности является программирование и автоматизация процессов. Современные технологии производства все чаще используют автоматизацию, что подразумевает необходимость в создании алгоритмов, которые обрабатывают большие объемы данных и обеспечивают управление производственными линиями. Оптимизация процессов управления с использованием матриц позволяет разработать эффективные программные решения, минимизируя время простоя и повышая производительность.

Кроме того, линейная алгебра имеет применение в структурном анализе и проектировании новых технологических линий. Поскольку проектирование связано с созданием многомерных структур и конфигураций, использование векторных пространств и матричных преобразований для анализа пространственных топологий является крайне важным. Это позволяет инженерам визуализировать и моделировать будущие установки, обеспечивая высокую степень эффективности и согласованности разработки. Необходимость анализа данных требует также применения методов линейной алгебры для обработки и интерпретации получаемых результатов. В процессе исследования технологий переработки продуктов питания возникает большое количество данных, которые могут быть представлены в виде матриц. Методы обработки таких данных с применением линейной алгебры включают главные компоненты и факторный анализ, которые позволяют выделить ключевые индикаторы и оптимизировать процесс принятия решений. Анализ производительности оборудования также может быть выполнен на основе линейных моделей [4]. Например, может быть проведен анализ работы различных машин, применяя критерии, такие как скорость, выход и степень потерь. Сравнительный анализ нескольких процессов переработки позволяет выделить наиболее производительные и целесообразные.

Внедрение новых технологий также требует серьезного анализа и обоснования, что можно добиться с помощью применения математических подходов. Например, расчеты рентабельности новых решений легко провести на основе систем линейных уравнений, что позволяет бизнесу оценить потенциальные вложения и риски, прежде чем полностью инвестировать в изменения. [7] Каждый из этих аспектов иллюстрирует, как линейная алгебра служит необходимым инструментом в современной пищевой промышленности. Оптимизация процессов, управление качеством, анализ данных и проектирование технологий — все это требует применения математических моделей, которые, используя возможности линейной алгебры, помогают достигнуть значительных результатов [8]. Понимание и применение этих методов открывает новые горизонты в эффективности и производительности, способствуя более устойчивому развитию индустрии.

В заключение данной работы можно подвести итоги, касающиеся значимости и многообразия применения элементов линейной алгебры в производстве переработки продуктов питания. Линейная алгебра, как одна из основополагающих ветвей математики, предоставляет мощные инструменты для решения сложных задач, возникающих в пищевой промышленности. В ходе исследования было выявлено, что методы линейной алгебры не только способствуют оптимизации производственных процессов, но и позволяют значительно повысить эффективность работы предприятий, занимающихся переработкой продуктов.

Анализ применения линейной алгебры в пищевой промышленности показал, что системы линейных уравнений играют ключевую роль в решении задач, связанных с распределением ресурсов, планированием производственных мощностей и управлением качеством продукции. Составление и решение таких систем позволяет находить оптимальные решения, которые минимизируют затраты и максимизируют выход готовой продукции. Это особенно актуально в условиях современного рынка, где конкуренция требует от производителей гибкости и способности быстро адаптироваться к изменяющимся условиям.

Математические модели, разработанные на основе линейной алгебры, позволяют более точно описывать процессы переработки продуктов. Эти модели помогают в расчетах объемов, площадей и распределения масс, что является необходимым для эффективного управления производственными процессами. Использование таких моделей способствует не только повышению качества продукции, но и снижению потерь на всех этапах переработки [9, 10].

Список литературы

1. Буйлов, В.Н. Многовариантность математических методов в прикладных задачах АПК / В.Н. Буйлов, С.В. Чумакова, А.Г. Алибаев, Н. Калинин // Аграрные конференции. – 2022. – № 3 (33). – С. 1-10.
2. Сергеева, О.М. Моделирование технологических процессов в пищевой промышленности с помощью линейной алгебры / О.М. Сергеева // Вестник пищевых технологий. – 2020. – № 6. – С. 45–50.

3. Иванов, И.П. Оптимизация процессов переработки продуктов питания с использованием математических моделей / И.П. Иванов // Научные труды по продовольствию. – 2019. - №4. – С.78 – 82.

4. Чумакова, С.В. Приложения математического анализа в смежных науках математического // Вестник научных конференций анализа в смежных науках / С.В. Чумакова. –2017. –№10-4 (26). С. 146 – 148.

5. Чумакова, С.В. Комплексное применение математических и статистических методов в педагогике и психологии / С.В. Чумакова // В сборнике: Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы. Сборник статей X Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет; Под редакцией И.Л. Воротникова. –2016. – С. 485-488.

6. Чумакова С.В., Роль индивидуального подхода в оптимизации преподавания / С.В. Чумакова // В сборнике: Инновационное реформирование экономики и общества в условиях глобальной нестабильности. Материалы международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 244-246

7. Камышова, Г. Н. Математический анализ : учебное пособие / Г. Н. Камышова, С. В. Чумакова, Н. Н. Терехова. – Саратов : ООО "Издательство "Научная книга", 2012. – 88 с.

8. Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения сельскохозяйственных высших учебных заведений / Г. Н. Камышова, С. В. Чумакова, Н. Н. Терехова [и др.]. – Саратов : Влад-принт, 2012. – 186 с.

9. Кузнецов, В.Н. О численной реализации метода последовательных нагружений при расчёте геометрически нелинейных оболочек / В.Н. Кузнецов, Т.А. Кузнецова, С.В. Чумакова // Исследования по алгебре и теории чисел, функциональному анализу и смежным вопросам. –2010. – № 6. –С. 27 – 43.

10. Кузнецов, В.Н. Операторный подход в задаче статической потери устойчивости оболочечных конструкций / В.Н. Кузнецов, Т.А. Кузнецова, С.В. Чумакова, Д.В. Пшенов, Л.Б. Шабанов // Исследования по алгебре и теории чисел, функциональному анализу и смежным вопросам. –2003. – №1. –С. 59 – 70.

© Логачева Е. А., Косарев А. В., Антонова А.А., Гиляжева Д.Н. 2025

Научная статья

УДК 581.52 (477.60)

Виталий Николаевич Неспирный^{1,2}, Андрей Иванович Сафонов¹

¹ ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, Россия

² ГБУ «Институт экономических исследований», г. Донецк, Россия

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ В ДОНБАССЕ

Аннотация. На примере некоторых принципиально важных для Донбасса вопросов биогеохимического мониторинга рассмотрены возможности использования статистического аппарата в анализе нескольких задач аналитического контроля и экологической диагностики фитоиндикационного содержания. Примеры являются дидактической частью для изучения некоторых тем при подготовке студентов–экологов на биологическом факультете ДонГУ и в работе Азово–Черноморского математического центра.

Ключевые слова: экологический мониторинг, Донбасс, фитоиндикация, фитоквантификация, корреляционный анализ, метод главных компонент, импутация пропущенных данных.

Vitalii Nikolaevich Nespirnyi^{1,2}, Andrei Ivanovich Safonov¹

¹ Donetsk State University, Donetsk, Russia

² Institute of Economic Research, Donetsk, Russia

EXAMPLES OF USING MATHEMATICAL STATISTICS IN ANALYSING ENVIRONMENTAL ISSUES IN DONBASS

Annotation. Using some fundamentally important issues of biogeochemical monitoring for Donbass as an example, the possibilities of using the statistical apparatus in the analysis of several tasks of analytical control and ecological diagnostics of

phytoindication content are considered. The examples are a didactic part for studying some topics in the preparation of environmental students at the Biological Faculty of DonSU and in the work of the Azov–Black Sea Mathematical Center.

Keywords: environmental monitoring, Donbass, phytoindication, phytoquantification, correlation analysis, principal component analysis, missing data imputation.

В условиях повышенного антропогенного вмешательства в естественное функционирование природных систем существует постоянная необходимость контроля, нормирования, мониторинга и многоступенчатой системы оптимизации дисбалансов [1, 2]. При этом первоочередной задачей изучения живой компоненты является получение специфических ответных реакций на действие факторов неопатогенного стресса, который для условий Донбасса проявляется в проведении затяжного военного конфликта и имеет множество экологических неблагоприятных последствий [3, 4].

Цель работы – на примерах использования методов (приёмов) математической статистики рассмотреть некоторые принципиально важные для экологического мониторинга Донбасса задачи анализа состояния природных и антропогенно трансформированных систем по результатам проведенного фитоиндикационного эксперимента. В качестве способа внедрения в учебный процесс результаты используются как дидактический материал при подготовке студентов–экологов биологического факультета Донецкого государственного университета.

За период успешного функционирования Азово–Черноморского математического центра ДонГУ (2023–2024 гг. и в новом этапе работы с 2025 г.) в одном из разделов предусмотрены задачи использования методов математической статистики в идентификации и анализе экологических проблем, актуальных для территории Центрального Донбасса. Так, получены первые результаты эффективности метода главных компонент [5] в эколого–токсикологическом анализе и при обнаружении нетипичных геохимических аномалий, включенных в фитохимические ряды накопления поллютантов по растениям–индикаторам. Также были проанализированы закономерности распределения ингредиентного

загрязнения для типичных в Донбассе объектов накопленного вреда и трансформации ландшафтов в результате добычи полезных ископаемых и металлургического производства – отвалов угольных шахт – террикоников в городах Донецке и Макеевке [6]. Специфический математический аппарат использован для целевого задания по импутации (восстановлению) данных, если в общих таблицах по причинам, независимым от экспериментатора, какой-либо из элементов-загрязнителей не был оценён в 3–5% случаев от общей выборки [7], при этом также важное значение имеет использование метода главных компонент [8]. Основная задача, которая формулируется экологами-ботаниками перед внедрением математического аппарата, – установить достоверность и тесноту связи между отдельными факторами среды и состоянием в ней живых организмов-индикаторов.

Для получения сведений использованы также авторские подходы в понимании структуры растительного организма как сигнальных способов передачи информации о состоянии окружающей среды. Такой способ на практике апробирован при идентификации геопатогенных зон по тератным (аномальным) проявлениям у растений-индикаторов специфических новообразований в структуре отдельных клеток и тканей. Метод объединяет цитологические и обшеморфологические исследования и лежит в основе фундаментальных процессов адаптации растительного организма к факторам специфического стресса.

Общие исследования стояния экосистем Донбасса включают базу данных (массив) с 1996 по 2025 гг. За это время были получены многочисленные сведения о состоянии растений-индикаторов для проведения экологического мониторинга. Установлено, что более 96% всей территории Донбасса является зоной глубокой антропогенной трансформации. Это связано в первую очередь с добычей полезных ископаемых и их переработкой, развитой химической промышленностью и высоким уровнем урбанизации в регионе. Растения-индикаторы помогают во многом осуществить экспресс-анализ неблагоприятных факторов, поскольку технологический мониторинг в регионе, особенно в период военного конфликта,

не позволяет выставить высокоточные датчики и наблюдать в автономном режиме за факторами риска. Поэтому критерий геохимической гетерогенности в разительных индикаторах является вещественным доказательством процессов миграционных потоков вещества техногенного и антропогенного происхождения.

Для понимания процессов совместного загрязнения или поступления в окружающую среду комплекса элементов был проведен анализ для отдельных групп химических элементов. Выделена сверх высокая корреляционная зависимость для лантаноидов и технофильных элементов–загрязнителей, связанных с высоким уровнем антропогенной нагрузки. Установлена наиболее тесная связь в группах совместного накопления элементов: лантаноиды, Zr–Hf, Co–Eu, Li–Re–(Zn), Rb–Tl, Cd–Pb, Sc–Hg, Cr–Ni, Sb–U–(W–Cu).

В работах для анализа данных по ингредиентному составу мохообразных в Донбассе успешно использовался метод главных компонент. В настоящее время этот подход применен для выявления наиболее информативных линейных комбинаций нормализованных концентраций различных химических элементов на терриконах. Для создания полноценных массивов метод импутации данных важен при реконструкции всей линии значений и возможности полноценного анализа для крупномасштабных экспериментов. При этом главными для статистической достоверности были выбраны 1–2 компоненты. Остальные компоненты тоже несут определенную информацию и являются статистическим фоном для понимания базовых значений, если данные по восстановлению можно сравнивать с основными факторами загрязнения, в том числе металлургической деятельностью и природным геохимическим контрастом, который зафиксирован для этой местности на основании ранее полученных результатов.

Одной из задач исследований является выяснение геохимического родства между показателями разных терриконов по накоплению в активной фитомассе растения, которое является ремедиантом и присутствует на всех терриконах – отвалов угольных шахт Донбасса как основной компонент при формировании стабильного растительного покрова травянистой формации. С помощью главных компонент анализа было установлено в проекции первых двух главных компонент

– какие из терриконов имеют сходную геохимическую природу, а значит, по-видимому, характеризуются сходным источником добычи полезных ископаемых и формируются ли уникальные последовательности в значениях элементов, чтобы их тоже выделить в отдельный блок анализов. Если установлена закономерность совпадения геохимических профилей, это указывает на единый ресурсный потенциал и источник формирования отвала угольной шахты, что отражается и на накопительной способности элементов в растении–индикаторе. Такие совпадения и закономерности оказалось реальным установить только в результате корреляционного анализа и анализа главных компонент. При первичном геоботаническом исследовании учетные площадки с доминирующим видом не имеют визуальных отличий, а по концентрациям и анализу элементного состава эта закономерность проявляется значительно и можно проводить экспертизу загрязнения по конкретному сценарию влияния геохимической среды на растительный организм.

Обнаружение таких закономерностей рассматривается как часть выполняемой студентами–биологами практики по дисциплинам Экологический мониторинг, Биоиндикация, Нормирование антропогенной нагрузки, Репродуктивные стратегии растений, Современные проблемы экологии, а также важной частью при выполнении выпускных квалификационных работ диагностического характера по стоянию техногенных экотопов Донбасса с применением методов фитоиндикации.

Работа выполнена по тематике: «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно–трансформированных экосистем Донбасса» № госучета 124051400023–4, а также при поддержке Азово–Черноморского математического центра (Соглашение от 27.02.2025 № 075–02–2025–1608).

Список литературы

1. Экологические риски аэротехногенного загрязнения промышленных городов Центрального Черноземья / С. А. Куролап, О. В. Клепиков, Т. И. Прожорина [и др.]. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2024. – 287 с.

2. Кластерный анализ в медико–экологическом зонировании городской территории / О. В. Клепиков, С. А. Епринцев, П. М. Виноградов, Н. А. Дьякова //

Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – С. 117–119. – EDN QUZBZW.

3. Влияние новых антропогенных факторов на состояние древесных растений города Донецка / В. О. Корниенко, Р. В. Кишкань, А. С. Яицкий, А. О. Шкиренко // Самарский научный вестник. – 2024. – Т. 13, № 4. – С. 26–32. – DOI 10.55355/snv2024134104. – EDN BXIKNX.

4. Корниенко, В. О. Ретроспективный анализ антропогенного загрязнения города Донецка. Вибрационно–акустическое зашумление // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2024. – № 1. – С. 93–100. – DOI 10.5281/zenodo.12532574. – EDN TSWEOI.

5. Метод главных компонент в экологической диагностике Донбасса / В. Н. Неспирный, А. И. Сафонов // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Москва: РУДН, 2024. – С. 391–396. – EDN UUAPTG.

6. Фитогеохимические особенности некоторых отвалов угольных шахт в Донбассе / А. И. Сафонов, Д. Н. Догадкин, В. Н. Неспирный // Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки. – 2024. – № 3. – С. 86–99. – DOI 10.5281/zenodo.13758560. – EDN OZLOUB.

7. Алгоритм восстановления пропущенных данных в выборке фитоиндикационного мониторинга с использованием метода главных компонент / В. Н. Неспирный, А. И. Сафонов // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2024. – № 1. – С. 15–26. – EDN PUCOJO.

8. The importance of principal component analysis for environmental biodiagnostics of Donbass / V. Nespirnyi, A. Safonov // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 555. – P. 01007. – DOI 10.1051/e3sconf/202455501007. – EDN EQEGDI.

© Неспирный В.Н., Сафонов А.И., 2025

Научная статья

УДК 595.782

Виктория Николаевна Осипова, Дарья Сергеевна Семенова, Ирина Сергеевна Скворцова, Наталья Дмитриевна Смахтина

Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Балашов, Россия

ОРХИДСКИЙ МИНЕР В ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДКАХ Г. БАЛАШОВА

Аннотация. Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (1986) успешно расселилась в зеленых насаждениях г. Балашова. Проведенное осенью 2024 г. исследование показало значительное повреждение листьев конского каштана во всех изученных точках. Поврежденность листьев менялась от 10 до 75%, количество мин от 21,79 до 26,16 (максимально до 67). В результате развития вредителя дерева к концу периода вегетации значительно утратили декоративные свойства.

Ключевые слова: каштановая моль, *Cameraria ohridella*, Поволжье, городские посадки, конский каштан, повреждение

Victoria Nikolaevna Osipova, Daria Sergeevna Semenkova, Irina Sergeevna Skvortsova, Natalya Dmitrievna Smakhtina

Balashov Institute of Saratov State University, Balashov, Russia

THE OHRID MINER IN BALASHOV LANDSCAPING

Annotation. The horse–chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (1986) has successfully settled in the green spaces of Balashov. A study conducted in the fall of 2024 showed significant damage to horse chestnut leaves in all studied locations. Leaf damage varied from 10 to 75%, the number of mines from 21.79 to 26.16 (maximum – 67). As a result of the development of the pest, the trees significantly lost their decorative properties by the end of the growing season.

Keywords: horse–chestnut leafminer, *Cameraria ohridella*, Volga Region, landscaping planting, horse chestnut, damage.

Каштановая минирующая моль или охридский минёр *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić 1986) является важным вредителем конского каштана, который широко используется в озеленении населенных пунктов как высокодекоративное растение. Этот вид продолжает быстрое распространение по территории России, в том числе и по территории Поволжья. Впервые охридский минер был отмечен в Саратове в 2018 г. [9] и за последующие годы распространился не только во всех насаждениях конского каштана г. Саратова, но и отмечается в других крупных городах Саратовской области [1,2, 7]. Каштановая моль представляет собой серьёзную угрозу для зеленых насаждений, снижая их декоративность, снижая обеспеченность деревьев накоплением питательных и энергетических веществ, что может привести к частичному или полному вымерзанию деревьев в зимний период. Поэтому мониторинг этого вредителя важен для оценки вредоносности и разработки методов борьбы с ним.

Данная работа содержит результаты обследования состояния насаждений конского каштана в г. Балашове. Балашов расположен на западе Саратовской области на берегу р. Хопер вблизи условной границы степной и лесостепной природных зон [3]. Насаждения конского каштана распространены неравномерно, отдельные деревья встречаются в частном секторе, а оформленные посадки имеются в парках, в дворах школ и некоторых других учреждений. Сбор материалов производился в начале октября 2024 года перед опадением листьев, что позволило зафиксировать максимальные показатели поражения листьев. Были выбраны следующие территории г. Балашова с насаждениями каштана: парк имени Куйбышева и микрорайон Звездный (ул. Ленина 36а). В каждом обследованном насаждении визуально оценивалось состояние древостоя и случайным образом отбиралось по 5 листьев с 5 деревьев. Методика работы заключалась в визуальной оценке степени поражения минерами листьев каштана конского обыкновенного по

имеющейся в литературе методике [6], а так же, подсчёт числа мин на каждом листе и измерение длины центральной листовой пластинки.

В обоих насаждениях хорошо было заметно значительное порывление листьев конского каштана, наблюдалось преждевременное усыхание и опадение листьев. Поврежденность листьев менялась от 10 до 75%, что соответствует 3–6 классу повреждений. Парковые насаждения по результатам работ были отнесены к 3 классу поврежденности, а насаждения в микрорайоне Звездный к 4 классу. Количество мин на листьях менялось от 9 до 67 и в среднем составляло в парке $26,16 \pm 13,8$ мин на лист, в микрорайоне Звездный $21,79 \pm 13,9$ мин на лист.

Проведенное сопоставление длины листа (а собственно и его площади) и количества мин на листе показало, что в парке имени Куйбышева заметна прямая зависимость количества мин и размеров листа. В то же время в микрорайоне Звездный такая зависимость не установлена.

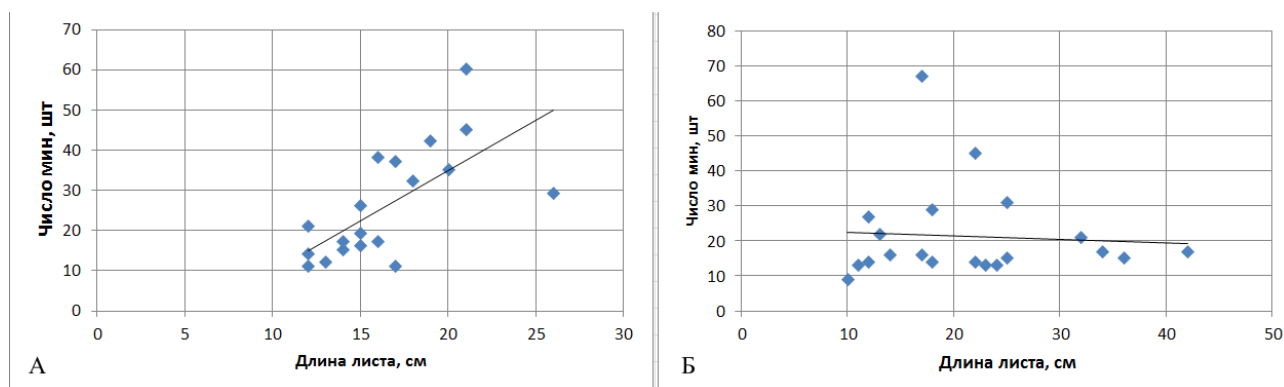


Рисунок – Связь числа мин на листе от его длины. А – парк имени Куйбышева, Б – микрорайон Звездный.

Данные исследования показывают, что каштановый минер успешно заселил насаждения г. Балашова. В результате его развития деревья в значительной мере теряют свою декоративность, так как поражено в среднем 25–30% листьев. Долговременные наблюдения за состоянием деревьев каштана в г. Саратове показывают, что в нашем климате в благоприятные годы повреждается значительная часть листовой поверхности, что может привести к ослаблению и

усыханию деревьев [5,8]. Вероятно и в Балашове развитие инвазии приведет к выпадению части деревьев из насаждений и снижению его декоративности.

Список литературы

1. Аникин, В.В. Полное заселение охридским минером конского каштана г. Саратова в 2021 году / В. В. Аникин, Д. Б. Аникин // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. – 2021. – № 18. – С. 95–101.
2. Аникин, В.В. Итог шестилетней оккупации города Саратова мигрантом из Европы – охридским минером *Cameraria ohridella* (Lepidoptera) / В.В. Аникин // Живые системы – 2023: сборник научных статей. –Саратов: СГУ имени Н.Г. Чернышевского, 2023. –С. 89–92.
3. Володченко, А.Н. О положении южной границы лесостепного экотона в восточной части Донского бассейна / А.Н. Володченко // Куражсковские чтения: Материалы II Международной научно–практической конференции, Астрахань, 18–21 мая 2023 года. –Астрахань: Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, 2023. – С. 413–416.
4. Володченко, А.Н. Инвазии чужеродных видов насекомых–ксилофагов и трансформация лесных экосистем / А.Н. Володченко // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем: Материалы XI Всероссийской научно–практической конференции, Балашов, 10–11 ноября 2023 года. – Саратов: Саратовский источник, 2023. – С. 42–47.
5. Еремакина, А.В. Мониторинг поражений охридским минером листьев конского каштана г. Саратова в 2022 году / А.В. Еремакина, М.С. Мошкова // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. –2022. – № 19. –С. 106–111.
6. Рогинский, А.С. Распространение и вредоносность каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka, Dimič) в зеленых насаждениях Беларуси / А.С. Рогинский, О.В. Синчук, Ф.В. Сауткин [и др.] // Труды БГУ. – 2014. –Т. 9. – Ч. 2. – С. 95–103.
7. Сергеева, Е.С. Последствия инвазий вредителей и возбудителей болезней древесных растений в парке имени Куйбышева (Саратовская область, Балашов) /

Е.С. Сергеева // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем: Материалы XI Всероссийской научно–практической конференции. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2023. – С. 191–196.

8. Табачишин, В.В. Мониторинг поражений охридским минером листьев конского каштана г. Саратова в 2024 году / В.В. Табачишин, В.В. Аникин // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2024. № 21. С. 141–146.

9. Anikin, V.V. Present day bio–invasions in the Volga–Ural Region: from the South to the North or from the East to the West? *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Lower and Middle Volga / V.V Anikin // Zootaxa. 2019. – 4624 (4). – P. 583–588. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4624.4.9>

© Осипова В.Н., Семенкова Д.С., Скворцова И.С., Смахина Н.Д., 2025

Научная статья

УДК 519.6

Ирина Александровна Петунина, Анастасия Алексеевна Казанкова

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ: РЕАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В PYTHON

Аннотация. В данной работе рассматривается применение линейной регрессии для анализа временных рядов с использованием языка программирования Python. Работа включает в себя генерацию синтетических данных временного ряда, разделение на обучающую и тестовую выборки, а также построение модели линейной регрессии для предсказания значений. Результаты визуализируются и анализируются для выявления закономерностей и оценки точности модели. Работа демонстрирует, как линейная регрессия может служить мощным инструментом для

анализа и прогнозирования временных рядов, поддерживая процессы принятия решений.

Ключевые слова: временные ряды, линейная регрессия, Python, статистический анализ, прогнозирование.

Irina Akeksandrovna Petunina, Anastasiya Alekseevna Kazankova

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

TIME SERIES ANALYSIS USING LINEAR REGRESSION: IMPLEMENTATION AND ANALYSIS OF TIME SERIES IN PYTHON

Annotation: This paper explores the application of linear regression for time series analysis using the Python programming language. The work involves generating synthetic time series data, splitting it into training and testing datasets, and building a linear regression model for value prediction. The results are visualized and analyzed to identify patterns and evaluate the accuracy of the model. This study demonstrates how linear regression can serve as a powerful tool for analyzing and forecasting time series, supporting decision-making processes.

Keywords: time series, linear regression, Python, statistical analysis, forecasting.

Анализ временных рядов является важным инструментом для исследователей и практиков в области статистики, экономики, финансов и многих других областях [1, 3-5].

Временные ряды представляют собой последовательные наблюдения, собранные с течением времени, и могут отображать тенденции, сезонные колебания и другие паттерны. В данной работе представлен результат применения линейной регрессии – одного из самых простых и интуитивно понятных методов анализа данных – для анализа временных рядов.

Линейная регрессия позволяет установить количественные отношения между независимой переменной (время) и зависимой переменной (значения временного

ряда). Мы использовали язык программирования Python и его мощные библиотеки, такие как pandas для работы с данными, numpy для выполнения численных операций, statsmodels для выполнения статистического анализа и matplotlib для визуализации результатов.

В ходе работы генерировали синтетический временной ряд с случайными значениями, добавляя к нему линейный тренд. Затем данные разделяли на обучающую и тестовую выборки, что позволяет собрать модель на основании обучающей выборки и протестировать ее предсказательные способности на тестовой. В конечном итоге визуализировали фактические и предсказанные значения, а также представляли результаты регрессии, позволяя оценить качество модели [2, 6].

В начале создавали временной ряд с использованием случайных значений, добавляя к ним линейный тренд. Была применена функция `np.random.seed` для получения воспроизводимых результатов. Затем создавали временной индекс с помощью `pd.date_range`, который охватывает период с 1 января 2020 года по 1 января 2025 года с частотой в 1 месяц. Основные данные создавались с использованием `np.random.randn`, чтобы получить нормальное распределение случайных значений. К этим случайным значениям добавляли линейный тренд, используя `np.linspace`, который равномерно распределяет значения от 1 до 5 по всему диапазону времени (рисунок 1).

```
1 import pandas as pd
2 import numpy as np
3 import statsmodels.api as sm
4 import matplotlib.pyplot as plt
5
6 # Генерация временных рядов в виде примера
7 np.random.seed(42)
8 date_rng = pd.date_range(start='2020-01-01', end='2025-01-01', freq='M')
9 data = np.random.randn(len(date_rng)) + np.linspace(1, 5, len(date_rng))
10
11 # Создание DataFrame
12 df = pd.DataFrame(data, index=date_rng, columns=['Value'])
```

Рисунок 1 – Листинг генерации временных рядов

Разделение данных выполняли на обучающую и тестовую выборки в

отношении 80:20. Это делается для того, чтобы обучить модель на части данных, а затем протестировать ее на оставшихся данных, что позволяет оценить качество предсказаний (рисунок 2).

```
13 # Разделение данных на обучающую и тестовую выборки
14 train_size = int(len(df) * 0.8)
15 train, test = df[:train_size], df[train_size:]
```

Рисунок 2 – Листинг разделения данных

На этапе подготовки данных к линейной регрессии был добавлен временной индикатор к обучающей выборке, что позволило системе регрессии учитывать временной фактор в прогнозах.

Создавали новый столбец Time, в который помещали порядковые номера временных точек. Затем подготовили матрицу признаков X_train, добавляя константный элемент для регрессии, и целевую переменную y_train, представляющую значения временного ряда (рисунок 3).

```
16 # Подготовка данных для линейной регрессии
17 train['Time'] = np.arange(len(train))
18 X_train = sm.add_constant(train['Time'])
19 y_train = train['Value']
```

Рисунок 3 – Листинг подготовки данных к линейной регрессии

Для построения линейной регрессионной модели применили классический метод наименьших квадратов, используя данные из обучающей выборки. Модель обучается с помощью функции sm.OLS(), которая принимает в качестве параметров целевую переменную и матрицу признаков, а затем вызывается метод .fit для подгонки модели (рисунок 4).

```
20 # Обучение модели
21 model = sm.OLS(y_train, X_train).fit()
```

Рисунок 4 – Листинг обучения модели

После того как модель была обучена, реализовали прогнозирование значений на тестовой выборке. Сначала создали временной индикатор для тестовой выборки

аналогично обучающей, затем использовали методы, чтобы создать матрицу признаков для теста и провести предсказания, сохраняя результаты в новом столбце Predicted (рисунок 5).

```
22 # Предсказание
23 test['Time'] = np.arange(len(train), len(train) + len(test))
24 X_test = sm.add_constant(test['Time'])
25 test['Predicted'] = model.predict(X_test)
```

Рисунок 5 – Листинг прогнозирования

Для удобства анализа визуализировали результаты в виде построенного графика, на котором отображали фактические данные и прогнозируемые значения. График позволяет наглядно увидеть, насколько хорошо модель прогнозирует временной ряд. Для этого следует установить размер фигуры, подписи осей и легенду для удобства (рисунок 6).

На этапе завершения выводили результаты регрессии, используя встроенный метод `summary` модели, который предоставляет обширную информацию о модели, включая коэффициенты, стандартные ошибки, статистику *t* и *p*-значения (рисунок 7).

```
26 # Визуализация
27 plt.figure(figsize=(12, 6))
28 plt.plot(df.index, df['Value'], label='Фактические данные', color='blue')
29 plt.plot(test.index, test['Predicted'], label='Предсказанные данные', color='red', linestyle='--')
30 plt.title('Анализ временных рядов с использованием линейной регрессии')
31 plt.xlabel('Дата')
32 plt.ylabel('Значение')
33 plt.legend()
34 plt.show()
```

Рисунок 6 – Листинг визуализации результатов

```
35 # Вывод результатов регрессии
36 print(model.summary())
```

Рисунок 7 – Листинг вывода результатов регрессии

В данной работе представлен метод анализа временных рядов с использованием линейной регрессии на языке программирования Python. Мы продемонстрировали процесс генерации синтетических данных временного ряда и их подготовку для

последующего анализа с целью предсказания будущих значений. Применение линейной регрессии позволило выявить тренды в данных и оценить соотношения между временем и значениями временного ряда.

С помощью библиотеки `statsmodels` построена регрессионная модель, которая успешно предсказывает значения на основе обучающей выборки.

Визуализация результатов с использованием `matplotlib` позволила наглядно оценить качество предсказаний, показывая, как фактические данные соотносятся с предсказанными значениями.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что линейная регрессия является эффективным инструментом для анализа временных рядов и может быть использована в различных доменах, включая экономику, финансы и другие сферы, где важно предсказание будущих значений на основе эмпирических данных, взятых на определенных интервалах времени.

Использование Python и связанных с ним библиотек делает процесс анализа данных более доступным и удобным, позволяя исследователям сосредоточиться на интерпретации результатов и их практическом применении.

Дополнительные исследования могут быть направлены на применение более сложных моделей, таких как регрессия с временными задержками или алгоритмы машинного обучения, для повышения точности прогнозов и учёта более сложных зависимостей в данных временных рядов.

Список литературы

1. Асадчиев Г. И. Использование информационных технологий в процессе обучения / Г. И. Асадчиев, С. В. Кагерман // В сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2023. С. 1822–1824.

2. Петрова А. Е. Анализ временных рядов: теория и практика / А. Е. Петрова // Москва: Научный мир, 2020. – 300 с.

3. Петунина И. А. Математика: курс лекций и задания к самостоятельной работе для студентов экономических специальностей: учеб. пособие для вузов в 3-х ч., ч.

1, 2–е изд., перераб. и доп. / И. А. Петунина. – Краснодар: ООО «ПринтТерра», 2010. – 326 с.

4. Петунина И. А. Аналитический обзор механизации разделения вороха початков / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2015. – № 4 (28) – С. 61–63.

5. Петунина И. А. Оптико–электронное распознавание початков кукурузы / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2016. – № 1 (29). – С. 79–82.

6. Wooldridge J. M. Introductory Econometrics: A Modern Approach. 6th ed. Boston: Cengage Learning, 2015. – 864 p.

© Петунина И. А., Казанкова А. А., 2025

Научная статья

УДК 51–76+51–77+ 57.087+330.4

Артём Алексеевич Ромашов, Кирилл Александрович Тесленко, Ирина Владимировна Ариничева

ФГБОУ ВО Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются основные понятия теории дифференциальных уравнений, а также их приложения в различных областях науки и техники. Авторы анализируют свойства и особенности различных типов дифференциальных уравнений, методы их решения и исследования. Особое внимание уделяется применению дифференциальных уравнений в физике, химии, биологии, экономике и других науках. Статья будет полезна как специалистам в области математики и её приложений, так и широкому кругу читателей,

интересующихся применением дифференциальных уравнений в различных областях знания.

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, производные, первообразные, математическое моделирование.

Artem Alekseevich Romashov, Kirill Aleksandrovich Teslenko, Irina Vladimirovna Arinicheva

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

DIFFERENTIAL EQUATIONS: FROM THEORY TO PRACTICE

Abstract. The article discusses the basic concepts of the theory of differential equations, as well as their applications in various fields of science and technology. The authors analyze the properties and features of various types of differential equations, methods for solving and studying them. Particular attention is paid to the application of differential equations in physics, chemistry, biology, economics and other sciences. The article will be useful both for specialists in the field of mathematics and its applications, and for a wide range of readers interested in the application of differential equations in various fields of knowledge.

Keywords: differential equations, derivatives, antiderivatives, mathematical modeling.

Дифференциальные уравнения – это не просто раздел математики, а мощный инструмент, который находит применение в самых разных областях: от физики и инженерии до экономики и биологии. В образовании изучение дифференциальных уравнений играет ключевую роль, формируя у студентов не только теоретическую базу, но и навыки решения реальных задач. Однако переход от теории к практике в обучении этой дисциплине требует особого подхода.

Теоретическая часть курса дифференциальных уравнений традиционно включает изучение основных типов уравнений, методов их решения и анализа. Это фундамент, без которого невозможно двигаться дальше. Однако часто студенты

сталкиваются с трудностями, когда дело доходит до применения этих знаний на практике. Почему так происходит? Теория может казаться абстрактной, если она не подкреплена примерами из реальной жизни.

Здесь на помощь приходит педагогический подход, который предполагает интеграцию практических задач в учебный процесс. Например, можно рассмотреть, как дифференциальные уравнения описывают рост популяции в биологии, изменение температуры тела в медицине или движение спутников в космосе. Такие примеры не только делают материал более понятным, но и показывают его значимость в современном мире.

Важным аспектом является также использование современных технологий в обучении. Компьютерные программы и математические пакеты, такие как MATLAB, Wolfram Alpha или Python, позволяют визуализировать решения и проводить численные эксперименты. Это помогает студентам лучше понять сложные концепции и увидеть, как теория работает на практике.

Кроме того, дифференциальные уравнения учат студентов мыслить системно, развивают логическое мышление и умение работать с абстрактными понятиями. Эти навыки необходимы не только в науке, но и в повседневной жизни, что делает изучение этой дисциплины особенно ценным.

В процессе исследования разнообразных научных проблем, будь то математика, физика, химия или иные дисциплины, мы нередко сталкиваемся с необходимостью применения особых математических конструкций. Эти конструкции представляют собой уравнение, объединяющее в себе независимую переменную, искомую функцию и её производные. Подобные уравнения получили название дифференциальными, причём сам термин был введён в оборот выдающимся учёным Готфридом Лейбницем. Таким образом, дифференциальные уравнения представляют собой математическое выражение, содержащие неизвестные функции вместе с их производными, при этом число этих функций неограниченно.

Дифференциальные уравнения классифицируются по порядку старшей производной, входящей в их состав. В зависимости от количества аргументов, от которых зависит неизвестная функция, различают два основных типа

дифференциальных уравнений. Обыкновенные дифференциальные уравнения характеризуются тем, что функция зависит только от одной независимой переменной. В случае если функция зависит от нескольких аргументов и в уравнение входят их частные производные, такое уравнение относится к категории уравнений частных производных.

Решение дифференциальных уравнений является одной из наиболее сложных задач в математике, которая играет ключевую роль в различных областях науки и техники. Эти уравнения моделируют динамические системы и являются основной частью математических моделей, используемых для описания явлений в физике, инженерии, экономике и биологии. Важно отметить, что для различных типов дифференциальных уравнений существуют как аналитические, так и численные методы решения.

С помощью аналитических методов можно получить точные решения в виде явных математических формул. Среди них наиболее распространены: метод разделения переменных, метод интегрирующего множителя, а также применение специальных функций (например, функции Бесселя или гиперболической функции). Несмотря на эффективность этих методов, их применение имеет определённые ограничения: они подходят далеко не для всех уравнений. Более того, с ростом порядка дифференцирования уравнения и увеличением степени его нелинейности сложность применения аналитических методов существенно возрастает.

Интегрирование дифференциального уравнения заключается в поиске такой функции, которая, будучи подставленной в исходное уравнение, превращает его в тождество. Таким образом, процесс решения дифференциального уравнения фактически сводится к нахождению функции, удовлетворяющей всем условиям данного уравнения.

Одной из областей научного знания, где нашел отражения данный процесс является физика. В частности, второй закон Ньютона, который позволяет

определить характер движения частиц, находящихся под влиянием внешних сил.

Уравнение $F = ma$ можно записать в виде: $\frac{m \cdot d^2x}{dt^2} = F(x, t)$.

Также широкое распространение получили дифференциальные уравнения в моделях экономической динамики. Так, мы можем посчитать эффективность рекламных акций. Пусть, компания запускает линейку книг по изучению дифференциальных уравнений. В рамках рекламной кампании о продукте узнало 1500 из 8000 потенциальных покупателей. С этого момента сведения о новом продукте будут распространяться естественным путём от клиента к клиенту. Обозначим $X(t)$ – количество клиентов, узнавших о продукте в момент времени t ; $n = 8000$ – общее число потенциальных покупателей; $k = 3 \cdot 10^{-6}$ – коэффициент распространения информации. Математическая модель: $dx = kx(n - x)dt$. Тогда решение: $X(t) = \frac{n}{1 + (y-1)e^{-nkt}}$. Предположим, что временной интервал $t = 30$, тогда $X(30) = 4128$. То есть за 30 дней сведения о новом продукте сведения дойдут до 4128 человек.

Таким образом, дифференциальные уравнения в образовании – это мост между абстрактной математикой и реальным миром. Задача педагогов – сделать этот переход максимально плавным и интересным, чтобы студенты не только освоили теорию, но и научились применять её на практике. Ведь именно в этом и заключается суть настоящего образования – не просто знать, но и уметь использовать свои знания для решения актуальных задач.

Список литературы

1. Григулецкий В.Г. Математика для студентов экономических специальностей / В.Г. Григулецкий, И.В. Ариничева, И.А. Петунина // учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по экономическим специальностям: в 2 частях / Том Часть 2. Краснодар, 2005.
2. Лукьянова И.В. Физико–механические свойства стеблей риса и сортовые особенности их устойчивости к полеганию / И.В. Лукьянова // Краснодар, 2003.

3. Лукьянова И.В. Полегаемость различных злаковых культур / И.В. Лукьянова // Нива Поволжья. 2007. № 4 (5). С. 28–31.

4. Лукьянов В.Т. Крутящий момент для вращения изогнутых бурильных труб вокруг собственной оси в криволинейной скважине / В.Т. Лукьянов, Ю.А. Пуля, А.В. Лукьянов, И.В. Ариничева // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2012. № 12. С. 22–24.

5. Петунина И.А. Математика для студентов агроинженерных специальностей / И.А. Петунина, И.В. Лукьянова // учебное пособие для студентов сельскохозяйственных вузов по агроинженерным специальностям / Сер. Учим & учимся. Краснодар, 2005.

© Ромашов А.А., Тесленко К.А., Ариничева И.В., 2025

Научная статья

УДК 52

Елена Владимировна Рыжова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АСТРОНОМИЯ» В ВАВИЛОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Аннотация. В этой статье рассмотрено значение астрономических знаний для будущих аграриев.

Ключевые слова: Астрономия, Вавиловский университет.

Elena Vladimirovna Ryzhova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

Annotation. This article examines the importance of astronomical knowledge for future farmers.

Key words: astronomy, Vavilov University.

STUDY OF THE DISCIPLINE "ASTRONOMY" AT VAVILOV UNIVERSITY

Аграрные вузы традиционно фокусируются на подготовке специалистов в области сельского хозяйства, земледелия и животноводства. Однако, изучение астрономии в таких вузах далеко не лишнее, а играет важную, хотя и зачастую недооцененную, роль в формировании полноценного специалиста.

С 2024 года Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова» реализует подготовку кадров по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.08.2020 г. № 972.

В программе подготовке обучающиеся изучают в том числе астрономию и геодезическую астрономию.

Астрономия – это наука о небесных телах и их взаимодействии. Для агрария самое важное – это понимание солнечного цикла, смены времен года и их влияния на сельскохозяйственные культуры и животных. Знание о продолжительности светового дня, углах падения солнечных лучей, фазах Луны позволяет более эффективно планировать посевные работы, уборку урожая, выпас скота и другие агротехнические мероприятия. Астрономические знания помогают оптимизировать сельскохозяйственные процессы и повышать их эффективность.

Целью освоения дисциплины «Астрономия» по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование является формирование у студентов современной научной картины мира, раскрывая развитие представлений о строении Вселенной, как одной из важнейших сторон сложного пути познания человечеством окружающей природы и своего места в ней.

Данная дисциплина относится к обязательной части и изучается во 2 семестре 1 курса и составляет 2 зачетные единицы.

Пререквизиты дисциплины «Астрономия»: «Физика», «Математика», а также на знания школьных курсов физики, математики, астрономии, географии.

Постреквизиты дисциплины: «Аэрокосмические съемки», «Геодезическая астрономия».

Современное сельское хозяйство активно использует спутниковые технологии (GPS, ГЛОНАСС) для прецизионного земледелия. Понимание принципов работы этих систем невозможно без базовых знаний астрономии и навигации по звездам. Астрономические знания также необходимы для работы с системами орошения и мониторинга урожая с помощью спутниковых снимков, это особенно важно для будущих геодезистов.

Знание астрономических циклов, влияния солнечной активности на земную атмосферу способствует более точному прогнозированию погоды и оценке рисков, связанных с климатическими изменениями. Это важно для адаптации сельскохозяйственных практик к изменяющимся условиям окружающей среды.

Изучение астрономии способствует развитию научного мышления, умения анализировать данные, строить модели и делать обобщения. Это необходимо для любого специалиста, в том числе и для агрария, который должен уметь критически оценивать информацию и принимать взвешенные решения.

В Вавиловском университете по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование изучение «Астрономии» направлено на формирование у обучающегося универсальной компетенции: «Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленных задач» и общепрофессиональной компетенции «Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя математические и естественнонаучные знания».

В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны знать: основные научные подходы к исследуемому материалу, современные научные достижения в данной области, основные законы естествознания, методы математического анализа, методы исследования; должны уметь при решении исследовательских и практических задач применять современные достижения в

данной области, применять свои знания в решении естественнонаучных проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности (строить модели астрономических явлений, проводить физические эксперименты); должен владеть навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации при решения поставленных задач, методами теоретического и экспериментального исследования астрономических явлений.

Для достижения эффективности в усваивании материала курс разделен на блоки «лекция+практика». На лекционные занятия с применением мультимедийного проектора изучается теоретический материал, при этом материал конспектируются.

На практических занятиях происходит закрепление того материала, который был разобран на лекциях, при этом решаются астрономические задачи по соответствующим разделам. Приобретение знаний по астрономии с использованием различных источников информации способствует развитию у обучающихся познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, формирует навыки анализа устройства окружающего мира и, главное, способствуют формированию естественнонаучной картины мира.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта, также самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, анализ конкретных ситуаций, подготовку их доклада с презентацией для возможной дальнейшей научно–исследовательской работы.

Такой подход способствует, прежде всего, расширению кругозора и целостного восприятия мира, а также повышению культурного уровня будущих специалистов, развитию их интеллектуального потенциала.

Астрономия – это не только прикладная наука, но и увлекательная область знаний. Включение курса астрономии в учебные планы аграрных вузов является обоснованным и необходимым шагом. Астрономические знания повышают эффективность сельскохозяйственной деятельности, способствуют адаптации к изменяющимся условиям и формируют компетентных и профессиональных

специалистов. Не следует считать астрономию лишь теоретической дисциплиной – она имеет практическое значение для современного сельского хозяйства. Считаем, что изучение астрономии должно быть не только по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, но и по направлениям подготовки 35.03.04 Агрономия и 35.03.04 Агрохимия и агропочвоведение.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Астрономия» содействуют развитию научного мышления и критического восприятия информации, расширению кругозора и повышению культурного уровня, и, главное, пониманию сезонных изменений и климатических циклов, прогнозированию погоды и климатических изменений и позволят применять астрономические методов в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Фещенко, Т. С. Изучение современной астрономии в вузе: возможности и перспективы / Т. С. Фещенко, О. В. Рогова, С. В. Назаров // Успехи гуманитарных наук. – 2020. – № 3. – С. 102–108.

2. Попов С.Б. 5 фактов о Вселенной, узнав которые вы захотите изучать астрономию [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosuchebnik.ru/material/5-faktov-o-vselennoyuznav-kotorye-vam-stanet-interesno-izuchat-astron/>

3. Сахабиев, И. А. Астрономия / И. А. Сахабиев, Ф. М. Сабирова. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-507-48156-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/367409>

4. Сайт ФГБОУ ВО "Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vavilovsar.ru/sveden/education/eduop/>

© Рыжова Е. В., 2025

Научная статья

УДК 574

Ольга Алексеевна Сергадеева¹, Алексей Николаевич Володченко²

¹ Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

² Балашовский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Балашов, Россия

ГАЛОФИЛЬНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ МЕЖДУРЕЧЬЯ КРАСАВКИ И ТЕРСЫ (САМОЙЛОВСКИЙ РАЙОН, САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Аннотация. В результате полевых исследований 2024 года в Самойловском районе Саратовской области выявлен 31 вид галофильных растений. Постоянными компонентами галофильных сообществ являлись *Puccinellia sp.*, *Suaeda prostrata*, *Psammophiliella muralis*, *Melilotus dentatus*, *Althaea officinalis*, *Silaum silaus*, *Limonium tomentellum*, *Odontites vulgaris*, *Plantago cornuti*, *Artemisia santonica*, *Cirsium esculentum*, *Scorzonera parviflora*, *Senecio grandidentatus*. Были обнаружены новые местообитания *Iris halophila*, занесенного в Красную книгу Саратовской области.

Ключевые слова: галофильная флора, засоленность, *Iris halophila*, Среднее Поволжье

Sergadeeva Olga Alekseevna¹, Volodchenko Aleksey Nikolaevich²

¹ Saratov State University, Saratov, Russia

² Balashov Institute of Saratov State University, Balashov, Russia

HALOPHILIC VEGETATION OF THE INTERRIVER BETWEEN KRASAVKA AND TERS (SAMOILOVSKY DISTRICT, SARATOV REGION)

Annotation. As a result of field research in 2024, 31 species of halophilic plants were identified in the Samoylovsky District of the Saratov Region. The permanent components

of halophilic communities were *Puccinellia* sp., *Suaeda prostrata*, *Psammophiliella muralis*, *Melilotus dentatus*, *Althaea officinalis*, *Silaum silaus*, *Limonium tomentellum*, *Odontites vulgaris*, *Plantago cornuti*, *Artemisia santonica*, *Cirsium esculentum*, *Scorzonera parviflora*, *Senecio grandidentatus*. New habitats of *Iris halophila*, listed in the Red Book of the Saratov Region, were discovered.

Keywords: halophilic flora, salinity, *Iris halophila*, Middle Volga region.

Галофильная растительность юго-восточной окраины Окско-Донской низменности в последние годы активно исследуется, что позволило значительно уточнить наши знания о распространении и встречаемости многих видов [4,5,6,7,8,9]. Однако продолжает вызывать интерес флора некоторых районов с широким распространением засоленных почв, которые пока были слабо охвачены исследованиями.

Исследование проводилось в июле-августе 2024 г. в Самойловском районе Саратовской области в междуречье рек Красавка и Терса, входящих в донской водосборный бассейн. Территория относится к северу степной зоны, по ландшафтному районированию Саратовской области включена в Хоперо-Терсинский ландшафтный район северной степи Донской низменно-равнинной лесостепной провинции [1,3,12]. Большая часть территории занята сельскохозяйственными агроценозами, сохранившиеся участки степи незначительны и занимают склоны и долины балок, берега прудов и ручьев, реже встречаются сенокосные и пастбищные угодья. Обследованные участки с галофитной растительностью занимают ложбины в отвершках неглубоких балок, где среди степной флоры на выходах засоленных почв развиваются галофитные группировки.

Ниже приводится перечень исследованных урочищ:

- 1 – 6,3 км СВВ с. Святославка, 51°20'42" СШ, 43°32'3" ВД (17 га).
- 2 – 5,3 км В с Святославка, 51°19'10" СШ, 43°31'25" ВД (54 га).
- 3 – 4,5 км ЮВВ с. Святославка, 51°18'27" СШ, 43°30'21" ВД (18 га).
- 4 – 7,4 км В с. Святославка, 51°19'6" СШ, 43°32'57" ВД (26 га).

5 – 10,1 км В с. Святославка, 51°18'14" СШ, 43°34'48" ВД (23 га).

6 – 5,3 км СВ пос. Южный, 51°16'15" СШ, 43°30'58" ВД (33,5 га).

7 – 3,7 км В пос. Южный, 51°14'50" СШ, 43°31'45" ВД (31 га).

Растения рода *Puccinellia* не были определены до вида, также не был включен ряд видов, достоверность определения которых была не возможна по собранному материалу. Порядок семейств в списке и номенклатура приводится по Флоре средней полосы европейской части России [11].

Список видов галофильных растений

Crypsis shoenoides (L.) Lam. – 2, 4, 5, 6.

Puccinellia sp. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Triglochin maritimum L. – 1, 4, 6.

Allium praescissum Reichenb. – 2, 5.

Asparagus polyphyllus Steven. – 2, 3, 5.

Iris halophila Pall. – 2, 5, 6.

Atriplex intracontinentalis Sukhor. – 1, 2, 7.

Atriplex micrantha C.A. Mey. – 2, 4, 5, 6, 7.

Bassia sedoides (Pall.) Asch. – 2, 3.

Salicornia perennans Willd. – 2, 4, 5, 6.

Suaeda prostrata Pall. – 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Spergularia salina J. et C. Presl. – 2, 4, 5, 6.

Psammophiliella muralis (L.) Ikonn. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Melilotus dentatus (Waldst. & Kit.) Desf. – 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Ononis arvensis L. – 1, 2, 3, 4.

Althaea officinalis L. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Silaum silaus (L.) Schinz & Thell. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Limonium tomentellum (Boiss.) O.Kuntze – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Odontites vulgaris Moench. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Plantago cornuti Gouan. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Plantago maritima L. – 3, 5.

Plantago maxima Juss. ex Jacq.. – 2, 4.

Artemisia santonica L. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Cirsium esculentum (Siev.) C.A. Mey. – 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Galatella biflora (L.) Nees – 2, 4, 5, 6.

Galatella linosyris (L.) Rchb.f. – 5.

Lactuca saligna L. – 5.

Scorzonera parviflora Jacq. – 1, 2, 3, 4, 7.

Senecio grandidentatus Ledeb. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Taraxacum bessarabicum (Hornem.) Hand-Mazz. – 1, 2, 3, 4, 6, 7.

Tripolium pannonicum (Jacq.) Dobrocz. астра 1, 2, 4, 5, 7.

В результате обследований был выявлен 31 вид галофитов. Наибольшее число видов относится к семействам Asteraceae (9 видов) и Chenopodioideae (5 вида). Постоянными компонентами галофильных сообществ являлись *Puccinellia sp.*, *Suaeda prostrata*, *Psammophiliella muralis*, *Melilotus dentatus*, *Althaea officinalis*, *Silaum silaus*, *Limonium tomentellum*, *Odontites vulgaris*, *Plantago cornuti*, *Artemisia santonica*, *Cirsium esculentum*, *Scorzonera parviflora*, *Senecio grandidentatus*. Встречались редко *Allium praescissum*, *Bassia sedoides*, *Plantago maritima*, *Galatella linosyris*, *Lactuca saligna*. На обследуемых участках пока не был выявлен ряд видов, характерных для Хопёрско–Терсинского междуречья, например, *Senecio schvetzovii* Korsh., *S. paucifolius* SG Gmel., *Chartolepis glastifolia* (L.) Cass. и некоторые другие [7]. Отдельно нужно выделить находки *Iris halophila*, занесенного в Красную книгу Саратовской области [10].

Список литературы

1. Буланный, Ю.И. Ботанико–географическое районирование правобережья Саратовской области / Ю.И. Буланный // Историко–культурное и природное наследие Хвалынска и Хвалынского района: проблемы сохранения и перспективы развития: Материалы областной научно–практической конференции, Хвалынский, 19 апреля 2019 года. – Хвалынский: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2019. – С. 135–141.

2. Буланный, Ю.И. Эколого–морфологическая структура флоры Саратовской области / Ю.И. Буланный // Биоразнообразие и антропогенная трансформация

природных экосистем: Материалы IX Всероссийской научно–практической конференции, Саратов, 22–23 апреля 2021 года / Под редакцией М.А. Заниной. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2021. – С. 30–36.

3. Володченко, А.Н. О положении южной границы лесостепного экотона в восточной части Донского бассейна / А.Н. Володченко // Куражсковские чтения: Материалы II Международной научно–практической конференции, Астрахань, 18–21 мая 2023 года. – Астрахань: Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, 2023. – С. 413–416.

4. Гудина, А.Н. Галофиты лесостепных солонцово–солончаковых комплексов юга средней России / А.Н. Гудина. – Тамбов: Издательский дом «Державинский», 2021. – 48 с.

5. Гудина, А.Н. Флористические находки на Хоперско–Бузулукской равнине / А.Н. Гудина. – Тамбов: Издательский дом «Державинский», 2022. – 28 с.

6. Гудина, А.Н. Галофиты солонцово–солончаковых комплексов Байчуровской флористической аномалии / А.Н. Гудина, А.Н. Володченко. – 2–е издание, исправленное и дополненное. – Тамбов: Издательский дом «Державинский», 2022. – 92 с.

7. Гудина, А.Н. Галофиты солонцово–солончаковых комплексов Хопёрско–Терсинского междуречья / А.Н. Гудина, А.Н. Володченко. – Саратов: «Саратовский источник», 2021. – 32 с. – ISBN 978–5–6047391–2–9.

8. Гудина, А.Н. Новые находки охраняемых и малоизученных видов растений в бассейнах Хопра и Медведицы / А.Н. Гудина, А.Н. Володченко // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем: Материалы XII Всероссийской научно–практической конференции, Балашов, 24–25 мая 2024 года. – Саратов: «Саратовский источник», 2024. – С. 48–58.

9. Еленевский, А.Г. Конспект флоры Саратовской области / А.Г. Еленевский, Ю.И. Буланный, В.И. Радыгина. – Саратов: Наука, 2008. – 232 с.

10. Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов: Папирус, 2021. – С. 496 с.

11. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. 10-е изд. М.: КМК, 2006. 600 с.

12. Учебно–краеведческий атлас Саратовской области / В.В. Аникин, Е.В. Акифьева, А.Н. Чумаченко [и др.]. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 2013. – 143 с.

© Сергадеева О.А., Володченко А.Н. 2025

Научная статья

УДК 378:004

Марина Викторовна Середина, Мария Андреевна Гаряева

Новочеркасский инженерно–мелиоративный институт им. А.К. Кортунова,
г. Новочеркасск, Ростовская область, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗОВ

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы применения цифровых инструментов в образовательной деятельности вузов. Основное внимание уделяется тому, как цифровые технологии могут улучшить качество образования, сделать учебный процесс более эффективным и расширить возможности для студентов и преподавателей. Так же, выделяются функциональные аспекты применения цифровых технологий в образовательном процессе студентов высших учебных заведений.

Ключевые слова: цифровые инструменты, образовательная деятельность, дистанционное обучение, электронные ресурсы, цифровые технологии, интерактивные методики, искусственный интеллект, образовательные технологии, цифровизация образования.

Sereda Marina Viktorovna, Garyaeva Maria Andreevna

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov –
branch of the Don State Agrarian University

PERSPECTIVES OF DIGITAL TOOLS APPLICATION IN THE EDUCATIONAL ACTIVITY OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Annotation. The article discusses the prospects for the application of digital tools in the educational activities of higher education institutions. The main focus is on how digital technologies can improve the quality of education, make the learning process more effective and expand opportunities for students and teachers. Also, the functional aspects of the application of digital technologies in the educational process of students of higher education institutions are highlighted.

Key words: digital tools, educational activity, distance learning, electronic resources, digital technologies, interactive methods, artificial intelligence, educational technologies, digitalisation of education.

В настоящее время цифровые технологии охватывают все сферы жизни, в том числе образование. Вузы сталкиваются с необходимостью адаптации к новым реалиям и интеграции цифровых инструментов в учебный процесс. Перспективы применения таких технологий в образовательной деятельности вузов может улучшить качество обучения, сделать его более доступным и способствовать развитию навыков, которые ценятся в цифровом обществе.

В последнее время растет интерес к роли цифровых технологий в образовании. Они значительно меняют образовательную среду, ведь это мощная трансформация образовательной среды. Цифровые технологии включают электронные устройства, ресурсы и программы, способные создавать, отображать или сохранять информацию в различных форматах. Технологии всегда играли ключевую роль в образовании, значительно расширяя его возможности с древних времен, когда информацию вырезали на каменных стенах, до современности, когда большинство учащихся имеют доступ к мобильным устройствам.

В университетах активно внедряют цифровые инструменты и создают виртуальные образовательные пространства. Преподаватели используют современные технологии для развития навыков студентов, делая обучение

интерактивным и увлекательным. Это усиливает передачу знаний и расширяет возможности образовательного процесса. Цифровые технологии обеспечивают непрерывность образовательного процесса, позволяя не только создавать и распространять учебный материал, но и эффективно управлять обучением, а также оперативно оценивать достижения студентов [1].

Внедрение искусственного интеллекта в образовательную сферу знаменует собой начало новой эры в адаптации высших учебных заведений к современным вызовам цифровой эпохи. Интеграция Искусственного интеллекта (ИИ) в образовательный процесс открывает новые горизонты для повышения качества обучения, обеспечения его доступности и формирования у студентов востребованных компетенций [2].

Искусственный интеллект внедряется в образовательные системы для создания персонализированных образовательных траекторий, соответствующих индивидуальным потребностям и уровню подготовки студентов. Это достигается с помощью адаптивных образовательных систем, которые динамически корректируют содержание и темп обучения в зависимости от уникальных характеристик каждого учащегося. Кроме того, ИИ способствует более объективной и точной оценке знаний студентов, обеспечивая детализированную и релевантную обратную связь. Внедрение ИИ также автоматизирует рутинные задачи, такие как проверка домашних заданий, освобождая преподавателей для более глубокого анализа и разработки сложных образовательных стратегий.

Ещё одна область применения ИИ в образовании – использование искусственного интеллекта для создания интеллектуальных помощников и чат-ботов, способных отвечать на вопросы студентов, предоставлять дополнительные учебные материалы и организовывать учебный процесс.

Наконец, искусственный интеллект способствует развитию новых форм обучения, включая онлайн-курсы и массовые открытые онлайн-курсы (МООСs), что делает образование более доступным для широкого круга лиц.

На сегодняшний день в сфере образования можно выделить несколько направлений, связанных с искусственным интеллектом.

1. Автоматизация рутинных задач, не связанных с основной деятельностью преподавателей. Это включает в себя проверку тестов, оценку домашних заданий, оформление документации, составление отчетов о работе и управление учебными материалами.

2. Персонализация образовательного процесса, направленная на удовлетворение индивидуальных потребностей учащихся. Система выявляет дефициты в знаниях и навыках, формируя адаптированные учебные планы и маршруты.

3. Инклюзивность образовательного процесса, обеспечивающая доступность учебных материалов для всех категорий учащихся, включая лиц с нарушениями слуха, зрения, а также говорящих на разных языках.

4. Умное создание контента — Для достижения этой цели активно применяются методы оцифровки и визуализации информации, а также генеративные нейронные сети, такие как ChatGPT, для обновления и создания образовательного контента.

5. Профессиональная подготовка и переквалификация преподавательского состава.

6. Непрерывная поддержка образовательного процесса с использованием чат-ботов на основе искусственного интеллекта. Эти интеллектуальные ассистенты, разработанные специально для образовательной сферы, функционируют в круглосуточном режиме, предоставляя учащимся оперативную помощь и ответы на их запросы в любое время суток.

Искусственный интеллект способствует улучшению качества обучения, позволяя создавать и адаптировать образовательный контент для конкретных групп обучающихся или реализовывать персонализированные учебные программы.

Виртуальная реальность (VR) представляет собой искусственно созданное трехмерное окружение, которое обеспечивает пользователям возможность исследовать и взаимодействовать с ним, имитируя восприятие реальности органами чувств. Современные технологии виртуальной реальности включают несколько разновидностей этого подхода [3].

1. Обычная виртуальная реальность VR, в которой пользователь взаимодействует с миром, генерируемым компьютером.
2. Дополненная реальность AR, в которой информация, созданная компьютером, накладывается сверху реального мира.
3. Смешанная реальность MR, в которой реальный и виртуальный миры связаны.

Эти технологии могут быть применены для координации коллективной деятельности, освоения естественно–научных и гуманитарных наук, а также для практики соответствующих навыков. Применение образовательных технологий и проведение наглядных демонстраций обычно способствуют повышению безопасности обучающихся, поскольку минимизируют риск получения травм.

Интеграция цифровых технологий в образовательный процесс, их адаптивность и ненавязчивость способствуют повышению привлекательности обучения. Это обеспечивает учащимся интерактивный и увлекательный опыт, поддерживая высокий уровень заинтересованности в изучаемом предмете и минимизируя отвлечения [4].

Обучающиеся получают возможность самостоятельно регулировать скорость освоения материала, а также выбирать формат представления информации в соответствии с индивидуальным типом восприятия (визуальным, аудиальным или аудиовизуальным).

На основе представленного материала можно выделить следующие функциональные аспекты применения цифровых технологий в образовательном процессе студентов высших учебных заведений.

1. Оптимизация эффективности образовательного процесса. Применение цифровых технологий может способствовать улучшению планирования и организации обучения, ускорению процессов оценки, обеспечению доступа к образовательным ресурсам и развитию новых компетенций.
2. Оптимизация образовательного процесса для лиц с особыми образовательными потребностями.

3. Организация дистанционного обучения в онлайн–формате
4. Разработка виртуальных учебных групп и классов.
5. Развитие умений самостоятельно искать информацию и разбираться в ней.
6. Улучшение доступности и расширение возможностей получения образовательных ресурсов.
7. Совершенствование навыков командной деятельности и общения.
8. Повышение успеваемости обучающихся.

Несомненно, что формат цифрового образования вызывает больший интерес у современных обучающихся по сравнению с традиционными методами обучения. Это обусловлено влиянием культуры взаимодействия с электронными устройствами и погружения в интернет–среду, которая для молодёжи является предпочтительной.

Применения цифровых инструментов в образовательной деятельности вузов включают интеграцию искусственного интеллекта для разработки персонализированных программ, оценки знаний студентов, автоматизации рутинных задач и создания интеллектуальных помощников. Это позволит повысить качество образования, сделать его более доступным и способствовать развитию востребованных навыков, а также внедрению новых форм обучения, таких как онлайн–курсы, что расширит возможности для студентов и адаптирует вузы к цифровым реалиям [5].

Перспективы применения цифровых инструментов в образовательной деятельности вузов связаны с дальнейшим развитием и совершенствованием онлайн–платформ, электронных ресурсов и интерактивных приложений. Это позволит создать более удобные и эффективные инструменты для организации учебного процесса, оценки знаний и мониторинга успеваемости студентов.

Таким образом, цифровые инструменты представляют собой мощный ресурс для модернизации высшего образования и повышения его конкурентоспособности в условиях глобализации и цифровизации общества. Однако их успешное

применение требует комплексного подхода, включающего в себя техническую, методическую и организационную подготовку.

Список литературы

1. Вишнеков, А. В. Опыт применения цифровых технологий при переходе базового университетского образования на онлайн-формат обучения / А. В. Вишнеков, Е. А. Ерохина, Е. М. Иванова // Информационные технологии. – 2021. – Т. 27, № 9. – С. 494–504. – DOI 10.17587/it.27.494–504.
2. Магсумова, А. М. Эффективность внедрения цифровых технологий в учебный процесс / А. М. Магсумова // Форум молодых ученых. – 2020. – № 5(45). – С. 284–287.
3. Обзор цифровых инструментов, эффективных для применения в образовательном процессе современного вуза / С. В. Михайлова, Ю. В. Подповетная, Е. В. Письменный, А. Д. Подповетный // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 10. – С. 44.
4. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования: под редакцией А.Ю. Уварова, И.Д. Фрумина; Научные редакторы серии Я.И. Кузьминов, И.Д. Фрумин / А. Ю. Уваров, Э. Гейбл, И. В. Дворецкая [и др.]. – Москва: Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", 2019. – 344 с. – (Российское образование: достижения, вызовы, перспективы). – ISBN 978–5–7598–1990–5. – DOI 10.17323/978–5–7598–1990–5.
5. Середа, М. В. Использование информационных технологий при подготовке бакалавров и магистров педагогического образования / М. В. Середа, К. Р. Хурина // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 558–562.

© Середа М.В., Гаряева М.А. 2025

Научная статья

УДК 37.01

Марина Викторовна Середина, Николай Алексеевич Геращенко

Новочеркасский инженерно–мелиоративный институт им. А.К. Кортунова, г. Новочеркасск, Ростовская область, Россия

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности профессиональной деятельности педагога в условиях цифровой трансформации современного образования. Акцент сделан на анализе ключевых изменений в роли преподавателя, вызовов и возможностей, связанных с внедрением цифровых технологий. Исследование базируется на анализе современных тенденций, включая переход к гибридным форматам обучения, использование искусственного интеллекта и адаптивных платформ. Выявлены основные компетенции, необходимые педагогам для эффективной работы в цифровой среде, а также предложены рекомендации по поддержке профессионального развития. Результаты подчеркивают необходимость системных изменений в подготовке педагогических кадров и интеграции цифровых инструментов в образовательный процесс.

Ключевые слова: цифровая трансформация, педагог, профессиональная деятельность, цифровые технологии, образовательный процесс.

Sereda Marina Viktorovna, Gerashchenko Nikolay Alekseevic²

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov – branch of the Don State Agrarian University

FEATURES OF PROFESSIONAL ACTIVITY OF A TEACHER IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF MODERN EDUCATION

Annotation. The article examines the features of a teacher's professional activity in the context of the digital transformation of modern education. The focus is on analyzing the key changes in the role of a teacher, the challenges and opportunities associated with the introduction of digital technologies. The research is based on an analysis of current trends, including the transition to hybrid learning formats, the use of artificial intelligence and adaptive platforms. The main competencies necessary for teachers to work effectively in a digital environment have been identified, and recommendations have been proposed to support professional development. The results highlight the need for systemic changes in the training of teaching staff and the integration of digital tools into the educational process.

Key words: digital transformation, teacher, professional activity, digital technologies, educational.

Цифровая трансформация образования стала неотъемлемой частью глобальных изменений в обществе. Развитие интернет-технологий, распространение онлайн-платформ и пандемия ускорили переход к цифровым форматам обучения, что кардинально изменило требования к профессиональной деятельности педагога. Если ранее учитель выступал в роли основного источника знаний, то сегодня его функции смещаются в сторону наставничества, проектирования индивидуальных образовательных траекторий и управления цифровыми ресурсами.

Современное образование характеризуется переходом к гибридным моделям обучения, сочетающим онлайн- и офлайн-форматы. Технологии искусственного интеллекта (ИИ), виртуальной реальности (VR) и анализа больших данных позволяют персонализировать обучение, адаптируя контент под потребности каждого обучающегося [1].

Важной тенденцией является рост значимости образовательных технологий. По данным исследований, к 2025 году мировой рынок EdTech достигнет 404 млрд. долларов, что отражает масштаб цифровизации [2].

В процессе роста образовательных технологий, увеличивается и роль преподавателя в сфере образования. Цифровизация трансформирует традиционные педагогические функции:

— От транслятора знаний к фасилитатору. Педагог направляет студентов в поиске информации, учит критическому анализу и работе с цифровыми источниками.

— Тьюторство. Разработка индивидуальных образовательных маршрутов с учетом данных аналитики.

— Модерация онлайн-взаимодействия. Управление дискуссиями в цифровых пространствах, предотвращение кибербуллинга.

Возрастает значимость цифровой грамотности педагога — это владение инструментами видеоконференций (Zoom, Microsoft Teams), LMS-системами (Moodle, Google Classroom), основами кибербезопасности [3].

Несмотря на возможности, цифровизация создает ряд проблем:

— Цифровое неравенство. Не все учащиеся имеют доступ к стабильному интернету и устройствам.

— Перегрузка информацией. Педагогам приходится обрабатывать большие объемы данных, что ведет к эмоциональному выгоранию.

— Необходимость непрерывного обучения. Быстрое устаревание технологий требует постоянного обновления навыков.

При этом, технологии открывают новые перспективы:

— Геймификация. Использование игровых механик (например, Quizlet) повышает мотивацию студентов.

— Доступ к глобальным ресурсам. Онлайн-курсы ведущих университетов (Coursera, edX) стирают географические границы [4].

— Автоматизация рутины. Проверка заданий через Turnitin или Gradescope экономит время педагога.

Однако, с повышением роли технологий, увеличивается и требования к педагогу. Так, для успешной работы в цифровой среде необходимы [5, 6]:

— Технические навыки: работа с облачными сервисами, VR/AR-технологиями.

— Эмоциональный интеллект: поддержка студентов в условиях цифровой изоляции.

— Проектное мышление: создание междисциплинарных онлайн-проектов.

Программы повышения квалификации, такие как Microsoft Educator Center, помогают развивать эти компетенции.

Таким образом, цифровая трансформация требует от педагогов пересмотра профессиональных подходов. Ключевыми условиями успешной адаптации являются развитие цифровой грамотности, внедрение гибких методик обучения и системная поддержка со стороны образовательных организаций. Важно обеспечить педагога доступом к ресурсам для непрерывного образования и снизить нагрузку, связанную с технологическими изменениями. Дальнейшие исследования могут быть направлены на анализ долгосрочных эффектов цифровизации на качество образования и психическое здоровье участников образовательного процесса.

Список литературы

1. Шульга, И. И. Особенности профессиональной деятельности учителя в условиях цифровой трансформации образования / И. И. Шульга // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2022. – Т. 6, № 3(23). – С. 216–221. – DOI 10.21603/2542–1840–2022–6–3–216–221.

2. Что сейчас происходит с российским рынком EdTech// Информационная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. – URL: https://skillbox.ru/media/edtech/chto_seychas_proiskhodit_s_rossiyskim_rynkom_edtech/?ysclid=m8dcsc4u178390444 (дата обращения: 11.03.2025)

3. Илалтдинова, Е. Ю. Роль педагога в цифровом мире образования_ / Е. Ю. Илалтдинова, С. В. Фролова // Нижегородское образование. – 2019. – № 2. – С. 34–39.

4. Шульга, И. И. Профессиональная деятельность педагога в цифровой образовательной среде: особенности и новые возможности / И. И. Шульга // Осовские педагогические чтения "Образование в современном мире: новое время – новые решения". – 2023. – № 1. – С. 840–844.

5. Середа, М. В. Использование информационных технологий при подготовке бакалавров и магистров педагогического образования / М. В. Середа, К. Р. Хурина // Инновационные научно–технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 558–562.

6. Колыхматов В. И. Цифровая грамотность и навыки современного педагога // Ученые записки университета Лесгафта. 2020. №8 (186). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-gramotnost-i-navyki-sovremennogo-pedagoga> (дата обращения: 15.03.2025).

© Середа М.В., Геращенко Н.А., 2025

Научная статья

УДК 378.03

Марина Викторовна Середа, Софья Юрьевна Куртасова

Новочеркасский инженерно–мелиоративный институт им. А.К. Кортунова, г. Новочеркасск, Ростовская область, Россия

ПУТИ АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ ЧЕРЕЗ ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИГР

Аннотация. В статье рассматривается проблема активизации учебной деятельности студентов в современном высшем образовании. Обосновывается необходимость перехода от традиционных методов обучения к интерактивным формам и образовательным играм. Раскрывается сущность активизации учебной деятельности на основе деятельностного подхода. Подробно описываются

различные интерактивные методы. Особое внимание уделяется организации интерактивных занятий. Делается вывод о необходимости систематической работы по внедрению интерактивных методов.

Ключевые слова: интерактивные методы обучения, образовательные игры, проблемная лекция, деловые игры, ролевые игры, профессиональные компетенции.

Sereda Marina Viktorovna, Kurtasova Sofya Yuryevna

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov – branch of the Don State Agrarian University

METHODS OF ENHANCING UNIVERSITY STUDENTS' LEARNING ACTIVITY THROUGH THE USE OF INTERACTIVE TEACHING TECHNIQUES AND EDUCATIONAL GAMES

Annotation. The article deals with the problem of activating students' educational activities in modern higher education. The necessity of transition from traditional teaching methods to interactive forms and educational games is substantiated. The essence of activating educational activities based on the activity approach is revealed. Various interactive methods are described in detail. Special attention is paid to the organization of interactive classes. The conclusion is made about the need for systematic work on the implementation of interactive methods.

Key words: interactive teaching methods, educational games, problem lecture, business games, role-playing games, professional competencies.

В современных условиях развития высшего образования особую актуальность приобретает проблема активизации учебной деятельности студентов. Традиционные методы обучения, основанные на пассивном восприятии информации, уже не могут в полной мере обеспечить необходимый уровень подготовки специалистов. В связи с этим возрастает значимость внедрения

интерактивных методов обучения и образовательных игр как эффективных инструментов активизации познавательной активности студентов.

Активизация учебной деятельности представляет собой целенаправленный процесс воздействия на познавательную сферу обучающихся, направленный на формирование устойчивых познавательных интересов и потребностей в знаниях. В основе этого процесса лежит принцип деятельностного подхода, согласно которому знания не передаются в готовом виде, а приобретаются студентами в ходе активной познавательной деятельности [1].

Одним из наиболее эффективных методов активизации учебной деятельности является проблемная лекция. Её отличительной особенностью является изложение теоретического материала в форме проблемной задачи, содержащей противоречия, требующие решения. Постановка проблемы в начале лекции активизирует мыслительную деятельность студентов, стимулирует их к самостоятельному поиску решений.

Семинары–дискуссии позволяют организовать коллективное обсуждение проблемного вопроса, в ходе которого студенты учатся аргументированно отстаивать свою точку зрения, критически оценивать позиции оппонентов, находить компромиссные решения. Деловые игры моделируют профессиональные ситуации, требующие от участников принятия решений в условиях, максимально приближенных к реальным. В процессе игры студенты осваивают профессиональные компетенции, развивают навыки командной работы, учатся нести ответственность за принятые решения [2].

Метод ситуационного анализа (кейс–метод) основан на изучении конкретных ситуаций из профессиональной практики. Работа с кейсами развивает аналитические способности, учит принимать обоснованные решения в условиях неопределенности. Ролевые игры позволяют студентам примерить на себя различные профессиональные роли, что способствует лучшему пониманию специфики будущей профессии. В ходе ролевой игры моделируются типичные профессиональные ситуации, требующие от участников определенного поведения и принятия решений.

Игровое проектирование представляет собой метод обучения, при котором студенты работают над реальным или условным проектом в условиях игрового моделирования. Данный метод развивает проектное мышление, учит работать в команде, распределять обязанности и отвечать за результат.

Успех интерактивного занятия во многом зависит от тщательности его подготовки. Преподавателю необходимо определить цели и задачи занятия, подобрать соответствующий материал, разработать сценарий проведения, подготовить необходимые материалы и оборудование, спланировать временные рамки. При организации групповой работы важно учитывать оптимальное формирование групп, распределение ролей в группе, постановку конкретных задач, контроль за ходом работы и оценку результатов [3].

Оценка эффективности применения интерактивных методов должна включать анализ достижения поставленных целей, оценку уровня вовлеченности студентов, качество усвоения материала, развитие профессиональных компетенций и формирование навыков командной работы.

Применение интерактивных методов обучения и образовательных игр позволяет достичь значительных результатов: повышается мотивация к обучению, улучшается качество усвоения материала, развивается критическое мышление, формируются профессиональные компетенции и навыки командной работы, повышается активность на занятиях [4].

Для успешного внедрения интерактивных методов необходима систематическая работа по нескольким направлениям. Преподаватели должны постоянно повышать свою квалификацию, тщательно готовиться к занятиям, учитывать особенности группы, проявлять гибкость в выборе методов и обеспечивать обратную связь со студентами. Администрация вуза должна создавать методическую поддержку, организовывать повышение квалификации, обеспечивать материально-техническую базу, стимулировать инновационную деятельность и проводить мониторинг эффективности [5].

Перспективы дальнейших исследований связаны с изучением эффективности различных видов интерактивных методов в зависимости от специфики

дисциплины, разработкой критериев оценки их результативности и созданием методических рекомендаций по их внедрению в образовательный процесс. Важно отметить, что успешное внедрение интерактивных методов требует комплексного подхода и постоянной работы по совершенствованию образовательного процесса.

Таким образом, применение интерактивных методов обучения и образовательных игр является эффективным способом активизации учебной деятельности студентов вузов. Данные методы способствуют повышению качества обучения, развитию профессиональных компетенций и формированию необходимых навыков для будущей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Кутбиддинова, Р. А. Активизация учебной деятельности студентов посредством интерактивных методов / Р. А. Кутбиддинова // Вестник университета. – 2015. – № 3. – С. 210–214.
2. Заворотный, С. Б. Пути активизации учебной деятельности обучающихся через применение интерактивных методов обучения в аграрных вузах / С. Б. Заворотный, С. А. Берсенева // Международный научно–исследовательский журнал. – 2020. – № 7–3(97). – С. 11–18.
3. Алисултанова, Э.Д. Актуальные аспекты многоуровневой подготовки в ВУЗЕ [Текст]: монография /М–во образования и науки Российской Федерации, Георгиевский технологический ин–т (фил.) ГОУ ВПО «Северо–Кавказский гос. технический ун–т». – Георгиевск: Георгиевский технологический ин–т (фил.): ГОУ ВПО «Северо–Кавказский гос. технический ун–т». – 2011. – Книга 3. – 148
4. Ковардакова, М. А. Интерактивные технологии обучения в высшей школе: смешанное обучение: Учебное пособие для слушателей факультета повышения квалификации преподавателей. Часть 2 / М. А. Ковардакова ; Ульяновский государственный университет. – Ульяновск : Ульяновский государственный университет, 2017. – 50 с.
5. Серeda, М. В. Значение интерактивных форм и методов обучения в образовательных организациях / М. В. Серeda, Е. А. Юрченко // Развитие отраслей

АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Сборник научных трудов V Международной научно–практической конференции, Киров, 22 ноября 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет (Киров), 2023. – С. 543–546.

© Серeda М.В., Куртасова С.Ю., 2025

Научная статья

УДК 378.016:004.9

Марина Викторовна Серeda, Диана Константиновна Остапенко

Новочеркасский инженерно–мелиоративный институт им. А.К. Кортунова, г. Новочеркасск, Ростовская область, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В статье рассматривается роль цифровых технологий в современном образовании, в частности в системе высшего образования. Подчеркивается, что информатизация общества и инновационная информатизация образования являются ключевыми ориентирами развития. Обосновывается важность внедрения цифровых технологий для повышения качества, доступности и интерактивности обучения в высших учебных заведениях. Представлен обзор цифровых методов обучения, включая онлайн–курсы, электронные учебники, геймификацию, симуляции и интерактивные презентации.

Ключевые слова: информатизация образования, цифровые технологии, инновационные подходы к обучению, высшее образование, студентоцентрированный подход, активное обучение, персонализация обучения, онлайн–курсы, электронные учебники, геймификация, симуляции, интерактивные презентации.

Sereda Marina Viktorovna, Ostapenko Diana Konstantinovna

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov –
branch of the Don State Agrarian University

INNOVATIVE APPROACHES TO TEACHING UNIVERSITY STUDENTS USING DIGITAL TECHNOLOGIES

Annotation. The article examines the role of digital technologies in modern education, in particular in the higher education system. It is emphasized that the informatization of society and the innovative informatization of education are key development guidelines. The article substantiates the importance of introducing digital technologies to improve the quality, accessibility and interactivity of education in higher education institutions. An overview of digital learning methods is provided, including online courses, electronic textbooks, gamification, simulations, and interactive presentations.

Keywords: informatization of education, digital technologies, innovative approaches to learning, higher education, student-centered approach, active learning, personalization of learning, online courses, electronic textbooks, gamification, simulations, interactive presentations.

На сегодняшний день происходит массовая информатизация общества. Основным из ориентиров информатизации принято считать инновационную информатизацию образования — это процесс обеспеченности образовательной области теорией и практикой разработки, использования и внедрения информационных технологий, которые ориентированы на воплощение педагогических и эмоциональных целей изучения и обучения.

Если рассматривать информатизацию образования в широком смысле — это общественно-педагогические преобразования, которые связаны с внедрением в образовательные системы информационной продукции, технологий и средств. В узком смысле — это введение в учреждения системы образования информационных средств [1].

Цифровые технологии играют все более значимую роль в современном образовании. Они позволяют не только улучшить качество обучения, но и сделать его более доступным и интерактивным.

Инновационные подходы к обучению студентов высших учебных заведений с использованием цифровых технологий — это комплекс стратегий, методов и инструментов, основанных на применении цифровых технологий для существенного улучшения процесса обучения, повышения его эффективности, интерактивности.

Суть инновационных подходов к обучению студентов вузов с использованием цифровых технологий заключается в радикальном преобразовании традиционной модели высшего образования путем интеграции передовых цифровых инструментов и методик обучения; это не просто «обучение с использованием компьютеров», а создание принципиально новой образовательной парадигмы, основанной на цифровых технологиях, ориентированной на развитие личности студента и подготовку его к успешной карьере в эпоху цифровой трансформации. Это переход от передачи знаний к формированию компетенций, от пассивного слушания к активному участию, от стандартизации к персонализации [2].

Информационные технологии гарантируют в образовательном процессе ВУЗов учебную активность, деятельность с внедрением прикладных и инструментальных программных средств. Главным направлением применения глобальных сетей является разработка научно–педагогических основ применения информационной среды постоянного образования. Кроме этого, создаются специальные компьютерные программы, приложения, в которых генератор тестов позволяет создавать тестирующие программы.

К основным принципам инновационного обучения относят:

- Активное обучение. Акцент делается на активном участии студентов в образовательном процессе (дискуссии, проекты, исследования).
- Студентоцентрированный подход. Студент ставится в центр образовательного процесса, а преподаватель выступает в роли тьютора и фасилитатора.

– Персонализация. Учет индивидуальных потребностей, интересов и темпа обучения каждого студента.

– Гибкость и доступность. Возможность обучения в любое время и в любом месте, использование различных форматов (онлайн, офлайн, смешанный).

– Обратная связь. Регулярное получение обратной связи от студентов для улучшения учебного процесса.

Рассмотрим подробнее цифровые методы обучения:

1. Онлайн–курсы – массовые открытые онлайн–курсы, предоставляющие доступ к образовательным материалам и лекциям ведущих преподавателей.

2. Электронные учебники и образовательные платформы – интерактивные учебники, включающие мультимедийные элементы, тесты, задания, обеспечивающие доступ к знаниям в удобном формате [3].

3. Игровые методы обучения – использование игровых элементов (баллы, рейтинги, соревнования) для повышения мотивации и вовлеченности студентов.

4. Симуляции и моделирование: создание виртуальных моделей реальных процессов для изучения и анализа.

5. Интерактивные презентации и видеолекции: использование интерактивных инструментов для вовлечения студентов во время лекций.

6. Социальные сети и онлайн–сообщества – использование социальных сетей для обсуждения учебных материалов, обмена опытом и создания учебных групп.

7. Аналитика данных об обучении – сбор и анализ данных о деятельности студентов для оценки их успеваемости, выявления проблем и персонализации обучения.

8. Искусственный интеллект (ИИ) – разработка чат–ботов для консультаций, автоматизация проверки заданий, адаптивное обучение.

Использование интерактивных и игровых элементов делает обучение более интересным и увлекательным. Визуализация, мультимедиа и интерактивные

задания способствуют лучшему пониманию и запоминанию материала. Также данные технологии помогают развивать критическое мышление, креативность, коммуникативные навыки, умения работать в команде, цифровой грамотности, возможность адаптировать учебный процесс к индивидуальным потребностям каждого студента. Студенты могут учиться в любое время и в любом месте, что особенно важно для заочников и студентов с ограниченными возможностями [4].

Однако, преподаватели должны освоить новые цифровые инструменты и методы обучения, не все студенты имеют доступ к качественному интернету и необходимому оборудованию. Необходимо обеспечить защиту персональных данных студентов. Необходимо найти баланс между онлайн– и офлайн–обучением, чтобы не потерять преимущества очного образования [5].

Инновационные подходы к обучению с использованием цифровых технологий открывают огромные возможности для повышения качества высшего образования. Однако успешная реализация этих подходов требует комплексного подхода, включающего подготовку преподавателей, обеспечение доступа к ресурсам, разработку качественного контента и решение проблем, связанных с цифровым неравенством и безопасностью данных. Важно помнить, что цифровые технологии — это лишь инструмент, а не самоцель. Главное — это создание такой образовательной среды, которая способствует развитию творческого потенциала студентов, формированию у них необходимых знаний, навыков и компетенций для успешной карьеры и жизни в современном мире.

Список литературы

1. Витченко, О. В. Актуальность и возможности цифровых технологий в образовательном процессе современного ВУЗа / О. В. Витченко, А. И. Абрамова // Мир науки. Педагогика и психология. — 2024. — Т. 12. — № 1.
2. Середа, М. В. Информационные технологии в образовательной деятельности аграрных вузов / М. В. Середа, Д. К. Остапенко // От ЭВМ "Наири" к Higt-tech : Сборник научных трудов Международной научно–практической конференции, посвященной 45–летию кафедры информационных технологий и

статистики, Киров, 16 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 17–20.

3. Полубедова, Г. А. Использование мультимедийных технологий в процессе обучения в вузе / Г. А. Полубедова, С. Н. Полубедов, Д. К. Остапенко // От ЭВМ "Наири" к Higt-tech : Сборник научных трудов Международной научно–практической конференции, посвященной 45–летию кафедры информационных технологий и статистики, Киров, 16 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 11–14.

4. Фадеева К.Н., Герасимова А.Г. Использование инновационных информационно–коммуникационных технологий при обучении студентов вуза: элементы геймификации // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. 2021. №4 (113).

5. Сорина, Г. В. Современное образовательное пространство: взаимодействие между онлайн– и офлайн–образованием / Г. В. Сорина // Ценности и смыслы. – 2019. – № 3(61). – С. 6–22.

© Середа М.В., Остапенко Д.К., 2025

Научная статья

УДК 37.018

Марина Викторовна Середа, Екатерина Дмитриевна Савченко

Новочеркасский инженерно–мелиоративный институт им. А.К. Кортунова,
г. Новочеркасск, Ростовская область, Россия

**ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ И
СЕРВИСОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В АГРАРНОМ
ВУЗЕ**

Аннотация. В статье рассматриваются особенности цифрового обучения в аграрном секторе, его преимущества и недостатки. Особое внимание уделяется практическому внедрению цифровых технологий в образовательный процесс российских аграрных вузов. Анализируется опыт ведущих аграрных университетов по внедрению современных цифровых платформ, включая создание цифровых кафедр, ситуационных центров и специализированных курсов по цифровизации агропромышленного комплекса. Рассматриваются перспективы развития цифровой инфраструктуры в аграрном образовании, в том числе создание единой цифровой платформы для агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов.

Ключевые слова: цифровое обучение, аграрное образование, дистанционные технологии, интерактивность, цифровая платформа, агропромышленный комплекс, цифровизация.

Marina Viktorovna Sereda, Ekaterina Dmitrievna Savchenko

Novocherkassk Engineering and Reclamation Institute named after A.K. Kortunov is a branch of the Don State Agrarian University

APPLICATIONS OF DIGITAL EDUCATIONAL PLATFORMS AND SERVICES FOR ORGANIZING THE EDUCATIONAL PROCESS AT AN AGRICULTURAL UNIVERSITY

Annotation. The article examines the features of digital learning in the agricultural sector, its advantages and disadvantages. Special attention is paid to the practical implementation of digital technologies in the educational process of Russian agricultural universities. The article analyzes the experience of leading agricultural universities in implementing modern digital platforms, including the creation of digital departments, situation centers and specialized courses on digitalization of the agro-industrial complex. The prospects for the development of digital infrastructure in agricultural education are considered,

including the creation of a single digital platform for agro–industrial and fisheries complexes.

Key words: digital learning, agricultural education, distance learning technologies, interactivity, digital platform, agro–industrial complex, digitalization.

Сегодня мы живем в эпоху стремительного развития технологий, которые проникают во все сферы нашей жизни, включая образование. Онлайн–обучение становится всё более популярным и востребованным, предлагая новые возможности для получения знаний и навыков.

Цифровая образовательная платформа (ЦОП) представляет собой информационную среду, объединяющую всех участников учебного процесса и предоставляющую возможность для дистанционного обучения. Она обеспечивает доступ к учебно–методическим материалам и актуальной информации, а также позволяет проводить тестирование для оценки уровня знаний студентов.

Кроме того, ЦОП включает комплекс образовательных ресурсов, среди которых система дистанционного обучения, цифровые образовательные технологии, программы опережающей профессиональной подготовки и организация учебного процесса в различных форматах — от современного цифрового до смешанного и виртуального.

Основные функции ЦОП представлены на рисунке 1[1]:

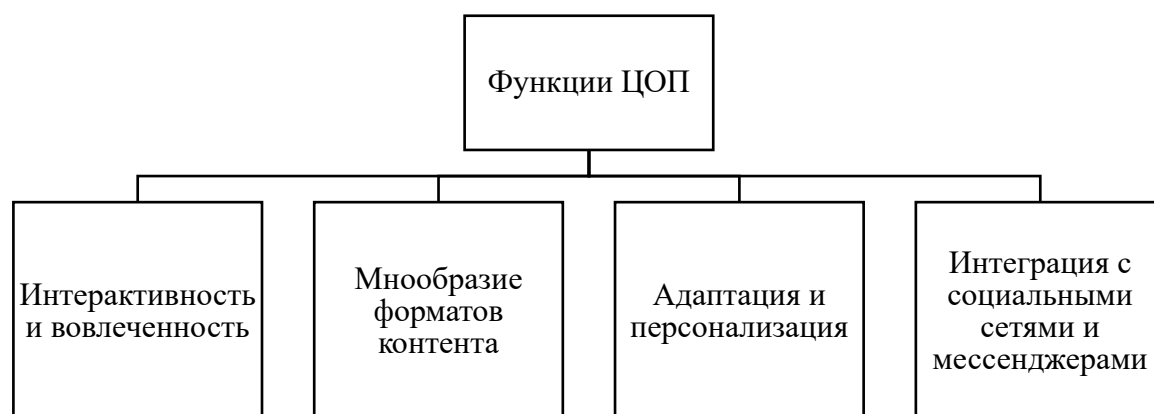


Рисунок 1 – Основные функции цифровой образовательной платформы.

Интерактивность и вовлеченность. Платформа способствует активному взаимодействию пользователей через обратную связь, обсуждения и совместную работу над проектами.

Многообразие форматов контента. Поддерживаются разнообразные формы образовательного контента, такие как тексты, видеоматериалы, аудиофайлы, интерактивные задания и тесты.

Адаптация и персонализация. Платформа настраивается под нужды и уровень подготовки каждого студента, предлагая персональные учебные маршруты и рекомендации.

Интеграция с социальными сетями и мессенджерами. Для удобства коммуникации и обмена информацией возможна интеграция с популярными соцсетями и мессенджерами.

Цифровое обучение имеет несколько значительных преимуществ [2]:

— Интересные занятия. Благодаря мультимедийным возможностям уроки становятся разнообразнее: мастер–классы, тестирования, тренинги и интерактивные задания делают процесс учебы увлекательным. Часто занятия проводятся в игровой форме, что усиливает мотивацию учащихся и делает обучение менее рутинным.

— Гибкий график. Асинхронное обучение позволяет заниматься в удобное время. База знаний доступна круглосуточно, что особенно важно для тех, кто совмещает учебу с работой или другими обязанностями.

— Обучение вне границ. Онлайн–курсы позволяют получать образование в любом месте: дома, в парке, на даче или даже за границей. Все, что нужно — это устройство с выходом в интернет, будь то ноутбук, планшет или смартфон.

— Все ресурсы в одном месте. Учебные материалы находятся на единой платформе или в специальном модуле. Пользователь получает доступ ко всей необходимой информации: лекциям, домашним заданиям, расписанию занятий и другим важным данным.

— Простота восприятия материала. Электронные учебные пособия проще воспринимать благодаря своей структуре и привлекательному оформлению. Можно возвращаться к уже изученным темам для закрепления материала. Преподаватели

остаются на связи: в чатах можно задать вопросы, обсудить ошибки в домашних работах и контрольных, а также получить консультации.

— Экономия финансов. Обучение онлайн обходится дешевле, чем традиционные курсы. Более того, многие образовательные платформы предлагают оплату в рассрочку. Нет необходимости тратиться на транспорт или жилье, что особенно актуально для студентов из других городов.

— Объективная оценка. Тестирование проводится в автоматизированном режиме, исключая субъективизм преподавателя. Оценка основывается исключительно на знаниях и практических навыках ученика. Если возникают сложности, преподаватели помогают восполнить пробелы в понимании темы.

Недостатки цифрового обучения:

— Проблема мотивации. Из-за отсутствия постоянного контроля со стороны преподавателя студенты могут столкнуться с недостатком стимулов для продолжения учёбы.

— Технологические затруднения. Тем, кто ранее не использовал цифровые образовательные инструменты, могут потребоваться дополнительные усилия для освоения платформы, настройки оборудования и подключения к занятиям.

— Вопрос аккредитации. Чтобы получить диплом установленного образца, важно выбирать учебные заведения, имеющие лицензию на осуществление образовательной деятельности.

— Риски ухудшения качества образования. Некачественно спланированная цифровизация может привести к формальному подходу к обучению и снижению уровня понимания материала.

Российские аграрные вузы активно внедряют современные цифровые технологии, формируя новый тип агроспециалистов. Например, в Тимирязевской академии создана цифровая кафедра, где студенты могут бесплатно осваивать компетенции в области искусственного интеллекта, виртуальной реальности, робототехники и разработки информационных систем. Это позволяет готовить профессионалов, соответствующих требованиям современной экономики [3].

Значительное внимание уделяется развитию материально–технической базы. За последние годы в Тимирязевской академии открыты новые оборудованные аудитории, компьютерные классы и пространства для совместной работы, что улучшает условия для обучения и исследований.

Важным аспектом является сотрудничество с индустриальными партнерами. Такое партнерство позволяет адаптировать образовательные программы под реальные производственные запросы, вводить специальные курсы, ориентированные на конкретные предприятия агропромышленного комплекса, и обеспечивать практикоориентированное обучение.

Для углубленной подготовки специалистов открываются цифровые ситуационные центры. Так, в Омском ГАУ в 2020 году при поддержке Минсельхоза РФ был запущен такой центр, который служит площадкой для работы с реальными производственными кейсами и приобретения компетенций в области больших данных, предсказательной аналитики и искусственного интеллекта [4].

В рамках расширения цифровых инициатив, в 2024 году на базовой кафедре ГК «ЭкоНива» были запущены курсы по цифровизации в АПК для студентов бакалавриата и магистратуры. Эти курсы направлены на подготовку специалистов, владеющих современными технологиями и способствующих развитию отрасли [5].

Планируется дальнейшее развитие цифровой инфраструктуры. К марту 2025 года ожидается запуск единой цифровой платформы для агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов, что позволит ускорить анализ и прогнозирование отраслевых показателей, делая управление отраслью более эффективным [6].

Омский государственный аграрный университет (ГАУ) стал примером успешного внедрения цифровых платформ в аграрном образовании. В 2020 году при поддержке Минсельхоза РФ в университете был открыт цифровой ситуационный центр (ЦСЦ), который стал инновационной площадкой для работы с реальными производственными кейсами и приобретения компетенций в области больших данных, предсказательной аналитики и искусственного интеллекта.

Среди проектов, реализуемых в ЦСЦ, выделяются следующие:

— «Агроскаутинг». Этот проект направлен на поддержку внедрения цифровых решений на предприятиях агропромышленного комплекса. Его реализацию осуществляет цифровой волонтерский отряд, состоящий из студентов университета, обладающих необходимыми компетенциями.

— «Цифровой двойник фермы». Проект представляет собой виртуальную копию реального производственного стада из 500 голов. Данные о каждом животном поступают с датчиков каждые 20 минут. Специальные программные продукты позволяют рассчитывать более 100 параметров по каждому животному, на основании которых строятся прогнозные модели и принимаются управленческие решения.

Другой пример — Мичуринский государственный аграрный университет. В 2019 году вуз участвовал в проекте «Повышение эффективности использования информационных ресурсов для сельскохозяйственных товаропроизводителей и подготовка к запуску цифровой платформы в Тамбовской области». Совместно с компанией «Диджитал Агро» «Уралхим» была разработана платформа «Субсидии и отчетность», позволяющая сельхозпредприятиям региона отправлять электронную отчетность и заявки на субсидии в Управление сельского хозяйства Тамбовской области [7].

В настоящее время система высшего образования активно развивает практику целевого приема по заявкам от работодателей. Этот подход выгоден всем участникам образовательного процесса: студентам, их семьям и будущим работодателям. Целевое обучение дает молодым специалистам ясное представление о перспективах карьерного роста и возможностях обустройства в сельской местности [8].

По данным за 2024 год, более 4000 студентов заключили договоры о целевом обучении на всех уровнях образования. Самыми популярными направлениями стали ветеринарное дело, агроинженерия, агрономия, технология переработки сельхозпродукции и зоотехния.

Важным элементом подготовки специалистов является независимая оценка квалификации (НОК) — процедура подтверждения уровня профессиональной подготовки выпускника в соответствии с установленными стандартами. Успешное

прохождение НОК открывает перед молодыми специалистами новые карьерные возможности и дает право на выполнение определенных видов работ.

Такая система подготовки кадров позволяет формировать специалистов, полностью соответствующих требованиям современного информационного общества и актуальным запросам рынка труда, обеспечивая при этом практическую применимость полученных знаний и навыков.

Список литературы

1. Итинсон, К. С. Обзор платформ электронного обучения: инструменты, преимущества, недостатки / К. С. Итинсон, В. М. Чиркова // Балтийский гуманитарный журнал. – 2021. – Т. 10, № 3(36). – С. 194–197. – DOI 10.26140/bgz3–2021–1003–0048.
2. Обьедкова, Л. В. Аграрное образование в России: проблемы и современные тренды / Л. В. Обьедкова, Т. В. Опейкина // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2018. – № 1(27). – С. 124–130.
3. Злак внимания: в России трансформируют систему аграрного образования // Информационный портал газеты «Известия» [Электронный ресурс]. – URL: <https://iz.ru/1585289/artem-iavorskii/zlak-vnimaniiia-v-rossii-transformiruiut-sistemu-agrarnogo-obrazovaniia> (дата обращения: 05.03.2025)
4. Шумакова, О. В. Правильные решения с актуальными технологиями / О. В. Шумакова // Аккредитация в образовании. – 2020. – № 6(122). – С. 24–25.
5. На базовой кафедре ГК «ЭкоНива» открылся курс «Цифровизация в АПК» // Официальный сайт ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hse.ru/ekoniva/news/1015092033.html> (дата обращения: 11.03.2025)
6. Бураева, Е. В. Подготовка кадров для цифровой аграрной экономики: проблемы и перспективы / Е. В. Бураева // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 3(90). – С. 112–118. – DOI 10.17238/issn2587–666X.2021.3.112.

7. Вклад представителей Мичуринского ГАУ в цифровизацию АПК. // Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – URL: <https://mcx.gov.ru/press-service/regions/vklad-predstaviteley-michurinskogo-gau-v-tsifrovizatsiyu-apk/> (дата обращения: 14.03.2025)

8. Серeda, М. В. Планирование профессиональной деятельности молодых педагогов в сельской местности / М. В. Серeda, В. А. Погосян // Образовательная деятельность вуза в современных условиях: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Караваево, 26 мая 2023 года. – Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 154–157.

© Серeda М.В., Савченко Е.Д., 2025

Научная статья

УДК 543.05: 547.3

Эльмира Иршатовна Цыгулёва¹, Сергей Юрьевич Доронин²

¹ Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Институт генетики и агрономии 410012 Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина, зд. 4, стр. 3.

² Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Институт химии 410012 Саратов, ул. Астраханская, 18/3

МИЦЕЛЛЯРНО–ЭКСТРАКЦИОННОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ И КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ ФЕНОЛОВ С РЕАКТИВОМ ФОЛИНА–ЧОКАЛЬТЕУ

Аннотация. Предложены мицеллярно-насыщенные фазы неионных (Тритон Х-110, ОП-10, Тритон Х-114) ПАВ для мицеллярной экстракции «молибдено-вольфрамовой сини», образованной фенолом, резорцином, флороглюцином по реакции с реактивом Фолина–Чокальтеу в присутствии неорганических высаливателей (NaCl, Na₂SO₄). Методология СР-экстракции («cloud point»

extraction) аналитической формы с использованием систем на основе неионного ПАВ позволяет цветометрически определять фенолы в диапазоне определяемых концентраций $1 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-5}$ М с погрешностью определения не более 10–12 %.

Установлено, что интенсивность канала цветности В (I_B) линейно зависит от $\rho c(\text{фенолов})$ в соответствии с уравнением: $y = 77,0x - 331$; $R^2 = 0,99$ (фенол); $y = 75,0x - 373$; $R^2 = 0,99$ (резорцин); $y = 68,0x - 292$; $R^2 = 0,99$ (флороглюцин). Построены профили лепестковых диаграмм в цветовых координатах модели RGB CMYK, получены зависимости их площади (S) и периметра (P) от $-\lg c(\text{фенолов})$: (периметр (P) $y = 150x - 284$; $R^2 = 0,97$; площадь (S) $y = 17,7 \cdot 10^3 x - 66,9 \cdot 10^3$; $R^2 = 0,99$ – фенол; периметр (P) $y = 168x - 413$; $R^2 = 0,99$; площадь (S) $y = 17,2 \cdot 10^3 x - 64,5 \cdot 10^3$; $R^2 = 0,99$ – резорцин; периметр (P) $y = 177x - 377$; $R^2 = 0,99$; площадь (S) $y = 20,6 \cdot 10^3 x - 76,7 \cdot 10^3$; $R^2 = 0,99$ – флороглюцин).

Ключевые слова: Ключевые слова: фенолы, концентрирование, поверхностно-активные вещества (ПАВ), мицеллярная экстракция, цветометрия, реактив Фолина–Чокальтеу.

MICELLAR EXTRACTION CONCENTRATION AND COLORIMETRIC DETERMINATION OF THE TOTAL PHENOLS WITH THE FOLIN CHIOCALTEU REAGENT

E.I. Tsiguleva¹, S. Y. Doronin²

¹ Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Institute of Genetics and Agronomy 410012 Saratov ave. Peter Stolypin, building 4, p. 3.

² Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky, Institute of Chemistry 410012 Saratov, Astrakhan str., 18/3

Annotation. Micellar-saturated phases of nonionic (Triton X-110, OP-10, Triton X-114) surfactants are proposed for micellar extraction of "molybdenum-tungsten blue" formed by phenol, resorcinol, and phloroglucin by reaction with Folin-Chocalteu reagent in the

presence of inorganic salting agents (NaCl, Na₂SO₄). The methodology of CP ("cloud point" extraction), the concentration of an analytical form using systems based on a nonionic surfactant, allows the colorimetric determination of phenols in a range of detectable concentrations $1 \cdot 10^{-8} - 5 \cdot 10^{-5}$ M with an error of no more than 10–12%.

It was found that the intensity of the chromaticity channel in B (I_B) linearly depends on pc (phenols) in accordance with the equation: $y = 77,0x - 331$; $R^2 = 0,99$ (phenol); $y = 75,0x - 373$; $R^2 = 0,99$ (resorcinol); $y = 68,0x - 292$; $R^2 = 0,99$ (phloroglucine). The profiles of petal diagrams are constructed in RGB CMYK color coordinates, and the dependences of their area (S) and perimeter (P) on $-\lg c(\text{phenols})$ are obtained: (perimeter (P) $y = 150x - 284$; $R^2 = 0,97$; area (S) $y = 17,7 \cdot 10^3 x - 66,9 \cdot 10^3$; $R^2 = 0,99$ – phenol; perimeter (P) $y = 168x - 413$; $R^2 = 0,99$; area (S) $y = 17,2 \cdot 10^3 x - 64,5 \cdot 10^3$; $R^2 = 0,99$ – resorcinol; perimeter (P) $y = 177x - 377$; $R^2 = 0,99$; area (S) $y = 20,6 \cdot 10^3 x - 76,7 \cdot 10^3$; $R^2 = 0,99$ – phloroglucine).

Key words: phenols, concentrating, surfactants, micellar extraction, colorometry, Folin–Chocalteu reagent.

Фенольные соединения – обширный класс органических веществ, которые часто встречаются в объектах окружающей среды (ООС), например, в природных и сточных водах (влияют на органолептические характеристики вод, пищевых продуктов и т.п.). Фенолы, с одной стороны, проявляют токсичные свойства (ПДК на фенол – в воздухе 5 мг/м³, в водоёмах – 0,001 мг/л), но при этом широко применяются в промышленности для производства синтетических пластмасс, красок, лекарств, полимеров, пестицидов, моющих средств, дезодорантов, бумаги, целлюлозы и др.; способны к бионакоплению, устойчивы в ООС и обладают канцерогенными свойствами.

С другой стороны, фенолы известны как биологически активные компоненты, входящие в состав большого числа растений, биологически активных добавок и др. В таких объектах присутствуют фенолы различной природы (одно-, двух-, трехатомные фенолы, фенолкарбоновые кислоты, флавоны, флавононы, катехины, лейкоантоцианы и др.). Известно, что полифенолы являются антиоксидантами,

которые содержатся в продуктах питания (чайные и кофейные напитки, соки, вина, овощи и фрукты, зерновые культуры и т.д), входят в состав фармацевтических препаратов и биологически активных добавок (БАД) (табл.1) [1–3]. Они могут оказывать стимулирующее, гипотензивное, спазмолитическое, седативное, мочегонное и антимикробное действие на организм человека. Уровень содержания фенолов, необходимый для их надежного контроля в различных объектах, находится в области долей микрограммовых (нанограммовых количеств), что требует, как правило, предварительного их концентрирования.

Таблица 1. Содержание фенолов в пищевых продуктах [4]

Продукт	Содержание (мг/г)	Продукт	Содержание (мг/г)
Экстракт валерианы	1,78 ± 0,12	Дикая шелковица	3,73 ± 0,11
Экстракт розмарина	2,19 ± 0,15	Яблоки, сорт Гала	3,91 ± 0,08
Экстракт кубинского орегано	0,34 ± 0,00	Ананас	0,67 ± 0,01
Экстракт базилика	147 ± 1,60	Ацерола (барбадосская вишня)	8,61 ± 0,62
Экстракт лавра	92,0 ± 2,45	Экстракт семян винограда (dw)	63,5 ± 1,0
Экстракт фенхеля	30,3 ± 0,76	Кожица чёрной сливы	92,5
Экстракт розмарина (dw) Экстракт	92,5 ± 1,8	Клубни дикого батата	0,58
центеллы	25,4 м 1,2	Экстракт скорлупы	21,7
азиатской (dw)		фисташек (dw)	
Экстракт гинкго (dw)	24,8 ± 1,4	Финик	2,47
Экстракт тмина	37,4 ± 0,32	Дикий цикорий	1,03 ± 0,00
Пажитник (dw)	54,3 ± 2,6	Краснокочанная капуста	1,78 ± 0,1
Экстракт имбиря (dw) Оливковое	39,9 ± 2,6	Пшеница	1,86
масло, сорт экстра вирджин	0,27	Шершавый белый латук	0,53 ± 0,09
Оливковое масло, сорт вирджин		(<i>Prenanthes aspera</i>)	
Карамбола	0,30	Красный салат–латук	1,70 ± 0,01
Высокорослая черника (<i>Vaccinium</i>		(<i>Lactuca sativa</i>)	
<i>ashei</i>)	1,26 ± 0,10	Зёрна риса	1,85
Клюква	3,40	Рисовые отруби	16,4
Земляника			
Малина	1,71	Мёд	0,35
Голубика щитковая	2,57 ± 0,02	Красное вино (мг/мл)	1,64 ± 0,26
(<i>Vaccinium corymbosum</i>) Голубика	1,21 ± 0,03	Шерри (мг/мл)	0,29
олистная (<i>Vaccinium angustifolium</i>)	3,86 ± 0,14	Белое вино (мг/мл)	0,25 ± 0,05
Листья голубики щитковой	4,71 ± 0,19	Экстракт зелёного чая (dw)	59,8 ± 1,8

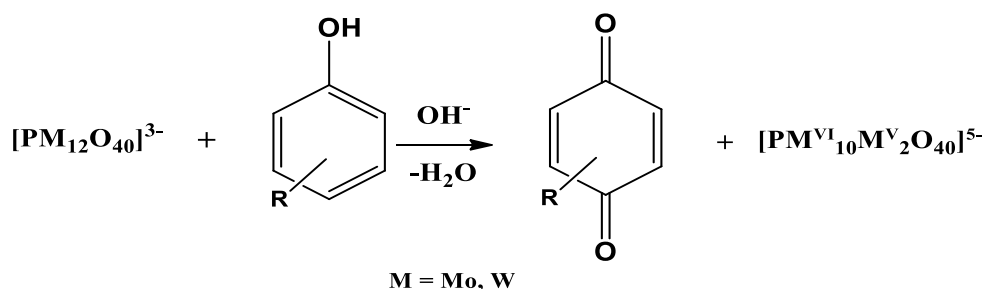
	44,8	Экстракт чёрного чая (dw)	59,3 ± 0,3
--	------	---------------------------	------------

Примечание, dw – сухой вес.

Однонаправленность действия на организм человека и близость значений ПДК токсичных фенолов способствуют не индивидуальному их определению, а контролю суммарного содержания, например «фенольного индекса» и других интегральных показателей (ИП) [5–7]. Определение суммы фенолов проводят различными методами (бромометрия, гравиметрия, колориметрия, хроматография и флуориметрия) [8–11]. Для этого применяют неселективные реагенты, такие как 4-аминоантипирин (4-АА) [12]. Однако данный реагент позволяет определять узкий ряд фенольных соединений (не все фенольные соединения способны вступать в такую реакцию). Этот недостаток можно устранить заменой 4-АА реактивом Фолина–Чокальтеу (ФЧ) [10, 13]. Реактив ФЧ применяют в качестве стандартного реагента для спектрофотометрического суммарного определения фенольных соединений, как полифенолов и их производных, так и простых фенолов [14, 15].

В настоящее время реактив ФЧ широко используют для количественного определения полифенолов в экстрактах растительного происхождения, а также в пищевых продуктах и напитках [16].

Фосфовольфрамовые и фосфомолибденовые кислоты при восстановлении фенольными соединениями в щелочной среде образуют комплекс синего цвета («молибдено–вольфрамовая синь»), интенсивность окраски которого пропорциональна концентрации фенолов:



Однако ни один из вышеуказанных реактивов и систем на их основе не позволяет определять фенолы на уровне долей ПДК без предварительного их

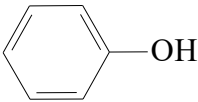
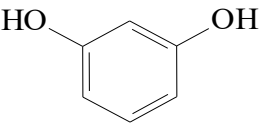
концентрирования. В связи с этим предложен подход, основанный на концентрировании аналитических форм фенолов насыщенными мицелярными фазами ПАВ (альтернатива классическим органическим экстрагентам).

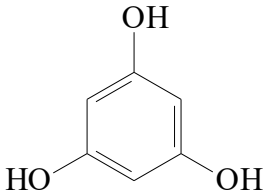
Этот способ имеет ряд существенных преимуществ: невысокая токсичность ПАВ (принцип «зеленой химии»); нелетучесть; высокая экстрагирующая способность; применение разбавленных водных растворов (не высокая концентрация ПАВ ~ 2–7 %). Данные обстоятельства позволяют создавать системы на основе ПАВ с применением СР–методологии для эффективного концентрирования токсикантов и образованных ими аналитических форм из водных сред. Такие системы могут быть предложены для качественной или полуколичественной визуальной оценки их содержания, а также для количественного определения фенолов с применением современных цифровых технологий.

Методология СР–концентрирования аналитов основана на разделении гомогенных растворов ПАВ (их смесей) при нагревании, изменении pH, добавлении различных высаливателей на две изотропные фазы: обогащенную ПАВ, концентрирует вещества, до фазового разделения распределенные по всему объему раствора; обедненную ПАВ или водную фазу, содержит ПАВ с концентрацией до ККМ и остаточные количества экстрагируемых веществ.

В качестве аналитов выбраны фенолы, представленные в табл. 2. Их выбор обусловлен различным числом гидроксильных групп в бензольном кольце (одно–, двух– и трехатомные фенолы).

Таблица 2. Аналиты, применяемые в работе

№ п/п	Фенолы	Формула	pK*	lgP**	ПДК, мг/л
1	Фенол		9,98	1,76	0,001
2	Резорцин		pK_1 9,15 pK_2 11,33	1,48	0,1

3	Флороглюцин		pK_1 9,13 pK_2 9,8 pK_3 –	1,19	0,3
---	-------------	---	---------------------------------------	------	-----

Для мицеллярной экстракции аналитических форм исследованных фенолов, образованных по реакции с реактивом ФЧ в присутствии неорганических высаливателей (NaCl, Na₂SO₄) рекомендованы мицеллярно–насыщенные фазы неионных (Тритон X–110, ОП–10, Тритон X–114) ПАВ.

Для визуально–колориметрического определения фенолов цветные изображения окрашенных фаз нПАВ усредняли, применяя графический редактор AdobePhotoshop CS6, и строили цветовые шкалы (табл. 3) для систем (фенолы – реактив ФЧ – нПАВ) в концентрационном интервале ($1 \cdot 10^{-8}$ – $5 \cdot 10^{-5}$ М).

Таблица 3. Цветовые шкалы для визуально–колориметрического определения фенольных соединений в водных средах

Аналит	с(аналита), М								
	0	$1 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
<i>Система III</i>									
Фенол, резорцин, флороглюцин									

Для обработки полученных данных (табл. 3) окрашенную часть исследуемых систем усредняли и определяли яркость цветовых каналов R, G, B согласно [17]. По рассчитанным значениям строили градуировочные зависимости в координатах яркость цветового канала (R, G, B) от концентрации фенолов, уравнения регрессии которых сведены в табл. 4.

Таблица 4. Градуировочные зависимости площадей S и периметров P ЛД от ρ с для исследованных фенолов

Аналит	Параметр R, G, B	Площадь, S	Периметр, P
Фенол	$Y_B = 77,0x - 331$ $R^2 = 0,99$	$S = 17,7 \cdot 10^3 x - 66,9 \cdot 10^3$ $R^2 = 0,99$	$P = 150x - 284$ $R^2 = 0,99$
Резорцин	$Y_B = 75,0x - 373$ $R^2 = 0,99$	$S = 17,2 \cdot 10^3 x - 64,5 \cdot 10^3$ $R^2 = 0,99$	$P = 168x - 413$ $R^2 = 0,97$
Флороглюцин	$Y_B = 68,0x - 292$ $R^2 = 0,99$	$S = 20,6 \cdot 10^3 x - 76,7 \cdot 10^3$ $R^2 = 0,99$	$P = 177x - 377$ $R^2 = 0,99$

Зависимости, полученные в координатах интенсивность каналов (R, G, B), площади (S) и периметра (P) от $\lg c(\text{фенолов})$ линейны. Установлено, что профили лепестковых диаграмм (ЛД) полученные для системы (фенолы – реактив ФЧ – нПАВ) на примере фенола, резорцина и флороглюцина малоразличимы, что связано с образованием одной и той же аналитической формы – «молибдено– фольфрамовой сини» [18].

Таким образом, методология СР–концентрирования «молибдено– фольфрамовой сини» с использованием систем на основе неионного ПАВ позволяет проводить цветометрическое определение суммы фенолов в интервале их концентраций от $1 \cdot 10^{-8}$ до $5 \cdot 10^{-5}$ М с погрешностью определения, не превышающей 12%.

Список литературы

1. Тринеева О.В. Методы определения антиоксидантной активности объектов растительного и синтетического происхождения в фармации (обзор) // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017. Т. 21. № 4. С. 180–197.
2. Шарафутдинова Е.Н., Иванова А.В., Матерн А.И., Брайнина Х.З. Качество пищевых продуктов и антиоксидантная активность // Аналитика и контроль. 2011. Т. 15, № 3. С. 281–286.
3. Теплова В.В., Исакова Е.П., Кляйн О.И. Природные полифенолы: биологическая активность, фармакологический потенциал, пути метаболической инженерии (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология. 2018. Т. 54, № 3. С. 215–235.
4. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Кандалинцева Н.В. Фенольные антиоксиданты в биологии и медицине // Saarbrücken: LAP LAMBERT Acad. Publishing, 2012. С. 496.
5. Бахарева М.В., Бриленок Н.С. Источники систематических погрешностей при оценке суммарного содержания фенолов по реакции Грисса–Илосвая // Молодёжь третьего тысячелетия: Сборник научных статей. Омск: Изд–во Ом. ун–та. 2017. С. 1572–1576.
6. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК)

химических веществ в воде водных объектов хозяйственно–питьевого и культурно–бытового водопользования: Гигиенические нормативы. М. 2003. С. 154.

7. Хорохордина Е.А., Чан Х.Д. Методы экстракции фенольных экотоксикантов и их определения в материалах и объектах окружающей среды// Научный вестник Воронежского государственного архитектурно–строительного университета. 2014. Т. 8. № 1. С. 93–105.

8. Габидулина М.К., Доронин С.Ю., Косырева И.В. Тест–средства для раздельного и суммарного определения тяжелых металлов в водных средах // Бутлеровские сообщения. 2019. Т. 57. № 1. С. 101–114.

9. Вершинин В.И., Исаченко Н.А., Бриленок Н.С. Методология анализа неразделенных смесей. Интервальные оценки суммарного содержания однотипных аналитов // Журнал аналитической химии. 2016. Т. 71. № 4. С. 369–376.

10. Бриленок Н.С. Определение суммарного содержания фенольных соединений с учетом внутригрупповой селективности сигналов: дис. ... канд. хим. наук / Н. С. Бриленок. Омск, 2018. 137 с.

11. Вершинин В.И. Формирование групп и выбор стандартных веществ при определении суммарных содержаний однотипных соединений в виде интегральных показателей // Журнал аналитической химии. 2017. Т. 72. № 9. С. 816–826.

12. Цыгулёва Э.И., Доронин С.Ю. Спектрофотометрическое и цветометрическое определение фенола с 4–аминоантипирином // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2021. Т.64. № 8. С.25–41.

13. Цюпко Т.Г., Бриленок Н.С., Гуцаева К.С., Вершинин В.И. Определение суммарного содержания фенольных антиоксидантов в чае с применением разных вариантов метода FRAP // Аналитика и контроль. 2019. Т. 23, № 1. С. 143–151.

14. Аджиахметова С.Л., Червонная Н.М., Поздняков Д.И., Оганесян Э. Т. Содержание фенолов (в том числе флавоноидов) и антиоксидантов в листьях *Viscum album* L. и *Pyrus communis* L // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2021. Т. 24, № 2. С. 15–22.

15. Коваленко С.А., Файзиев А.В., Сысоева М.А. Практическое применение экстракта *Empetrum nigrum* в пивоварении // Индустрия питания. 2022. Т. 7, № 3. С. 59–64.
16. Арак R., Capanoglu E., Shahidi F. Measurement of Antioxidant Activity and Capacity: Recent Trends and Applications // John Wiley & Sons Ltd.: Hoboken, NJ, USA. 2018. P. 337.
17. Чеботарева Е.А., Цыгулёва Э.И., Доронин С.Ю. Микроэкстракционное концентрирование неионными ПАВ и цветометрическое определение фенола // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2023. Т. 23. вып. 3. С. 289–298.
18. Апяри В.В., Горбунов М.В., Исаченко А.И., Дмитриенко С.Г., Золотов Ю.А. Использование бытовых цветорегистрирующих устройств в количественном химическом анализе // Журн. аналит. химии. 2017. Т. 72. № 11. С. 1165.

©Цыгулева Э.И., Доронин С.Ю. 2025

Содержание

<i>Бекк И. В.</i> Экологическое воспитание школьников.....	4
<i>Бикситова Л. Ш.</i> Электронные образовательные ресурсы во внеурочной деятельности по биологии.....	12
<i>Везиров А. О., Павлов П. И.</i> Приложение дифференциального исчисления к решению практических задач в земледельческой механике.....	19
<i>Гиляжева Д. Н., Кочегарова О. С., Любезнова Н. В.</i> Математические методы в принятии оптимальных решений.....	28
<i>Гончарова И. В.</i> Использование многофункциональной онлайн–доски DIGIPAD в условиях дистанционного обучения в вузе.....	32
<i>Гребенкина А. С.</i> Метапредметные компетенции преподавателя в проектном обучении студентов технических специальностей.....	41
<i>Жиздюк А. А., Назаров С. С., Мирзоев Ш. И.</i> Числовое моделирование.....	47
<i>Занина М. А., Смирнова Е. Б.</i> Повышение учебной мотивации студентов профилей «Биология и химия» к профессиональной деятельности.....	59
<i>Карманова А. В., Наумов Ю. В.</i> Модель движения через эвакуационные выходы как основа создания профильных задач по математике для студентов строительных специальностей.....	64
<i>Худаяров Б. М., Кузиев У. Т., Рахимов Ю. С., Буйлов В. Н., Жиздюк А. А.</i> Способ подготовки почвы к посеву семян хлопчатника при капельном орошении.....	71
<i>Логачева Е. А., Чумакова С. В., Косарев А. В.</i> Методические рекомендации применения метода работы в малых группах при изучении темы «Спирты» в курсе «Органическая химия» для студентов направления подготовки Агрономия.....	77
<i>Логачева Е. А., Косарев А. В., Антонова А. А., Гиляжева Д. Н.</i> Элементы линейной алгебры в применении к технологиям производства.....	84
<i>Неспирный В. Н., Сафонов А. И.</i> Примеры использования математической статистики при анализе экологических вопросов в Донбассе.....	91
<i>Осипова В. Н., Семенова Д. С., Скворцова И. С., Смахина Н. Д.</i> Орхидский минер в озеленительных посадках г. Балашова.....	97
<i>Петунина И. А., Казанкова А. А.</i> Анализ временных рядов с использованием линейной регрессии: реализация и анализ временных рядов в Python	101
<i>Ромашов А. А., Тесленко К. А., Ариничева И. В.</i> Дифференциальные уравнения: от теории к практике.....	107
<i>Рыжова Е. В.</i> Изучение дисциплины «астрономия» в Вавиловском университете	112
<i>Сергадеева О. А., Володченко А. Н.</i> Галофильная растительность междуречья Красавки и Терсы (Самойловский район, Саратовская область).....	117
<i>Середа М. В., Горяева М. А.</i> Перспективы применения цифровых инструментов в образовательной деятельности вузов.....	122

<i>Серда М. В., Геращенко Н. А. Особенности профессиональной деятельности педагога в условиях цифровой трансформации современного образования.....</i>	129
<i>Серда М. В., Куртасова С. Ю. Пути активизации учебной деятельности студентов вузов через применение интерактивных методов обучения и образовательных игр.....</i>	133
<i>Серда М. В., Остапенко Д. К. Инновационные подходы к обучению студентов вузов с использованием цифровых технологий.....</i>	138
<i>Серда М. В., Савченко Е. Д. Применения цифровых образовательных платформ и сервисов для организации учебного процесса в аграрном вузе...</i>	143
<i>Цыгулёв Э. И., Доронин С. Ю. Мицеллярно–экстракционное концентрирование и колориметрическое определение суммы фенолов с реактивом Фолина–Чокальтеу</i>	151

Научное издание

**СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕНДЕНЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ЦИКЛА В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Сборник статей
международной научно-практической
конференции
28 марта 2025 г. – 30 марта 2025 г.

Электронное издание

Адрес размещения: <https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2025-g>

Размещено 16.07.2025 г.

ISBN 978-5-7011-0884-2



Объем данных: 13,7 Мбайт. Аналог печ. л. 10,0

Формат 60×84 1/16. Заказ №884

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83, email: nir@vavilovsar.ru

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.
