



НАУЧНАЯ АРТЕЛЬ
АКАДЕМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

16+

ISSN (p) 2712-9489

ISSN (e) 2542-1026

№ 6/2025

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
«COGNITIO RERUM»**

Москва
2025

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «COGNITIO RERUM»

Учредитель:
Общество с ограниченной ответственностью «Издательство
«Научная артель»

ISSN (p) 2412-9489

ISSN (e) 2542-1026

Периодичность: 1 раз в месяц

Журнал размещается в Научной электронной библиотеке
elibrary.ru по договору №511-08/2015 от 06.08.2015

Журнал размещен в международном каталоге
периодических изданий Ulrich's Periodicals Directory.

Верстка: Мартиросян О.В.
Редактор/корректор: Мартиросян Г.В.

Учредитель, издатель и редакция
научного журнала «COGNITIO RERUM»
Академическое издательство «Научная артель»:

+7 (495) 514 80 82

<https://sciartel.ru>

info@sciartel.ru

450057, ул. Салавата 15

Подписано в печать 16.06.2025 г.

Формат 60x90/8

Усл. печ. л. 18.30

Тираж 500.

Отпечатано
в редакционно-издательском отделе академического издательства
«Научная артель»
<https://sciartel.ru>
info@sciartel.ru
+7 (495) 514 80 82

Цена свободная. Распространяется по подписке.

Все статьи проходят экспертную проверку. Точка зрения редакции не
всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за
сам факт их публикации. Редакция не несет ответственности перед
авторами и/или третьими лицами за возможный ущерб, вызванный
публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов, опубликованных в
научном журнале, ссылка на журнал обязательна

Главный редактор:

Сукиасян Асатур Альбертович, к.э.н.

Редакционный совет:

Абидова Гулмира Шухратовна, д.т.н.

Авазов Сардоржон Эркин углы, д.с.-х.н.

Агафонов Юрий Алексеевич, д.м.н.

Алейникова Елена Владимировна, д.гос.упр.

Алиев Закир Гусейн оглы, д.фил.агр.н.

Ашрапов Баходурджон Пулотович, к.фил.н.

Бабаян Анжела Владиславовна, д.пед.н.

Баишева Зилия Вагизовна, д.фил.н.

Булатова Айсылу Ильдаровна, к.соц.н.

Бурак Леонид Чеславович, к.т.н., PhD

Ванесян Ашот Саркисович, д.м.н.

Васильев Федор Петрович, д.ю.н., член РАЮН

Вельчинская Елена Васильевна, д.фарм.н.

Виневская Анна Вячеславовна, к.пед.н.

Габрусь Андрей Александрович, к.э.н.

Галимова Гузалия Абкадировна, к.э.н.

Гетманская Елена Валентиновна, д.пед.н.

Гимранова Гузель Хамидулловна, к.э.н.

Григорьев Михаил Федосеевич, к.с.-х.н.

Грузинская Екатерина Игоревна, к.ю.н.

Гулиев Игбал Адилевич, д.м.н.

Датий Алексей Васильевич, к.э.н.

Долгов Дмитрий Иванович, к.э.н.

Дусматов Абдурахим Дусматович, к. т. н.

Ежкова Нина Сергеевна, д.пед.н.

Екшикеев Тагер Кадырович, к.э.н.

Епхиева Марина Константиновна, к.пед.н., проф. РАЕ

Ефременко Евгений Сергеевич, к.м.н.

Закиров Мунавир Закиевич, к.т.н.

Зарипов Хусан Баходирович, PhD.

Иванова Нионила Ивановна, д.с.-х.н.

Калужина Светлана Анатольевна, д.х.н.

Канарейкин Александр Иванович, к.т.н.

Касимова Дилара Фаритовна, к.э.н.

Кириасян Сусана Арсеновна, к.ю.н.

Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, д.вет.н.

Кленина Елена Анатольевна, к.филос.н.

Клещина Марина Геннадьевна, к.э.н.,

Козлов Юрий Павлович, д.б.н., заслуженный эколог РФ

Кондрашихин Андрей Борисович, д.э.н.

Конопацкова Ольга Михайловна, д.м.н.

Куликова Татьяна Ивановна, к.псих.н.

Курбанаева Лилия Хамматовна, к.э.н.

Курманова Лилия Рашидовна, д.э.н.

Ларионов Максим Викторович, д.б.н.

Малышкина Елена Владимировна, к.и. н.

Маркова Надежда Григорьевна, д.пед.н.

Мещерякова Алла Брониславовна, к.э.н.

Мухаммадеева Зинфира Фанисовна, к.соц.н.

Мухамедова Гулчехра Рихсибаевна, к.пед.н.

Набиев Тухтамурод Сахобович, д.т.н.

Песков Аркадий Евгеньевич, к.полит.н.

Половения Сергей Иванович, к.т.н.

Пономарева Лариса Николаевна, к.э.н.

Почивалов Александр Владимирович, д.м.н.

Прошин Иван Александрович, д.т.н.

Саттарова Рано Кадыровна, к.биол.н.

Сафина Зилия Забировна, к.э.н.

Симонович Николай Евгеньевич, д.псих. н., академик РАЕН

Сирик Марина Сергеевна, к.ю.н.

Смирнов Павел Геннадьевич, к.пед.н.

Старцев Андрей Васильевич, д.т.н.

Танаева Замфира Рафисовна, д.пед.н.

Терзиев Венелин Кръстев, д.э.н., член РАЕ

Умаров Бехзод Тургунпулатович, д.т.н.

Хайров Расим Золимхон углы, к.пед.н.

Хамзаев Иномжон Хамзаевич, к. т. н.

Хасанов Сайдинаби Сайдидалиевич, д.с.-х.н.

Чернышев Андрей Валентинович, д.э.н.

Чиладзе Георгий Бидзиневич, д.э.н., д.ю.н., член РАЕ

Шилкина Елена Леонидовна, д.соц.н.

Шкирмонтов Александр Прокопьевич, д.т.н., член-РАЕ

Шляхов Станислав Михайлович, д. физ.-мат.н.

Шошин Сергей Владимирович, к.ю.н.

Юсупов Рахимьян Галимьянович, д.и. н.

Яковишина Татьяна Федоровна, д.т.н.

Янгиров Азат Вазирович, д.э.н.

Яруллин Рауль Рафаэллович, д.э.н., член РАЕ

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Annaniyazov B., Seydiyeva J., Charyyev S.** 9
PHYSICAL SCIENCE: UNRAVELING THE FUNDAMENTAL LAWS OF THE NATURAL WORLD
- Львов О.С.** 10
ТЕНЗОР ЭНЕРГИИ-ИМПУЛЬСА И УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ОДНОРОДНОЙ СРЕДЕ

КУЛЬТУРОЛОГИЯ

- Annayeva L., Charyyev S., Annamammedova L.** 21
NATIONAL EQUESTRIAN GAMES: SHOWCASING DOMESTIC EXCELLENCE AND DEVELOPING FUTURE STARS

ХИМИЯ

- Chayyrov A., Rejergulyyeva B.** 24
CHEMICAL COMPOSITIONS AND THE ECONOMY: FOUNDATIONS OF INDUSTRIAL VALUE AND INNOVATION
- Chayyrov A., Beknazarov K.** 25
CHEMICAL PRODUCTION AND MANAGEMENT: STRATEGIES FOR SUSTAINABLE INDUSTRIAL GROWTH AND SAFETY
- Chayyrov A., Yoldashov G.** 27
CHEMICAL PRODUCTION AND THE AGRICULTURAL ECONOMY: INTERDEPENDENCE, INNOVATION, AND SUSTAINABILITY
- Chayyrov A., Rejergulyyeva B.** 29
BIOCHEMISTRY AND THE ECONOMY: SCIENTIFIC FOUNDATIONS AND ECONOMIC IMPACT IN THE MODERN WORLD
- Chayyrov A., Yoldashov G.** 31
NON-ORGANIC CHEMISTRY: INDUSTRIAL FOUNDATIONS AND ECONOMIC IMPACT OF INORGANIC COMPOUNDS
- Cholukov A., Charymyradova Z.** 32
CHEMISTRY AND SANITARY EXPERTISE: SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR HEALTH, SAFETY, AND ENVIRONMENTAL CONTROL
- Агабаев М., Акадова С., Акгаев С., Акжаев Х.** 34
МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ
- Акыева К., Аширова Г., Аннагылыджова Г.** 37
МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ИЗОХИНИЛИНОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Аннадурдыева А., Аннамаммедов Ы., Бабаев Ш., Базарбаева У. ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ	40
Атаев М., Байрамова М., Бердыгулыева Н., Чаканова М. ПРИРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ УГЛЕРОДА И МЕТОДЫ ИХ АНАЛИЗА	43
Реджепова Б., Садиева Х., Таганова О., Ёлдашева К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗАТИНА В ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	46
Халлыева Г. РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХЛОПКОВОГО МАСЛА	49
Халлыева Г. ПОЛЯРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ШОКОЛАДА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	52
Халлыева Г. МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТОЧНЫХ ВОД	55
Халлыева Г. БУМАЖНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ	58
Хуммедов Г., Халымова О., Аннаоразов Я. РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ	61
Шохратгелдиев Б., Юсупова Б., Гандымов А. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПЕРИОДИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ И ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ	63

БИОЛОГИЯ

Agayev B., Annamov R., Charyyev S. BIOLOGICAL SCIENCE: UNVEILING THE INTRICACIES OF LIFE	68
--	----

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Kulyyev G., Rejergulyyev M.K., Charyyev S. AGRICULTURAL TECHNOLOGY SCIENCE: INNOVATING FOR GLOBAL FOOD SECURITY AND SUSTAINABILITY	71
Барабанов Р.А. АНАЛИЗ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОТАЮЩИХ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА	72
Барабанов Р.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЗАЩИТУ ОТ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	75
Пикалов А.Е., Солопова В.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ	77
Солопова В.А., Вишневский В.А., Куненова Р.Т. ЭКСПЕРТИЗА ОХРАНЫ ТРУДА НА ОБЪЕКТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА	79

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

- Garajayev Y., Japarov J., Charyyev S.** 83
HORSE TRAINING PRACTICES: ART, SCIENCE, AND HORSEMANSHIP
- Hekimova O., Yegendurdyev S., Charyyev S.** 84
EQUESTRIAN SPORT GAMES: THE PINNACLE OF HORSEMANSHIP AND ATHLETICISM
- Rejepgulyyev M.K., Charyyev S., Bayramberdiyeva G.** 86
AGRICULTURAL SCIENCES IN WORLD PRACTICES: CULTIVATING A SUSTAINABLE FUTURE

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Begmyradov D., Amanov M.** 89
INNOVATIVE MANAGEMENT: STRATEGIES FOR COMPETITIVE ADVANTAGE IN A RAPIDLY CHANGING WORLD
- Мурадова М., Сахетмурадов Д.** 90
ПЕРЕХОД К ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКЕ В ГЛОБАЛЬНОМ МАСШТАБЕ
- Мурадова М., Сахетмурадова Н.** 93
РОЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ СТРАН G20
- Овезов В., Нурмаммедова Г., Курбанкулиева О.** 95
РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ
- Халмурадова О.** 97
ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ДРАЙВЕР МИРОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

ФИЛОЛОГИЯ

- Aminjonova R.H.** 101
COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE TAJIK PREPOSITION “BAR/БАР” AND ITS ENGLISH EQUIVALENTS
- Gummanova L., Chommulova M., Myratdurdyev N.** 104
THE ROLE OF ENGLISH IN TEACHING SANITARY SCIENCES: A TOOL FOR GLOBAL LEARNING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT
- Nurmuhammedova Ch., Mamedova S., Myratdurdyev N.** 105
THE ROLE OF ENGLISH IN TEACHING SANITARY EXPERTISE: A LANGUAGE OF SCIENCE, PRACTICE, AND GLOBAL COMPETENCE

ПЕДАГОГИКА

- Đỗ Tiến Thiết** 109
THE ESTABLISHMENT OF A VOLUNTARY SPORTS CLUB: A PHYSICAL EDUCATION MODEL TAILORED TO UNIVERSITY STUDENTS’ PSYCHOLOGICAL NEEDS
- Hoang Hong Gam** 112
EVALUATION OF THE CURRENT SITUATION OF TEACHING AND LEARNING SOCCER PASS IN ACADEMY OF FINANCE

Kulyyev G., Rejergulyyev M.K., Charyyev S. 115
 PEDAGOGICAL SCIENCES: THE ART AND SCIENCE OF TEACHING AND LEARNING

Nguyen Huy Thong 117
 SELECT SOME SUPPLEMENTARY EXERCISES TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF PERFORMING THE FRONT HAND LOW SERVE TECHNIQUE FOR STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY

Nguyen Huy Thong 120
 OVERCOMING COMMON MISTAKES OF STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY WHEN PERFORMING SHORT RUNNING TECHNIQUES

МЕДИЦИНА

Charyyev M., Milyayev I., Charyyev S. 125
 MEDICAL SCIENCE: THE PURSUIT OF HEALTH AND THE CONQUEST OF DISEASE

ВЕТЕРИНАРИЯ

Rejergulyyev M.K., Charyyev S. 128
 VETERINARY SCIENCE: GUARDIANS OF ANIMAL HEALTH AND PUBLIC WELL-BEING

Толендиев Ж.Е., Исмагулова Г.Т., Балджи Ю.А. 130
 РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО НЕСОРТОВОГО КАРТОФЕЛЯ

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Nguyen Tho Dieu 136
 H'G'OR DRUM – THE SPIRIT OF THE GRANDMOTHER IN THE MATRILINEAL SPACE OF THE CENTRAL HIGHLANDS

СОЦИОЛОГИЯ

Ishnazarova N., Yaylymova M. 140
 BOOKS - AN ESSENTIAL CORNERSTONE OF KNOWLEDGE

ГЕОГРАФИЯ

Charyyev M., Annayeva L., Charyyev S., Bashimov H. 143
 GEOGRAPHICAL SCIENCE: UNDERSTANDING OUR DYNAMIC PLANET AND ITS INHABITANTS

ЭКОЛОГИЯ

Ashyrmuhammedov Y., Charyyev S. 146
 ECOLOGICAL SCIENCE: UNDERSTANDING THE WEB OF LIFE AND ITS ENVIRONMENT

АРХИТЕКТУРА

Gilliyeva G., Atayeva J., Nazarov M. 149
 ARCHITECTURAL GRAPHICS: VISUAL LANGUAGE OF DESIGN AND COMMUNICATION

Gilliyeva G., Atayeva J., Nepesov A. THE ROLE OF 3D TECHNOLOGIES IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE: VISUALIZATION, DESIGN, AND INNOVATION	150
Gilliyeva G., Atahanova M., Rejebov G. VIRTUAL REALITY IN ARCHITECTURE: IMMERSIVE TECHNOLOGIES FOR DESIGN, VISUALIZATION, AND COLLABORATION	152
Ishanov M., Charyyeva S., Kakabayeva M., Hakberdiyeva E. ARCHITECTURAL MACHINES: MECHANIZATION, AUTOMATION, AND THE EVOLUTION OF DESIGN PROCESSES	154
Seydiyeva J., Charyyev S. ARCHITECTURAL SCIENCE: THE SCIENTIFIC FOUNDATION OF BUILDING AND DESIGN	155



ФИЗИКА

Annaniyazov Bezirgen, student

Seydiyeva Jennet

Head of equestrian sports, tourism and national equestrian games department

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

Scientific supervisor: Rejepgulyyev Myrat Kakayevich

Head of horse breeding and horse training department, Candidate of Agricultural Sciences

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

PHYSICAL SCIENCE: UNRAVELING THE FUNDAMENTAL LAWS OF THE NATURAL WORLD

Abstract

Physical science is an overarching scientific discipline dedicated to the study of non-living systems and phenomena, encompassing fundamental areas such as physics, chemistry, astronomy, and Earth sciences. It seeks to understand the basic laws governing energy, matter, space, and time, from the subatomic realm to the vast expanse of the cosmos. This article outlines the core branches within physical science, details their empirical and theoretical methodologies, and highlights their profound impact on human knowledge, technological innovation, and our evolving understanding of the universe and its underlying order. It emphasizes the collaborative nature of these fields in deciphering the mechanics of the physical world.

Keywords:

physical science, physics, chemistry, astronomy, earth sciences, matter, energy, universe, fundamental laws, scientific method, natural sciences, scientific inquiry.

Introduction

The world around us, from the smallest atom to the grandest galaxy, operates according to a set of fundamental rules and principles. Physical science is the broad scientific discipline dedicated to uncovering, describing, and understanding these intrinsic laws of the non-living natural world. Unlike biological sciences, which focus on living organisms, physical science investigates matter, energy, space, and time, exploring how they interact and behave. It is a foundational pillar of all scientific inquiry, providing the basic understanding that underpins fields from engineering and medicine to environmental studies. By combining rigorous observation, meticulous experimentation, and abstract theoretical modeling, physical science continually expands humanity's knowledge of the cosmos and its underlying elegant order.

Physical science is not a single, monolithic field but rather a comprehensive umbrella term for several distinct yet deeply interconnected disciplines. At its very core lies Physics, arguably the most fundamental of the natural sciences, which seeks to describe the ultimate nature of reality. It investigates matter, energy, and their interactions, delving into phenomena ranging from the movement of macroscopic objects (classical mechanics) to the behavior of particles at the quantum level (quantum mechanics), and the very fabric of space and time (relativity). Physics provides the foundational theories that explain forces, light, electricity, magnetism, and energy, essentially describing how the universe works at its most basic level. Complementing physics is Chemistry, the study of matter's composition, structure, properties, and the reactions it undergoes. Chemistry examines atoms and molecules, how they combine to form compounds, and how these compounds transform, revealing the principles behind everything from the rust on metal to the complex processes within living cells. It is the bridge between physics and biology, explaining phenomena at the molecular scale.

Expanding beyond terrestrial phenomena, Astronomy is the scientific study of celestial objects and phenomena that originate outside Earth's atmosphere. This includes stars, planets, galaxies, black holes, nebulae, and the universe as a whole. Astronomers use telescopes, satellites, and complex mathematical models to observe and interpret cosmic events, exploring the origins, evolution, and fate of the universe in the field of cosmology. Closely related to astronomy, but focused on our own planet, are the Earth Sciences. This broad category encompasses geology (the study of Earth's solid features, rocks, and processes), oceanography (the study of oceans and marine life), meteorology (the study of Earth's atmosphere, weather, and climate), and environmental science (the study of interactions between humans and the environment). Earth sciences utilize principles from physics, chemistry, and biology to understand the Earth's complex systems, from plate tectonics and volcanic activity to climate patterns and the dynamics of ecosystems. Other specialized branches within physical science include Materials Science (the study of the properties and applications of materials), Nuclear Physics (the study of atomic nuclei), and various interdisciplinary fields like Geophysics or Physical Chemistry.

In conclusion, physical science stands as an indispensable cornerstone of human knowledge, systematically exploring the non-living universe from its most elementary constituents to its grandest cosmic structures. Through the rigorous application of scientific principles across its diverse branches—physics, chemistry, astronomy, and Earth sciences—it constantly unveils the fundamental laws governing our physical reality. This pursuit of understanding not only satisfies humanity's innate curiosity about the cosmos but also fuels endless technological innovation, offering solutions to complex global challenges and enriching our appreciation for the intricate and elegant order of the natural world.

References:

1. American Chemical Society (ACS). (n.d.). Chemistry FAQs. Retrieved from <https://www.acs.org/about/faqs/chemistry-faqs.html>
2. Britannica. (n.d.). Physical science. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/physical-science>
3. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2012). New Worlds, New Horizons in Astronomy and Astrophysics.

© Annaniyazov B., Seydiyeva J., Charyyev S., 2025

УДК 537.871

Львов Олег Сергеевич

НПО «Рубин», в настоящее время пенсионер
г. Пенза, РФ

**ТЕНЗОР ЭНЕРГИИ-ИМПУЛЬСА И УРАВНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ОДНОРОДНОЙ СРЕДЕ**

Аннотация

Ввиду неудовлетворительного представления тензора энергии-импульса электромагнитного поля (ТЭИ ЭМП) в магнитно-диэлектрической среде предлагается новый ТЭИ ЭМП для указанной среды. Получение нового ТЭИ ЭМП основано на определенном подобии уравнений электромагнитного поля в вакууме и в однородной среде. В отличие от известных ТЭИ ЭМП новый тензор обеспечивает однозначное определение и сохранение импульса свободного

электромагнитного поля в неподвижной и движущейся среде.

Уточняются макроскопические уравнения ЭМП в движущейся среде.

Ключевые слова:

тензор энергии-импульса, электромагнитное поле, однородная среда.

Lvov Oleg Sergeevich

SPO "Rubin", currently retired

**THE ENERGY-MOMENTUM TENSOR AND THE EQUATIONS OF
ELECTROMAGNETIC FIELD IN A HOMOGENEOUS MEDIUM**

Abstract

Due to the unsatisfactory representation of the electromagnetic field energy-momentum tensor (EMT EMF) in a magnetically dielectric medium, a new EMT EMF tensor is proposed for this medium. Obtaining a new EMT EMF is based on a certain similarity of the electromagnetic field equations in a vacuum and a homogeneous medium. Unlike the known EMT EMF, the new tensor provides an unambiguous definition and conservation of momentum of a free electromagnetic field in a stationary and moving medium.

The macroscopic equations of EMF in a moving medium are refined.

Keywords:

energy-momentum tensor, electromagnetic field, homogeneous medium.

Некоторые обозначения

ИСО – инерциальная система отсчета координат,

СТО – специальная теория относительности,

ТЭИ – тензор энергии-импульса электромагнитного поля,

ЭМВ – электромагнитная волна, ЭМП – электромагнитное поле.

$n = \sqrt{\epsilon\mu}$ – коэффициент преломления среды.

Векторы 3-пространства обозначаются жирным шрифтом, векторы 4-пространства, компоненты векторов и прочие величины – обычным шрифтом.

Индексы, обозначаемые латинскими буквами, изменяются в пределах 0, 1, 2, 3, греческими буквами – в пределах 1, 2, 3.

Временная переменная 4-пространства наряду с привычным видом $x^0 = ct$ может иметь вид $x^{*0} = \beta_\alpha ct$, где $\beta_\alpha = v_\alpha/c$ – компоненты относительной скорости ЭМВ в используемой ИСО. В случае неподвижной среды $v_c = c/n$.

Основная ИСО x^k : $x^0 = ct$, $x^1 = x$, $x^2 = y$, $x^3 = z$.

Специальная ИСО x^{*k} : $x^{*0} = v_c t$, $x^1 = x$, $x^2 = y$, $x^3 = z$.

В частности, волновое уравнение для напряженности свободного ЭМП в диэлектрической среде

$$\frac{n^2}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial x^2} = 0 \text{ записывается в специальной ИСО.}$$

Групповые формулы обозначаются номером с добавлением символа g (group) справа от последней формулы группы. Пример, (3g).

Введение

В настоящее время наблюдается удивительная ситуация: спустя более 100 лет после публикации первых выражений для ТЭИ ЭМП в однородных диэлектрических средах без дисперсии в данном вопросе нет полной ясности [1-5].

В указанной литературе в основном рассматриваются два варианта названного тензора:

асимметричный релятивистски инвариантный тензор Минков-ского и симметричный нерелятивистский тензор Абрагама. Однако, первый из них, не будучи симметричным, не определяет однозначно плотность импульса ЭМП и не обеспечивает сохранения момента импульса, а второй – не обеспечивает сохранения импульса свободного ЭМП. При этом отсутствие сохранения импульса связывается с некоторой фиктивной распределенной силой, называемой силой Абрагама [7, с. 361].

Тем не менее следует отметить определенный прогресс в рассматриваемом вопросе. В статье [6] приведен верный ТЭИ ЭМП для неподвижной диэлектрической среды, хотя в целом задача остается нерешенной.

Автором предлагается новый вариант решения проблемы ТЭИ ЭМП в однородной диэлектрической среде, который затрагивает другую серьезную проблему – уравнений ЭМП в движущейся среде.

Известные уравнения и ТЭИ ЭМП в однородной среде

В настоящей статье производится рассмотрение свободного ЭМП. При этом уравнения ЭМП (уравнения Максвелла) в однородной среде согласно базовым источникам [1, 7, с. 362] в релятивистской тензорной записи имеют вид

$$\varepsilon^{ijkl} \frac{\partial F_{kl}}{\partial x^j} = 0 \text{ и } \frac{\partial H^{ik}}{\partial x^k} = 0. \quad (1)$$

Здесь F_{ik} и H^{ik} – известные тензоры напряженностей и индукций ЭМП,

ε^{ijkl} – единичный полностью антисимметричный 4-тензор Леви-Чевиты.

Для покоящейся среды удобна запись уравнений ЭМП в векторной форме

$$\text{rot } \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \text{ div } \mathbf{B} = 0, \text{ rot } \mathbf{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}, \text{ div } \mathbf{D} = 0, \text{ где } \mathbf{D} = \varepsilon \mathbf{E}, \mathbf{B} = \mu \mathbf{H}. \quad (2)$$

Релятивистские уравнения (1) при добавлении токовых членов считаются справедливыми как для неподвижной, так и для движущейся среды. Однако такая ситуация имеет место лишь в случае детального *микроскопического* описания среды. При *макроскопическом* описании среды, когда рассматриваемая среда характеризуется лишь показателями диэлектрической и магнитной проницаемости, как будет показано далее, использование релятивистских уравнений (1) не правомерно.

Согласно источникам [1-5] компоненты ТЭИ Минковского в гауссовой системе единиц могут быть записаны в следующем виде

$$\begin{aligned} T^{00} &= \frac{1}{8\pi} (\mathbf{E}\mathbf{D} + \mathbf{H}\mathbf{B}) = \frac{1}{8\pi} (\varepsilon \mathbf{E}^2 + \mu \mathbf{H}^2), \\ T^{0\alpha} &= \frac{1}{4\pi} (\mathbf{E} \times \mathbf{H})^\alpha, \quad T^{\alpha 0} = \frac{1}{4\pi} (\mathbf{D} \times \mathbf{B})^\alpha = \frac{n^2}{4\pi} (\mathbf{E} \times \mathbf{H})^\alpha, \\ T^{\alpha\beta} &= \frac{1}{4\pi} (-E^\alpha D^\beta - H^\alpha B^\beta) + \frac{\delta^{\alpha\beta}}{8\pi} (\mathbf{E}\mathbf{D} + \mathbf{H}\mathbf{B}) = \\ &= \frac{1}{4\pi} (-\varepsilon E^\alpha E^\beta - \mu H^\alpha H^\beta) + \frac{\delta^{\alpha\beta}}{8\pi} (\varepsilon \mathbf{E}^2 + \mu \mathbf{H}^2). \end{aligned} \quad (3g)$$

Конечные выражения отвечают покоящейся среде.

В ТЭИ Абрагама компонента T_{00} сохраняется, компоненты $T^{\alpha 0} = T^{0\alpha} = \frac{1}{4\pi} (\mathbf{E} \times \mathbf{H})^\alpha$, а компоненты $T_{\alpha\beta}$ симметризуются.

Несохранение импульса ЭМП в ТЭИ Абрагама и неопределенность его плотности в ТЭИ Минковского объясняется тем обстоятельством, что, выбирая значение координаты $x^0 = ct$, их авторы не осознали, что скорость электромагнитных (ЭМ) волн в среде равна скорости света в вакууме – c , в то время как скорость ЭМ волн в среде равна c/n . Более подробно этот вопрос рассматривается в Приложении А.

Компоненты $T^{0\alpha}$ и $T^{\alpha 0}$ ТЭИ ЭМП отражают плотности потока энергии и импульса ЭМП. В случае правильного ТЭИ названные компоненты равны между собой. При этом компоненты ТЭИ должны

подчиняться известным соотношениям, представляющим законы сохранения энергии и импульса.

Правильное значение компонент ТЭИ ЭМП впервые указано в малоизвестной статье [6]. В отличие от Минковского, который при получении ТЭИ ЭМП использовал вариационный метод, авторы статьи [6] использовали поиск ТЭИ, исходя из законов сохранения энергии-импульса. Они поняли, что при проверке законов сохранения в диэлектрической среде дифференцирование следует производить по переменной $x^{*0} = ct/n$. Однако они не затронули проблему получения ТЭИ и уравнений ЭМП для подвижной среды.

В указанной статье [6] приведен ТЭИ ЭМП для диэлектрической немагнитной среды ($n = \sqrt{\varepsilon}$). Его компоненты в системе единиц СИ имеют вид

$$\begin{aligned} T^{00} &= \frac{1}{2}(n^2 \mathbf{E}^2 + \mathbf{B}^2), \quad T^{0\alpha} = T^{\alpha 0} = n(\mathbf{E} \times \mathbf{B})^\alpha, \\ T^{\alpha\beta} &= (-n^2 E^\alpha E^\beta - B^\alpha B^\beta) + \frac{\delta^{\alpha\beta}}{2}(n^2 \mathbf{E}^2 + \mathbf{B}^2). \end{aligned} \quad (4g)$$

Уравнения и тензор энергии-импульса свободного

ЭМП в однородной магнитно-диэлектрической среде

Для получения правильных уравнений и ТЭИ ЭМП в однородной среде предлагается использовать определенное подобие уравнений ЭМП в среде и вакуумных уравнений ЭМП, которые в основном различаются скоростью распространения ЭМВ. По аналогии с вакуумным ЭМП, определяемым антисимметричным тензором F^{ik} , вводится новый подобный тензор ЭМП в среде G^{ik} , построенный на основе двух пространственных векторов \mathbf{L} и \mathbf{M} .

$$G^{ik} = \begin{vmatrix} 0 & -L_1 & -L_2 & -L_3 \\ L_1 & 0 & -M_3 & M_2 \\ L_2 & M_3 & 0 & -M_1 \\ L_3 & -M_2 & M_1 & 0 \end{vmatrix}, \quad G_{ik} = \begin{vmatrix} 0 & L_1 & L_2 & L_3 \\ -L_1 & 0 & -M_3 & M_2 \\ -L_2 & M_3 & 0 & -M_1 \\ -L_3 & -M_2 & M_1 & 0 \end{vmatrix}. \quad (5)$$

Укажем также, требуемый для дальнейшего изложения, тензор \tilde{G}^{ik} .

$$\tilde{G}^{ik} = \frac{\varepsilon^{iklm} G_{lm}}{2} = \begin{vmatrix} 0 & -M_1 & -M_2 & -M_3 \\ M_1 & 0 & L_3 & -L_2 \\ M_2 & -L_3 & 0 & L_1 \\ M_3 & L_2 & -L_1 & 0 \end{vmatrix}. \quad (6)$$

В системе покоя среды векторы \mathbf{L} и \mathbf{M} отвечают выражениям $\mathbf{L} = \sqrt{\varepsilon}\mathbf{E}$, $\mathbf{M} = \frac{1}{\sqrt{\mu}}\mathbf{B} = \sqrt{\mu}\mathbf{H}$. В подвижной ИСО компоненты тензоров G^{ik} и \tilde{G}^{ik} преобразуются согласно закономерностям СТО.

Согласно [8, с. 99, с. 153] релятивистские уравнения свободного вакуумного волнового ЭМП имеют вид $\varepsilon^{iklm} \frac{\partial F_{lm}}{\partial x^k} = 0$, $\frac{\partial F^{ik}}{\partial x^k} = 0$.

По аналогии с вакуумным ЭМП полагаем, что волновые уравнения ЭМП в однородной среде в произвольной ИСО имеют вид

$$\frac{\partial \tilde{G}^{ik}}{\partial x^{*k}} = 0, \quad \frac{\partial G^{ik}}{\partial x^{*k}} = 0, \quad \text{где } x^{*k} \equiv (x^{*0}, x^{*1}, x^{*2}, x^{*3}). \quad (7)$$

Запишем уравнения (7) в виде соотношений для векторов \mathbf{L} и \mathbf{M} . При неподвижной среде ($x^{*0} = ct/n$) для первого уравнения (7) имеем

$$\begin{aligned} \text{при } i = 0 \quad & -\frac{\partial M_1}{\partial x^1} - \frac{\partial M_2}{\partial x^2} - \frac{\partial M_3}{\partial x^3} = 0, \quad \text{div } \mathbf{M} = 0, \\ \text{при } i = 1 \quad & \frac{\partial M_1}{\partial x^{*0}} + \frac{\partial L_3}{\partial x^2} - \frac{\partial L_2}{\partial x^3} = 0, \quad \frac{n}{c} \frac{\partial M_1}{\partial t} = -(\text{rot } \mathbf{L})_1, \text{ окончательно} \\ & \text{rot } \mathbf{L} = -\frac{n}{c} \frac{\partial \mathbf{M}}{\partial t}, \quad \text{div } \mathbf{M} = 0. \end{aligned} \quad (8)$$

Для второго уравнения (7) аналогично получаем соотношения

$$\text{rot } \mathbf{M} = \frac{n}{c} \frac{\partial \mathbf{L}}{\partial t}, \quad \text{div } \mathbf{L} = 0. \quad (9)$$

Объединяя (8) и (9), получаем искомую систему векторных уравнений

$$\operatorname{rot} \mathbf{L} = -\frac{n}{c} \frac{\partial \mathbf{M}}{\partial t}, \quad \operatorname{div} \mathbf{M} = 0, \quad \operatorname{rot} \mathbf{M} = \frac{n}{c} \frac{\partial \mathbf{L}}{\partial t}, \quad \operatorname{div} \mathbf{L} = 0. \quad (10)$$

Подставляя в (10) выражения $\mathbf{L} = \sqrt{\varepsilon} \mathbf{E}$, $\mathbf{M} = \mathbf{B}/\sqrt{\mu}$, справедливые для неподвижной среды, получим уравнения Максвелла (2).

Принимая во внимание векторные представления тензоров \tilde{G}^{ik} (6) и G^{ik} (5) и формулы (7), можно понять, что вторая пара уравнений ЭМП в векторной записи получается из первой заменой компонент $\mathbf{M} \rightarrow \mathbf{L}$ и $\mathbf{L} \rightarrow -\mathbf{M}$.

Отсутствие явной релятивистской инвариантности уравнений ЭМП (7) связано с отличием от величины c скорости ЭМВ в диэлектрической среде.

В случае подвижной среды уравнения (10) не верны, поскольку здесь полагается, что скорость ЭМ волн равна c/n независимо от направления их распространения.

Новые уравнения ЭМП в векторной форме для случая подвижной среды могут быть получены исходя из уравнений (7, 10) для неподвижной среды путем лоренцевых преобразований координат и показателей ЭМП (см. Приложение В). Они имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} (1 - \beta^2) \operatorname{rot} \mathbf{L}' &= -(n - \beta^2) \frac{\partial \mathbf{M}'}{\partial ct'} + (n - 1) \left[(\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla \mathbf{M}') - \frac{\partial(\boldsymbol{\beta} \times \mathbf{L}')}{\partial ct'} + (\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla(\boldsymbol{\beta} \times \mathbf{M}')) \right], \\ (1 - \beta^2) \operatorname{div} \mathbf{M}' + (n - 1) \left[\frac{\partial(\boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{M}')}{\partial ct'} - (\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla(\boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{M}')) \right] &= 0, \\ (1 - \beta^2) \operatorname{rot} \mathbf{M}' &= (n - \beta^2) \frac{\partial \mathbf{L}'}{\partial ct'} - (n - 1) \left[(\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla \mathbf{L}') + \frac{\partial(\boldsymbol{\beta} \times \mathbf{M}')}{\partial ct'} + (\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla(\boldsymbol{\beta} \times \mathbf{L}')) \right], \\ (1 - \beta^2) \operatorname{div} \mathbf{L}' + (n - 1) \left[\frac{\partial(\boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{L}')}{\partial ct'} - (\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla(\boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{L}')) \right] &= 0. \end{aligned} \quad (11g)$$

Здесь $\boldsymbol{\beta} = \mathbf{v}/c$ – вектор относительной скорости движения среды, $\nabla \equiv \mathbf{grad}$. Знак ' справа от показателей указывает на их значения в подвижной среде.

Очевидно, что при $\boldsymbol{\beta} = 0$ уравнения (11g) отвечают уравнениям ЭМП в неподвижной среде (10), а при $n = 1$ – вакуумным уравнениям Максвелла.

Уравнения (11g) в отличие от уравнений (1) приводят к удовлетворительным результатам при вычислении ТЭИ ЭМП в подвижной среде.

Лагранжиан уравнений ЭМП в среде, получаемый на основе главного инварианта тензоров (5, 6), имеет вид

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{16\pi} G_{kl} G^{kl} = \frac{\mathbf{L}^2 - \mathbf{M}^2}{8\pi}, \quad (12)$$

$$\text{подобный виду лагранжиана вакуумного ЭМП } \mathcal{L} = -\frac{1}{16\pi} F_{kl} F^{kl} = \frac{\mathbf{E}^2 - \mathbf{B}^2}{8\pi}.$$

Соответственно, ТЭИ ЭМП в среде может быть представлен в квази-вакуумной релятивистской форме [8, с. 118] при замене F_{ik} на G_{ik}

$$T_{ij} = -\frac{1}{4\pi} G_{ik} G_j^k + \frac{g_{ij}}{16\pi} G_{kl} G^{kl}. \quad (13)$$

Компоненты нового ТЭИ (13) в подвижной и неподвижной ИСО (пред-оконечные и конечные выражения) имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} T_{00} &= -\frac{1}{4\pi} G_{0\beta} G_0^\beta + \frac{1}{16\pi} G_{kl} G^{kl} = \frac{\mathbf{L}^2}{4\pi} + \frac{\mathbf{M}^2 - \mathbf{L}^2}{8\pi} = \frac{\mathbf{L}^2 + \mathbf{M}^2}{8\pi} = \frac{1}{8\pi} (\varepsilon \mathbf{E}^2 + \mu \mathbf{H}^2), \\ T_{0\alpha} &= T_{\alpha 0} = -\frac{1}{4\pi} G_{0\beta} G_\alpha^\beta = -\frac{1}{4\pi} (\mathbf{L} \times \mathbf{M})_\alpha = -\frac{n}{4\pi} (\mathbf{E} \times \mathbf{H})_\alpha, \\ T_{\alpha\beta} &= \frac{1}{4\pi} G_{\alpha k} G_\beta^k - \frac{\delta_{\alpha\beta}}{16\pi} G_{kl} G^{kl} = \frac{1}{4\pi} (-L_\alpha L_\beta - M_\alpha M_\beta) + \frac{\delta_{\alpha\beta}}{8\pi} (\mathbf{L}^2 + \mathbf{M}^2) = \\ &= \frac{1}{4\pi} (-\varepsilon E_\alpha E_\beta - \mu H_\alpha H_\beta) + \frac{\delta_{\alpha\beta}}{8\pi} (\varepsilon \mathbf{E}^2 + \mu \mathbf{H}^2). \end{aligned} \quad (14g)$$

Анализируя конечные выражения для компонент ТЭИ ЭМП (14g), можно убедиться в справедливости законов сохранения энергии и импульса для неподвижной среды при выполнении уравнений ЭМП (2).

Ниже приведены формулы проверки закона сохранения энергии $\frac{\partial T^{0k}}{\partial x^{*k}} = 0$.

$$\begin{aligned} \frac{\partial T^{00}}{\partial x^{*0}} &= \frac{n}{c} \frac{\partial T_{00}}{\partial t} = \frac{1}{4\pi} \left(L_\delta \frac{n}{c} \frac{\partial L_\delta}{\partial t} + M_\delta \frac{n}{c} \frac{\partial M_\delta}{\partial t} \right), \\ \frac{\partial T^{0\delta}}{\partial x^\delta} &= -\frac{\partial T_{0\delta}}{\partial x^\delta} = \frac{1}{4\pi} \operatorname{div}(\mathbf{L} \times \mathbf{M}) = \frac{1}{4\pi} (\mathbf{M} \operatorname{rot} \mathbf{L} - \mathbf{L} \operatorname{rot} \mathbf{M}) = \\ &= \frac{1}{4\pi} \left(-L_\delta \frac{n}{c} \frac{\partial L_\delta}{\partial t} - M_\delta \frac{n}{c} \frac{\partial M_\delta}{\partial t} \right), \text{ откуда } \frac{\partial T^{0k}}{\partial x^{*k}} = \frac{n}{c} \frac{\partial T^{00}}{\partial t} + \frac{\partial T^{0\delta}}{\partial x^\delta} = 0. \end{aligned} \quad (15g)$$

Далее приведены формулы проверки закона сохранения импульса

$$\frac{\partial T^{\alpha k}}{\partial x^{*k}} = \frac{\partial T^{\alpha 0}}{\partial x^{*0}} + \frac{\partial T^{\alpha \delta}}{\partial x^\delta} = 0.$$

Для упрощения преобразований без потери общности производим вычисления для компоненты плотности импульса S^1 ($\alpha = 1$):

$$\begin{aligned} \frac{\partial T^{10}}{\partial x^{*0}} &= \frac{1}{4\pi} \frac{\partial (\mathbf{L} \times \mathbf{M})^1}{\partial x^{*0}} = \frac{1}{4\pi} \left(\frac{n}{c} \frac{\partial \mathbf{L}}{\partial t} \times \mathbf{M} + \mathbf{L} \times \frac{n}{c} \frac{\partial \mathbf{M}}{\partial t} \right)^1 = \\ &= \frac{1}{4\pi} (\operatorname{rot} \mathbf{L} \times \mathbf{L} + \operatorname{rot} \mathbf{M} \times \mathbf{M})^1 = \\ &= \frac{1}{4\pi} \left(\frac{\partial L_1}{\partial x^3} L_3 - \frac{\partial L_3}{\partial x^1} L_3 - \frac{\partial L_2}{\partial x^1} L_2 + \frac{\partial L_1}{\partial x^2} L_2 \right) + \\ &+ \frac{1}{4\pi} \left(\frac{\partial M_1}{\partial x^3} M_3 - \frac{\partial M_3}{\partial x^1} M_3 - \frac{\partial M_2}{\partial x^1} M_2 + \frac{\partial M_1}{\partial x^2} M_2 \right). \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial T^{1\delta}}{\partial x^\delta} &= \frac{1}{4\pi} \left(-\frac{\partial L^1}{\partial x^\delta} L^\delta - L^1 \frac{\partial L^\delta}{\partial x^\delta} \right) + \\ &+ \frac{1}{4\pi} \left(-\frac{\partial M^1}{\partial x^\delta} M^\delta - M^1 \frac{\partial M^\delta}{\partial x^\delta} + \mathbf{L} \frac{\partial \mathbf{L}}{\partial x^1} + \mathbf{M} \frac{\partial \mathbf{M}}{\partial x^1} \right) = \\ &= \frac{1}{4\pi} \left(-\frac{\partial L_1}{\partial x^2} L_2 - \frac{\partial L_1}{\partial x^3} L_3 + \frac{\partial L_2}{\partial x^1} L_2 + \frac{\partial L_3}{\partial x^1} L_3 \right) + \\ &+ \frac{1}{4\pi} \left(-\frac{\partial M_1}{\partial x^2} M_2 - \frac{\partial M_1}{\partial x^3} M_3 + \frac{\partial M_2}{\partial x^1} M_2 + \frac{\partial M_3}{\partial x^1} M_3 \right). \end{aligned} \quad (17)$$

Здесь учтено, что $\frac{\partial L^\delta}{\partial x^\delta} = \operatorname{div} \mathbf{L} = 0$ и $\frac{\partial M^\delta}{\partial x^\delta} = \operatorname{div} \mathbf{M} = 0$.

Принимая во внимание (16) и (17), убеждаемся в справедливости закона сохранения компоненты импульса S^1 и, следовательно, любой его компоненты.

Заметим, что сохранение энергии и импульса в некоторой ИСО имеет место также в любой другой ИСО, в частности в подвижной ИСО, в силу равенства нулю истоков указанных величин.

Анализ новых уравнений и ТЭИ ЭМП на примере монохроматической электромагнитной волны.

Для проверки правильности найденных формул рассмотрим наиболее важный случай монохроматической волны в ИСО, движущейся со скоростью v в направлении распространения волны вдоль координаты x^1 . Исходим из компоненты A_2 вектора-потенциала ЭМП в неподвижной среде:

$$A_2 = -\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} \sin(\varphi), \quad \text{где } \varphi = \omega t - k_1 x^1, \quad k_1 = n\omega/c, \quad n = \sqrt{\varepsilon\mu}.$$

В подвижной ИСО при учете соотношений СТО $t = \gamma(t' + \beta x'^1/c)$ и $x^1 = \gamma(x'^1 + \beta ct')$ имеем $A'_2 = -\frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} \sin(\varphi')$, где $\varphi' = \omega' t' - k'_1 x'^1$,

$$\omega' = \gamma(\omega - \beta c k_1) = \gamma\omega(1 - \beta n), \quad k'_1 = \gamma(k_1 - \beta\omega/c) = \frac{\gamma\omega}{c}(n - \beta).$$

Здесь $\gamma = 1/\sqrt{1 - \beta^2}$, $\beta = v/c$, $c \geq v \geq -c$.

Скорость волны в новой ИСО $v' = \frac{d\omega'}{dk'_1} = c \frac{1 - \beta n}{n - \beta}$. При $\beta = \frac{1}{n}$ $v' = 0$. При дальнейшем возрастании скорости ИСО ($\beta > \frac{1}{n}$) скорость волны становится отрицательной, приближаясь к скорости света со знаком минус $v' \rightarrow -c$. При движении ИСО против волны, когда $\beta \rightarrow -1$, $v' \rightarrow c$.

Напряженности и индукции ЭМП в неподвижной и подвижной средах E_2, D_2, B_3, H_3 и E'_2, D'_2, B'_3, H'_3 имеют значения

$$\begin{aligned}
 E_2 &= -\frac{\partial A_2}{c \partial t} = \frac{\omega}{c \sqrt{\varepsilon}} \cos(\varphi), \quad D_2 = \varepsilon E_2 = \frac{\sqrt{\varepsilon} \omega}{c} \cos(\varphi), \\
 B_3 &= \frac{\partial A_{12}}{\partial x'^1} = \frac{\sqrt{\mu} \omega}{c} \cos(\varphi), \quad H_3 = \frac{1}{\mu} B_3 = \frac{\omega}{\sqrt{\mu} c} \cos(\varphi), \\
 E'_2 &= -\frac{\partial A'_2}{c \partial t'} = \frac{\gamma \omega}{c \sqrt{\varepsilon}} (1 - \beta n) \cos(\varphi'), \quad B'_3 = -\frac{\partial A'_2}{\partial x'^1} = \frac{\gamma \omega}{c \sqrt{\varepsilon}} (n - \beta) \cos(\varphi'), \\
 D'_2 &= \gamma(D_2 - \beta H_3) = \frac{\gamma \omega}{c} \left(\sqrt{\varepsilon} - \frac{\beta}{\sqrt{\mu}} \right) \cos(\varphi') = \frac{\gamma \omega}{c \sqrt{\mu}} (n - \beta) \cos(\varphi'), \\
 H'_3 &= \gamma(H_3 - \beta D_2) = \frac{\gamma \omega}{c} \left(\frac{1}{\sqrt{\mu}} - \beta \sqrt{\varepsilon} \right) \cos(\varphi') = \frac{\gamma \omega}{c \sqrt{\mu}} (1 - \beta n) \cos(\varphi'). \quad (18g)
 \end{aligned}$$

При совпадении скорости ИСО со скоростью волны ($\beta = 1/n$) электрическая напряженность становится нулевой ($E'_2 = 0$), а магнитная составляющая волны оказывается неподвижной ($B'_3 \neq 0$, $\omega' t' = 0$).

Значения показателей волны (18g) в любом случае удовлетворяют уравнениям (1), в чем можно убедиться непосредственной проверкой.

Напряженности ЭМ волны в **L, M** обозначениях имеют вид

$$\begin{aligned}
 L_2 &= \sqrt{\varepsilon} E_2 = \frac{\omega}{c} \cos(\varphi), \quad M_3 = \frac{B_3}{\sqrt{\mu}} = \frac{\omega}{c} \cos(\varphi), \\
 L'_2 &= \gamma(L_2 - \beta M_3) = \frac{\gamma \omega}{c} (1 - \beta) \cos(\varphi'), \\
 M'_3 &= \gamma(M_3 - \beta L_2) = \frac{\gamma \omega}{c} (1 - \beta) \cos(\varphi'). \quad (19g)
 \end{aligned}$$

Новые уравнения ЭМП в подвижной ИСО (11g) принципиально отличаются от уравнений Максвелла (1). Непосредственная проверка показывает, что указанные значения напряженностей волны в **L, M** обозначениях (19g) удовлетворяют новым уравнениям ЭМП (11g).

Формулы максимальной плотности энергии и импульса при учете показателей ЭМП (18g) и ТЭИ (3g) для неподвижной и подвижной сред имеют вид

$$\begin{aligned}
 W &= T^{00} = \frac{1}{8\pi} (D_2 E_2 + B_3 H_3) = \frac{\omega^2}{4\pi c^2}, \\
 W' &= T'^{00} = \frac{1}{8\pi} (D'_2 E'_2 + B'_3 H'_3) = \frac{\gamma^2 \omega^2}{4\pi c^2} \left(1 - \frac{\beta}{n} \right) (1 - \beta n), \\
 S_1 &= \frac{c}{n} T^{01} = \frac{c}{4\pi n} E_2 H_3 = \frac{c}{4\pi n} \frac{\omega}{c \sqrt{\varepsilon}} \frac{\omega}{\sqrt{\mu} c} = \frac{\omega^2}{4\pi c n^2}, \\
 S'_1 &= v'_1 T'^{01} = \frac{v_1}{4\pi} E'_2 H'_3 = \frac{\gamma^2 \omega^2 (1 - \beta n)^3}{4\pi c n (n - \beta)}. \quad (20g)
 \end{aligned}$$

Отрицательное значение энергии в случае подвижной среды при $\beta > \frac{1}{n}$ вызывает сомнения в справедливости уравнений ЭМП (1) и ТЭИ ЭМП (3g).

Выражения для максимальной плотности энергии и импульса, определенные по новым формулам (14g, 19g), имеют приемлемый вид

$$\begin{aligned}
 W_N &= T^{00} = \frac{L^2 + M^2}{8\pi} = \frac{\omega^2}{4\pi c^2}, \\
 W'_N &= T'^{00} = \frac{L'^2 + M'^2}{8\pi} = \frac{\gamma^2 \omega^2}{4\pi c^2} (1 - \beta)^2 = \frac{\omega^2}{4\pi c^2} \frac{1 - \beta}{1 + \beta}, \\
 S_N^1 &= \frac{c}{n} T^{01} = \frac{c}{4\pi n} L_2 M_3 = \frac{\omega^2}{4\pi c n}, \\
 S_N'^1 &= v'_1 T'^{01} = \frac{v'_1}{4\pi} L'_2 M'_3 = \frac{\omega^2}{4\pi c} \frac{1 - \beta n}{n - \beta} \frac{1 - \beta}{1 + \beta}. \quad (21g)
 \end{aligned}$$

Результаты расчетов плотности энергии W' (20g) и (21g) в движущейся ИСО не совпадают ввиду ошибочности ТЭИ Минковского и Абрагама.

В случае принятых уравнений ЭМП (1) амплитуды напряженностей электрического и магнитного полей в подвижной среде различны. Новые же уравнения (11g) характеризуются равенством соответствующих амплитуд (19g).

Приведенный анализ свидетельствует о корректности новых выражений для ТЭИ (14g) и

уравнений ЭМП (11g) для подвижной среды.

Выводы

ТЭИ Минковского и Абрагама неверны для неподвижной и движущейся среды. В последнем случае неверны также ТЭИ (4g) и уравнения ЭМП (1).

Для получения правильных уравнений ЭМП в движущейся среде и формул ТЭИ ЭМП в однородной среде предлагается введение нового показателя ЭМП – антисимметричного 4-тензора G^{ik} , построенного на основе векторов формальных напряженностей ЭМП $\mathbf{L} = \sqrt{\varepsilon}\mathbf{E}$, $\mathbf{M} = \frac{1}{\sqrt{\mu}}\mathbf{B} = \sqrt{\mu}\mathbf{H}$.

Введение указанных показателей приводит ТЭИ и уравнения ЭМП к виду квазивакуумных объектов. Новые уравнения ЭМП (11g) корректно описывают ЭМП в движущейся среде. Новые формулы симметричного ТЭИ ЭМП (14g) обеспечивают корректное описание динамических показателей и выполнение законов сохранения энергии и импульса ЭМП в произвольной ИСО.

Приложение А

Согласно ТЭИ Минковского (3g) при покоящейся среде плотность потока энергии $\mathbf{S} = \frac{c}{4\pi}(\mathbf{E} \times \mathbf{H})$ и плотность импульса $\mathbf{g} = \frac{n^2}{4\pi c}(\mathbf{E} \times \mathbf{H})$. Однако при анализе законов сохранения удобно рассматривать векторы \mathbf{s}_1 и \mathbf{s}_2 одинаковой размерности, равные компонентам ТЭИ $T^{0\alpha}$ и $T^{\alpha 0}$, которые мы будем называть векторами плотности Т-импульсов.

Рассмотрим формулу сохранения энергии для ТЭИ Минковского

$$\frac{\partial T^{0k}}{\partial x^k} = \frac{\partial T^{00}}{\partial x^0} + \frac{\partial T^{0\beta}}{\partial x^\beta} = 0, \text{ где } x^0 = ct. \quad (A1)$$

Первый член суммы представляет скорость изменения плотности энергии w по обобщенному времени $\frac{\partial w}{c \partial t}$. Второй член суммы после преобразования имеет вид $\frac{1}{4\pi} \text{div}(\mathbf{E} \times \mathbf{H}) = \text{div } \mathbf{s}_1$. Это – плотность истоков вектора Т-импульса \mathbf{s}_1 . Преобразуя выражения (A1), получим $-\frac{\partial w}{\partial t} = c \text{div } \mathbf{s}_1$. То есть скорость убывания плотности энергии во времени равняется плотности истоков вектора Т-импульса \mathbf{s}_1 , движущегося со скоростью c .

Однако в среде скорость импульсов меньше и равна c/n . Поэтому величина значения вектора \mathbf{s}_1 должна быть большей $\mathbf{s}' = n\mathbf{s}_1 = \frac{n}{4\pi}(\mathbf{E} \times \mathbf{H})$, чтобы переносить необходимое количество энергии в единицу времени.

Согласно ТЭИ Минковского (3g) изменение плотности Т-импульса \mathbf{s}_2 , связанное с изменением напряжения в среде, отвечает выражению

$$\frac{\partial T^{\alpha k}}{\partial x^k} = \frac{\partial T^{\alpha 0}}{\partial x^0} + \frac{\partial T^{\alpha \beta}}{\partial x^\beta} = 0, \quad (A2)$$

где $T^{\alpha 0}$ представляет α -компоненту плотности вектора Т-импульса

$$\mathbf{s}_2 = \frac{n^2}{4\pi}(\mathbf{E} \times \mathbf{H}).$$

В частном случае движения электромагнитной волны вдоль направления градиента напряжения в среде (например, вдоль координаты x^1) соотношение (A2) принимает вид

$$\frac{\partial T^{10}}{\partial x^0} + \frac{\partial T^{11}}{\partial x^1} = \frac{\partial s_2^1}{c \partial t} - \frac{\partial \sigma^{11}}{\partial x^1} = 0, \text{ или } \frac{\partial s_2^1}{\partial t} = c \frac{\partial \sigma^{11}}{\partial x^1}. \quad (A3)$$

То есть скорость изменения во времени компоненты плотности вектора Т-импульса s_2^1 равняется скорости изменения плотности силы напряжения σ^{11} вдоль координаты x^1 при скорости движения ЭМ волны – c .

Однако фактическая скорость движения ЭМ волны меньше и равна c/n . Поэтому скорость изменения плотности Т-импульса \mathbf{s}_2 в ТЭИ Минковского завышена в n раз. Правильное соотношение получается при n -кратном уменьшении плотности Т-импульса \mathbf{s}_2 . То есть должно иметь место соотношение

$$\mathbf{s}'' = \mathbf{s}_2/n = \frac{n}{4\pi} (\mathbf{E} \times \mathbf{H}). \quad (\text{A4})$$

Получаем прежнее скорректированное значение плотности Т- импульса

$$\mathbf{s}'' = \mathbf{s}' = \mathbf{s} = \frac{n}{4\pi} (\mathbf{E} \times \mathbf{H}). \quad (\text{A5})$$

После указанной коррекции ТЭИ (3g) становится симметричным.

Можно понять, что после коррекции компонент $T^{0\alpha}$ и $T^{\alpha 0}$ формулы законов сохранения энергии и импульса будут иметь правильный вид, если при дифференцировании вместо обобщенной временной координаты $x^0 = ct$ использовать ее скорректированное значение $x^{*0} = ct/n$. Например, закон сохранения энергии (A1) после коррекции примет вид $\frac{\partial T^{00}}{\partial (ct/n)} + \frac{\partial (nT^{0\beta})}{\partial x^\beta} = 0$.

Приложение В

Для получения уравнений ЭМП в среде, движущейся в произвольном направлении с относительной скоростью $\boldsymbol{\beta} = \mathbf{v}/c$, используются формулы прямого и обратного преобразования Лоренца, полученные на основании векторных формул из источника [9]

$$ct' = \gamma ct - \beta_\delta \gamma x^\delta, \quad x'^\alpha = x^\alpha + \frac{\beta_\alpha \beta_\delta}{\beta^2} (\gamma - 1) x^\delta - \gamma \beta_\alpha ct, \quad (\text{B1})$$

$$ct = \gamma ct' + \beta_\delta \gamma x'^\delta, \quad x^\alpha = x'^\alpha + \frac{\beta_\alpha \beta_\delta}{\beta^2} (\gamma - 1) x'^\delta + \gamma \beta_\alpha ct', \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}. \quad (\text{B2})$$

Преобразованные уравнения ЭМП сохраняют прежний вид (7) $\frac{\partial \tilde{G}^{ik}}{\partial x'^k} = 0$, $\frac{\partial G^{ik}}{\partial x'^k} = 0$ с точностью до знака ' - указателя подвижной среды. Величины \tilde{G}^{ik} и G^{ik} представляют показатели ЭМП в новой ИСО, однако дифференцирование по специальным переменным x'^k представляет некоторую проблему.

Фактически дифференцирование здесь сводится к определению выражений типа $\frac{\partial G'^{0k}}{\partial x'^k} = \frac{\partial G'^{0k}}{\partial ct'} \frac{\partial ct'}{\partial x'^k} + \frac{\partial G'^{0\sigma}}{\partial x'^\sigma} \frac{\partial x'^\sigma}{\partial x'^k}$, для чего необходимо предварительно определить вид выражений $ct' = f_1(x'^k)$ и $x'^\alpha = f_2(x'^k)$.

Для определения указанных выражений координаты специальной ИСО неподвижной среды x^{*k} пересчитываются с помощью формул Лоренца (B1) и (B2) в новую ИСО с подвижной средой. При этом

$$ct'^* = \gamma \frac{c}{n} t - \gamma \beta_\delta x^\delta = \frac{\gamma^2}{n} (1 - n\beta^2) ct' - \frac{\gamma^2(n-1)}{n} \beta_\delta x'^\delta, \quad (\text{B3})$$

$$\begin{aligned} x'^{* \alpha} &= x^\alpha + \frac{\beta_\alpha \beta_\delta}{\beta^2} (\gamma - 1) x^\delta - \gamma \beta_\alpha \frac{c}{n} t = \\ &= x'^\alpha + \beta_\alpha \beta_\delta \frac{n-1}{n(1-\beta^2)} x'^\delta + \beta_\alpha \frac{n-1}{n(1-\beta^2)} ct'. \end{aligned}$$

Последнюю формулу можно преобразовать к виду

$$\beta_\delta x'^{* \delta} = \frac{n-\beta^2}{n(1-\beta^2)} \beta_\delta x'^\delta + \frac{\beta^2(n-1)}{n(1-\beta^2)} ct'. \quad (\text{B4})$$

Решая систему уравнений (B3, B4) относительно показателей ct' и $\beta_\delta x'^\delta$, получим

$$ct' = \frac{n-\beta^2}{1-\beta^2} ct'^* + \frac{n-1}{1-\beta^2} \beta_\delta x'^{* \delta}, \quad \beta_\delta x'^\delta = \frac{1-n\beta^2}{1-\beta^2} \beta_\delta x'^{* \delta} - \frac{(n-1)\beta^2}{1-\beta^2} ct'^*. \quad (\text{B5})$$

Вторую формулу (B5) целесообразно преобразовать к виду

$$x'^\delta = x'^{* \delta} - \frac{n-1}{1-\beta^2} \beta_\delta \beta_\sigma x'^{* \sigma} - \beta_\delta \frac{n-1}{1-\beta^2} ct'^*. \quad (\text{B6})$$

В дальнейших расчетах фигурируют отдельные члены выражения (B6).

Определяем первую пару уравнений ЭМП в подвижной среде

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha k}}{\partial x'^k} &= \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha 0}}{\partial ct'} \frac{\partial ct'}{\partial x'^k} + \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha 0}}{\partial x'^\delta} \frac{\partial x'^\delta}{\partial x'^k} + \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha \delta}}{\partial ct'} \frac{\partial ct'}{\partial x'^k} + \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha \delta}}{\partial x'^\delta} \frac{\partial x'^\delta}{\partial x'^k} - \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha \delta}}{\partial x'^\sigma} \frac{\partial x'^\sigma}{\partial x'^k} = \\ &= \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha 0}}{\partial ct'} \frac{n-\beta^2}{1-\beta^2} - \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha 0}}{\partial x'^\sigma} \frac{\beta_\sigma (n-1)}{1-\beta^2} + \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha \delta}}{\partial ct'} \frac{\beta_\delta (n-1)}{1-\beta^2} + \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha \delta}}{\partial x'^\delta} - \frac{\partial \tilde{G}'^{\alpha \delta}}{\partial x'^\sigma} \frac{\beta_\sigma \beta_\alpha (n-1)}{1-\beta^2} = 0. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial x'^{\delta}} &= \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial ct'} \frac{\partial ct'}{\partial x'^{\delta}} + \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial x'^{\delta}} \frac{\partial x'^{\delta}}{\partial x'^{\delta}} - \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial x'^{\sigma}} \frac{\partial x'^{\sigma}}{\partial x'^{\delta}} = \\ &= \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial ct'} \frac{\beta_{\delta}(n-1)}{1-\beta^2} + \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial x'^{\delta}} - \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial x'^{\sigma}} \frac{\beta_{\delta}\beta_{\sigma}(n-1)}{1-\beta^2} = 0. \end{aligned} \quad (B7g)$$

Преобразуя (B7g), получаем уравнения ЭМП в следующей форме

$$\begin{aligned} (n-\beta^2) \frac{\partial \tilde{G}'_{\alpha 0}}{\partial ct'} - (n-1) \left(\beta_{\sigma} \frac{\partial \tilde{G}'_{\alpha 0}}{\partial x'^{\sigma}} - \beta_{\delta} \frac{\partial \tilde{G}'_{\alpha \delta}}{\partial ct'} \right) + \\ + (1-\beta^2) \frac{\partial \tilde{G}'_{\alpha \delta}}{\partial x'^{\delta}} - (n-1) \beta_{\delta} \beta_{\sigma} \frac{\partial \tilde{G}'_{\alpha \delta}}{\partial x'^{\sigma}} = 0, \\ (n-1) \beta_{\delta} \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial ct'} + (1-\beta^2) \frac{\partial \tilde{G}'_{0\delta}}{\partial x'^{\delta}} - \beta_{\delta} \beta_{\sigma} (n-1) \frac{\partial \tilde{G}'_{0\sigma}}{\partial x'^{\sigma}} = 0. \end{aligned}$$

Переходя к векторным компонентам ЭМП, получаем при $\alpha = 1$

$$\begin{aligned} (n-\beta^2) \frac{\partial M'_1}{\partial ct'} - (n-1) \left(\beta_{\sigma} \frac{\partial M'_1}{\partial x'^{\sigma}} - \beta_2 \frac{\partial L'_3}{\partial ct'} + \beta_3 \frac{\partial L'_2}{\partial ct'} \right) + \\ + (1-\beta^2) \left(\frac{\partial L'_3}{\partial x'^2} - \frac{\partial L'_2}{\partial x'^3} \right) - \beta_{\sigma} (n-1) \left(\beta_2 \frac{\partial L'_3}{\partial x'^{\sigma}} - \beta_3 \frac{\partial L'_2}{\partial x'^{\sigma}} \right) = 0, \\ (n-1) \beta_{\delta} \frac{\partial M'_\delta}{\partial ct'} + (1-\beta^2) \frac{\partial M'_\delta}{\partial x'^{\delta}} - (n-1) \beta_{\sigma} \beta_{\delta} \frac{\partial M'_\delta}{\partial x'^{\sigma}} = 0. \end{aligned}$$

Обобщая полученные результаты ($\alpha = 1, 2, 3$) при использовании векторных операторов, получаем итоговую первую пару уравнений ЭМП

$$\begin{aligned} (n-\beta^2) \frac{\partial \mathbf{M}'}{\partial ct'} - (n-1) \left[(\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla \mathbf{M}') - \frac{\partial (\boldsymbol{\beta} \times \mathbf{L}')}{\partial ct'} \right] + (1-\beta^2) \text{rot } \mathbf{L}' - \\ - (n-1) (\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla (\boldsymbol{\beta} \times \mathbf{L}')) = 0, \text{ где } \nabla \equiv \text{grad}, \\ (n-1) \frac{\partial (\boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{M}')}{\partial ct'} + (1-\beta^2) \text{div } \mathbf{M}' - (n-1) (\boldsymbol{\beta} \cdot \nabla (\boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{M}')) = 0. \end{aligned} \quad (B8g)$$

Вторая пара уравнений ЭМП для подвижной среды получается заменой переменных $\mathbf{M} \rightarrow \mathbf{L}$ и $\mathbf{L} \rightarrow -\mathbf{M}$, в уравнениях (B8g).

Список использованной литературы:

1. Скобельцын Д.В. О тензоре импульс-энергии электромагнитного поля. // УФН, 1973, № 6, с. 253–292.
2. Гинзбург В.Л., Угаров В.А. Несколько замечаний о силах и тензоре энергии-импульса в макроскопической электродинамике. // УФН, 1976, № 1, т. 118, с. 175-188.
3. Макаров В. П., Рухадзе А. А. Тензор Минковского или тензор Абрагама? // Инженерная физика, 2012, № 8, с. 3-5.
4. Веселаго В.Г., Щавлев В.В. О релятивистской инвариантности тензоров энергии-импульса в форме Минковского и форме Абрагама // УФН, №3, 2010, т. 180, с. 331,332.
5. Спиричев Ю.А. О выборе тензора энергии-импульса в электродинамике и силе Абрагама // УФН, 2018, № 3, т.188, с. 325-328.
6. Crenshaw M. E., Bahder T. B. Energy–Momentum Tensor for the Electromagnetic Field in a Dielectric // Academia.edu, 2010
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика, том VIII. Электродинамика сплошных сред // М. Наука, 1982, 621 с.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика, том II. Теория поля // М. «Наука», 1982, 534 с.
9. Википедия // [an.wikipedia.org/wiki/Lorentz_transformation](https://en.wikipedia.org/wiki/Lorentz_transformation)

© Львов О.С., 2025



КУЛЬТУРОЛОГИЯ

Annayeva Lilianna

Lecturer of equestrian sports, tourism and national equestrian games department

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Annamammedova Leyli, student

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev of Arkadag city

Arkadag, Turkmenistan

NATIONAL EQUESTRIAN GAMES: SHOWCASING DOMESTIC EXCELLENCE AND DEVELOPING FUTURE STARS

Abstract

National equestrian games and championships serve as the pinnacle of competitive equestrian sport within a specific country, fostering the development of top-tier athletes and horses, and providing a crucial pathway to international representation. These events mirror the structure of global competitions, featuring disciplines such as Dressage, Show Jumping, and Eventing, alongside country-specific traditions and categories. This article delves into the significance of national equestrian games, their role in identifying and nurturing talent, setting national standards for horsemanship and horse welfare, and contributing to the vibrant equestrian culture and industry within a nation.

Keywords:

national equestrian games, national championships, equestrian federations, talent development, horsemanship standards, domestic competition, equestrian disciplines, horse welfare, riding culture, sport pathways.

Introduction

While the Olympic Games and FEI World Championships represent the global zenith of equestrian sport, the foundation of competitive riding lies firmly within each nation's domestic circuit: its national equestrian games and championships. These events are far more than just competitions; they are the crucible in which aspiring riders and horses hone their skills, where national champions are crowned, and where the next generation of international contenders is identified and nurtured. National games embody the unique equestrian culture of a country, setting benchmarks for excellence in horsemanship, promoting ethical training practices, and providing a vibrant platform for a wide array of disciplines, from the internationally recognized to those deeply rooted in local traditions.

National equestrian games typically encompass the same core disciplines that are featured on the international stage, primarily Dressage, Show Jumping, and Eventing. National Dressage championships will see riders and horses performing a series of progressively difficult tests, judged on their harmony, precision, and the horse's suppleness and obedience. These tests are often designed to prepare combinations for the levels required for FEI (Fédération Équestre Internationale) competition. Similarly, national Show Jumping championships challenge horse and rider pairs to navigate intricate courses of obstacles cleanly and efficiently, with classes escalating in height and complexity to mirror international Grand Prix levels. National Eventing championships provide a comprehensive test of versatility, featuring a Dressage phase, a demanding Cross-Country course over natural obstacles, and a Show Jumping round, all designed to test the horse's fitness, bravery, and the partnership's adaptability. These national competitions are crucial stepping stones, allowing riders to gain experience at higher levels before attempting international tours.

Beyond the Olympic disciplines, many national equestrian games also feature a diverse range of other

competitive formats, reflecting the particular strengths and traditions of a country's equestrian community. For example, in the United States, national championships might include extensive competitions in Western Pleasure, Reining, Hunter Under Saddle, Saddle Seat disciplines, and various breed-specific shows (e.g., Arabian National Championships, Morgan Grand National). European nations might have strong national series for Combined Driving, Vaulting, or Endurance Riding, culminating in their own national championships. Countries with historical mounted traditions may also incorporate unique national equestrian games, such as Charrería in Mexico or specific traditional riding styles and competitions that are deeply embedded in their cultural heritage. These diverse offerings not only cater to a broader base of riders and horses but also help preserve and promote unique aspects of a nation's horsemanship.

In conclusion, national equestrian games and championships are indispensable to the global equestrian ecosystem. They are where national pride in horsemanship is displayed, where the disciplined art and athleticism of horse and rider are celebrated, and where the foundational work for international success is laid. By providing rigorous competition, upholding high standards of welfare, and fostering a vibrant community, these domestic events play a vital role in ensuring the continuous development and sustainability of equestrian sport, contributing to the athletic prowess of both horse and rider for generations to come.

References

- 1.Equestrian Australia. (n.d.). About Equestrian at the Olympic and Paralympic Games.2010
2. FEI (Fédération Équestre Internationale). (n.d.). National Federations
- 3.<https://www.olympics.com/en/sports/equestrian/>

© Annayeva L., Charyyev S., Annamammedova L., 2025



ХИМИЯ

Chayyrov Annadurdy,

Lecturer, Dean of Horse veterinary faculty,

Rejiegulyyeva Bahar,

Student

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

CHEMICAL COMPOSITIONS AND THE ECONOMY: FOUNDATIONS OF INDUSTRIAL VALUE AND INNOVATION

Abstract

Chemical compositions—ranging from natural substances to synthetic compounds—form the basis of countless products and processes essential to modern economies. From raw materials in manufacturing and agriculture to components in pharmaceuticals, energy, and construction, the economic value of chemical compositions is vast and growing. This article explores the critical role that chemical compositions play in economic systems, focusing on how chemistry supports industry, drives innovation, and influences trade, sustainability, and national development. Special attention is given to the relationship between chemical research, resource management, and the global supply chain, as well as the importance of education and regulation in maximizing economic benefits while minimizing environmental and safety risks.

Keywords:

chemical compositions, industrial chemistry, economic development, chemical industry,
raw materials, trade, innovation, sustainable chemistry.

Chemical compositions—defined as specific arrangements and ratios of elements in substances—are the foundation of industrial productivity and economic activity across the globe. The formulation and manipulation of these compositions drive the production of goods in sectors ranging from agriculture and healthcare to energy and transportation. The understanding and application of chemical compositions determine not only the quality and function of materials but also their economic value, market demand, and trade potential.

One of the most direct connections between chemical compositions and economic performance lies in the global chemical industry. This multi-trillion-dollar sector encompasses the manufacture of petrochemicals, polymers, fertilizers, industrial solvents, pharmaceuticals, coatings, and specialty chemicals. In all cases, the unique molecular composition of a substance dictates its function and commercial utility. For instance, polymers like polyethylene and polyvinyl chloride (PVC) are composed of long chains of carbon-based units that determine flexibility, strength, and thermal resistance—qualities that make them valuable in packaging, piping, and construction. The ability to engineer precise chemical compositions leads to products that serve both mass markets and high-value niches.

In agriculture, chemical compositions play a vital economic role through the development of fertilizers and pesticides. Compounds containing nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K)—often referred to as NPK fertilizers—are essential for crop productivity and global food security. The precise ratios of these nutrients affect soil fertility, plant growth, and yield. The global trade in fertilizers depends heavily on both the quality and availability of these chemical compositions. Similarly, the chemical structure of pesticides determines their effectiveness against pests, as well as their environmental persistence and toxicity—factors that influence regulation, market access, and consumer confidence.

In pharmaceuticals and healthcare, the economic value of chemical compositions is perhaps most

visible. Every medicine on the market is the result of a carefully engineered molecule or mixture. The composition of a drug determines its biological activity, absorption rate, dosage, and side effects. Chemical synthesis and formulation are central to drug manufacturing, which in turn supports a global pharmaceutical industry valued at over \$1.5 trillion. Patents on unique chemical compositions form the backbone of intellectual property in this sector, with massive implications for pricing, availability, and healthcare policy.

Chemical compositions also support the energy economy. Fuels such as gasoline, diesel, ethanol, and hydrogen are defined by their molecular makeup, which determines their combustion efficiency, emissions profile, and storage requirements. Innovations in battery chemistry—such as lithium-ion and solid-state compositions—are transforming the transportation and renewable energy sectors. These chemical advances reduce dependency on fossil fuels, lower environmental impact, and drive the shift toward sustainable economic models.

Chemical compositions form the structural and functional basis of products and processes that drive the global economy. From the development of pharmaceuticals and fertilizers to the engineering of materials and fuels, the control and application of molecular structures are essential for industrial productivity, trade, and innovation. As the world transitions toward more sustainable and knowledge-based economies, the role of chemical compositions will grow in importance. Harnessing their economic potential requires not only scientific expertise and technological investment but also thoughtful regulation, education, and global cooperation.

References

1. Alberts, B. et al. (2014). *Molecular Biology of the Cell* (6th ed.). Garland Science.
2. OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
3. Walsh, G. (2013). *Proteins: Biochemistry and Biotechnology*. Wiley.
4. WHO. (2021). *Global Vaccine Market Report*. World Health Organization.
5. FAO. (2019). *The State of Food and Agriculture: Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

© Chayyrov A., Rejeggulyyeva B., 2025

Chayyrov Annadurdy,

Lecturer, Dean of Horse veterinary faculty,

Beknazarov Kerim,

Student

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

CHEMICAL PRODUCTION AND MANAGEMENT: STRATEGIES FOR SUSTAINABLE INDUSTRIAL GROWTH AND SAFETY

Abstract

Chemical production is an essential component of modern industry, contributing to the advancement of agriculture, medicine, manufacturing, and energy. However, the complexity and potential hazards associated with chemical processes require robust management systems to ensure safety, environmental protection, and economic efficiency. This article explores the interrelated aspects of chemical production and

its management, focusing on process design, risk assessment, waste control, regulatory compliance, and sustainable development. It also addresses the role of digital technologies, quality assurance systems, and workforce training in optimizing chemical operations and minimizing environmental impact.

Keywords:

chemical production, chemical management, industrial safety, sustainability, waste management, risk assessment, regulatory compliance, process engineering.

Chemical production refers to the industrial-scale synthesis, transformation, and formulation of chemical substances used in a wide range of applications—from plastics and pharmaceuticals to fertilizers, fuels, and cleaning agents. As a driver of innovation and economic growth, the chemical industry generates trillions of dollars annually and supports millions of jobs worldwide. Yet the complexity, volatility, and potential toxicity of chemicals require sophisticated systems of management to ensure that production processes are safe, efficient, and environmentally responsible.

The core of effective chemical production lies in process engineering. Engineers and chemists collaborate to design production systems that maximize yield, minimize waste, and control variables such as temperature, pressure, and concentration. These systems involve reactors, separators, heat exchangers, and pipelines—all interconnected to maintain a stable and reproducible operation. Precise control over reaction conditions not only improves product quality but also reduces the formation of unwanted byproducts, contributing to both environmental and economic performance.

Alongside technical optimization, chemical management involves risk assessment and hazard control. Chemical plants often work with flammable, corrosive, or toxic materials, and the consequences of leaks, explosions, or spills can be catastrophic. Therefore, comprehensive hazard identification (HAZID), hazard and operability studies (HAZOP), and quantitative risk assessments (QRA) are integrated into every stage of plant design and operation. These tools help prevent accidents by identifying potential failures and implementing safety systems such as containment structures, pressure relief valves, fire suppression systems, and automatic shutdown mechanisms.

Waste management is another critical component of chemical production and management. Byproducts, solvents, sludges, and off-spec materials must be treated, reused, or disposed of in compliance with environmental regulations. Many companies adopt a “waste hierarchy” approach—prioritizing reduction, reuse, recycling, and safe disposal. Advanced technologies such as catalytic converters, membrane separation, and chemical neutralization help minimize hazardous emissions and enable the recovery of valuable resources. In recent years, the concept of green chemistry has gained traction, emphasizing the design of processes that reduce or eliminate the use of harmful substances altogether.

Regulatory compliance is essential in chemical production management. Laws such as REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) in the EU, TSCA (Toxic Substances Control Act) in the US, and similar frameworks worldwide require manufacturers to register chemicals, assess their risks, and implement measures to protect workers, consumers, and ecosystems. Compliance with international standards such as ISO 14001 (environmental management) and ISO 45001 (occupational health and safety) ensures that companies adopt best practices and demonstrate accountability to stakeholders.

Conclusion

Chemical production and management are inseparable facets of a responsible and resilient industrial sector. While chemical products underpin countless aspects of modern life, their production entails risks that must be carefully managed through engineering, regulation, and strategic planning. By integrating safety systems, environmental controls, digital tools, and sustainability principles, the chemical industry can continue to innovate and grow while minimizing its ecological and social footprint. As global demand for

chemicals rises, the importance of intelligent, ethical, and forward-thinking management will only increase.

References

1. Levenspiel, O. (1999). Chemical Reaction Engineering (3rd ed.). Wiley.
2. United Nations Environment Programme (UNEP). (2019). Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions.
3. European Chemicals Agency (ECHA). (2022). Understanding REACH. <https://echa.europa.eu/regulations/reach>
4. Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press.
5. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2021). Managing Hazardous Waste. <https://www.epa.gov/hw>

© Chayyrov A., Beknazarov K., 2025

Chayyrov Annadurdy,

Lecturer, Dean of Horse veterinary faculty,

Yoldashov Guvanch,

Student

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

CHEMICAL PRODUCTION AND THE AGRICULTURAL ECONOMY: INTERDEPENDENCE, INNOVATION, AND SUSTAINABILITY

Abstract

The relationship between chemical production and the agricultural economy is central to global food security, crop productivity, and rural development. Chemical industries produce essential agricultural inputs such as fertilizers, pesticides, herbicides, and soil conditioners, which enhance crop yields and prevent losses from pests and diseases. This article explores how chemical production supports agricultural output, influences trade and market prices, and contributes to national and global economies. It also examines the environmental, regulatory, and economic challenges associated with agrochemicals, highlighting the importance of sustainable chemical innovation, integrated farming practices, and public policy in shaping a resilient and productive agricultural sector.

Keywords:

chemical production, agricultural economy, fertilizers, pesticides, agrochemicals, food security, rural development, sustainable agriculture, agricultural trade.

Modern agriculture is deeply intertwined with the chemical industry. Since the Green Revolution of the mid-20th century, the use of chemically produced fertilizers, pesticides, herbicides, and growth regulators has transformed agricultural productivity, enabling farmers to grow more food on less land. These advances in chemical production have not only increased food supply but also stimulated rural economies, supported agri-business industries, and shaped the structure of international trade.

Fertilizer production is one of the most important links between chemistry and the agricultural economy. Nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K)—collectively known as NPK—are the

macronutrients essential for plant growth. Industrial processes such as the Haber-Bosch method produce ammonia from atmospheric nitrogen, which is then used to manufacture ammonium nitrate, urea, and other nitrogen-based fertilizers. Similarly, phosphate rock and potash are chemically treated to yield phosphorus- and potassium-containing fertilizers. The availability and affordability of these products directly affect agricultural productivity, especially in regions with poor soil fertility. Countries that manufacture and export fertilizers, such as China, Russia, and the United States, play a significant role in shaping global food prices and supply chains.

Pesticides, another product of chemical synthesis, protect crops from insects, fungi, and weeds, reducing pre-harvest losses and improving food quality. These substances include organophosphates, carbamates, pyrethroids, and neonicotinoids, each tailored for specific pests and crops. Herbicides such as glyphosate are used to control unwanted vegetation that competes with crops for nutrients and water. The global pesticide market generates billions of dollars annually and forms a major component of the agricultural economy in many developing and developed nations. Chemical companies not only supply these products but also provide training, diagnostics, and technical support, forming an ecosystem of agronomic services.

Beyond yield enhancement, chemical products also influence post-harvest preservation and food processing. Fumigants prevent storage pests, chemical ripeners regulate crop maturity, and additives preserve freshness and appearance during transportation. These chemical interventions are critical for reducing food loss, extending shelf life, and increasing the value of agricultural exports. In developing economies, the introduction of chemical post-harvest technologies has helped stabilize food supplies and open new markets.

The economic ripple effect of chemical production in agriculture extends to multiple sectors. Higher crop yields support agribusiness industries such as food processing, transportation, and distribution. Increased agricultural income boosts demand for farm machinery, seeds, and rural infrastructure. At the national level, agricultural exports—often supported by chemical inputs—contribute to GDP, employment, and foreign exchange earnings. For example, the cocoa industry in West Africa, the soybean sector in Brazil, and the wheat industry in Ukraine all rely on agrochemical inputs to maintain competitiveness and output.

However, the widespread use of synthetic agricultural chemicals also presents economic, environmental, and health-related challenges. Over-application or misuse of fertilizers can lead to soil degradation, eutrophication of water bodies, and loss of biodiversity. Pesticide residues may contaminate food and groundwater, affecting public health and export acceptability. These externalities impose hidden costs on healthcare systems, environmental remediation, and long-term soil productivity, which must be considered in economic evaluations.

Conclusion

Chemical production is a cornerstone of the agricultural economy, enabling the growth of crops, the protection of harvests, and the expansion of food systems worldwide. Its contributions to yield enhancement, rural income, and trade are substantial, making it a vital component of modern agriculture. Yet, the future of this relationship must be guided by principles of sustainability, safety, and innovation. As global populations rise and environmental pressures increase, the challenge lies in leveraging chemical technologies not only for productivity but for the resilience and long-term prosperity of agricultural economies.

References

1. FAO. (2021). The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

2. International Fertilizer Association (IFA). (2022). Fertilizer Outlook and Technology Report.
3. Pimentel, D., & Burgess, M. (2014). Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides. In Integrated Pest Management (pp. 47–71). Springer.
4. OECD. (2020). Innovation, Productivity and Sustainability in Food and Agriculture. Organisation for Economic Co-operation and Development.
5. WHO & FAO. (2021). Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR) Report.

© Chayyrov A., Yoldashov G., 2025

Chayyrov Annadurdy,

Lecturer, Dean of Horse veterinary faculty,

Rejeggulyyeva Bahar,

Student

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

BIOCHEMISTRY AND THE ECONOMY: SCIENTIFIC FOUNDATIONS AND ECONOMIC IMPACT IN THE MODERN WORLD

Abstract

Biochemistry—the study of the chemical processes within living organisms—has far-reaching implications for global and national economies. From pharmaceuticals to agriculture, nutrition, environmental protection, and biotechnology, biochemistry drives innovation, increases productivity, and generates significant economic value. This article explores the intersection of biochemistry and economic development, examining how biochemical research and technologies contribute to industrial growth, healthcare advancement, and sustainability. It also addresses the role of education, research investment, and commercialization in translating biochemical discoveries into economic benefits, and the challenges that arise in balancing scientific progress with ethical, ecological, and financial considerations.

Keywords:

biochemistry, economic development, biotechnology, pharmaceutical industry,
agriculture, innovation, research investment, bioeconomy.

Biochemistry plays a critical role in the development and sustainability of modern economies. As the branch of science that investigates the molecular mechanisms of life, biochemistry underpins some of the most economically significant sectors, including healthcare, agriculture, food production, and environmental protection. Through the discovery of new drugs, the creation of high-yield crops, the development of industrial enzymes, and the design of sustainable bio-based materials, biochemistry has emerged as both a scientific and economic driver in the 21st century.

One of the most prominent areas where biochemistry impacts the economy is the pharmaceutical and biomedical sector. Drug discovery and development depend heavily on biochemical knowledge—

understanding enzymes, receptors, metabolic pathways, and molecular interactions allows researchers to identify and develop effective therapies. The pharmaceutical industry is a multi-trillion-dollar global market, and its success is deeply tied to advances in biochemistry. For instance, the development of insulin for diabetes, monoclonal antibodies for cancer treatment, and mRNA-based vaccines for COVID-19 are all outcomes of biochemical innovation. These products not only improve public health but also generate jobs, stimulate investment, and strengthen national economies.

In agriculture, biochemistry contributes significantly to food security and agricultural productivity. By studying plant metabolism, hormone regulation, and nutrient assimilation, biochemists have developed biofertilizers, pest-resistant crops, and genetically modified organisms (GMOs) that can thrive in adverse environmental conditions. These advances increase crop yields, reduce dependency on chemical pesticides, and support rural economies. Biochemistry also plays a vital role in animal health, where it informs the development of veterinary medicines, diagnostic tools, and nutritional supplements that maintain livestock productivity and food safety.

Another major area of economic influence is the bio-based industry, which includes bioplastics, biofuels, and industrial enzymes. Biochemistry enables the transformation of biological materials into renewable products that reduce reliance on fossil fuels and lower environmental impact. The shift toward a bioeconomy—where biomass replaces petroleum as the foundation of industrial production—has the potential to create new markets, stimulate green innovation, and address global sustainability challenges. Countries investing in biochemistry-related industries are better positioned to transition toward circular economies and meet climate goals.

Biochemistry also has an economic role in diagnostics and personalized medicine. Advanced biochemical tools such as biosensors, PCR techniques, and DNA sequencing support early disease detection, targeted therapy, and precision treatment. These technologies not only enhance patient outcomes but also reduce healthcare costs by preventing disease progression and optimizing treatment plans. The diagnostic market, driven by biochemistry, is expanding rapidly and represents a significant source of revenue for biotech companies and laboratories.

Conclusion

Biochemistry is not only a foundation of life sciences but also a cornerstone of modern economic development. Its applications in healthcare, agriculture, industry, and environmental protection generate substantial economic value and societal benefit. By investing in biochemical research, supporting innovation, and aligning scientific progress with ethical and economic priorities, societies can harness the full potential of biochemistry to promote sustainable growth, public health, and global resilience. As science and the economy become increasingly interdependent, the role of biochemistry will continue to expand in shaping a prosperous and sustainable future.

References

1. Alberts, B. et al. (2014). *Molecular Biology of the Cell* (6th ed.). Garland Science.
2. OECD. (2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
3. Walsh, G. (2013). *Proteins: Biochemistry and Biotechnology*. Wiley.
4. WHO. (2021). *Global Vaccine Market Report*. World Health Organization.
5. FAO. (2019). *The State of Food and Agriculture: Moving Forward on Food Loss and Waste Reduction*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

© Chayyrov A., Rejepgulyyeva B., 2025

Chayyrov Annadurdy,

Lecturer, Dean of Horse veterinary faculty,

Yoldashov Guvanch,

Student

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

**NON-ORGANIC CHEMISTRY: INDUSTRIAL FOUNDATIONS AND ECONOMIC
IMPACT OF INORGANIC COMPOUNDS****Abstract**

Non-organic chemistry—more accurately termed inorganic chemistry—deals with the structure, properties, and applications of inorganic compounds such as metals, salts, minerals, and ceramics. This branch of chemistry plays a vital role in supporting modern economic systems by enabling production in key sectors including energy, metallurgy, electronics, construction, and manufacturing. This article explores the economic relevance of non-organic chemistry, focusing on the extraction, refinement, and application of inorganic materials. It also analyzes the contribution of non-organic chemical processes to industrial growth, trade, and innovation while addressing sustainability challenges and the importance of regulatory and educational frameworks.

Keywords:

Inorganic chemistry, non-organic compounds, metallurgy, economic development, industrial materials, minerals, inorganic synthesis, chemical economy.

Non-organic chemistry, commonly known as inorganic chemistry, is a foundational branch of chemical science that studies compounds not primarily based on carbon-hydrogen bonds. Unlike organic chemistry, which focuses on hydrocarbons and biological molecules, non-organic chemistry investigates elements such as metals, nonmetals, minerals, salts, oxides, and ceramics. These substances are central to numerous industries and are critical to the infrastructure of global economies.

One of the most prominent economic contributions of non-organic chemistry lies in the field of metallurgy. The extraction and processing of metals such as iron, aluminum, copper, zinc, and rare earth elements are grounded in inorganic chemical principles. These metals form the backbone of construction, transportation, energy production, and electronics. The conversion of ores into pure metals through processes like reduction, electrolysis, and smelting involves detailed knowledge of chemical reactions, oxidation states, and thermodynamic properties. The global trade of these refined materials constitutes a substantial share of national export revenues for countries rich in mineral resources.

Non-organic chemistry also plays a central role in energy systems. Compounds such as uranium dioxide are used as nuclear fuel, while various inorganic catalysts are essential in refining crude oil and producing hydrogen gas. Electrochemical materials like lithium cobalt oxide or nickel-metal hydrides are key components of batteries and energy storage devices. These materials depend on controlled synthesis and analysis of their structural and electronic properties. The rapid expansion of renewable energy and electric mobility sectors increases demand for advanced inorganic materials, making this area crucial for economic growth and sustainability.

Another significant application is in the development of industrial chemicals such as acids (e.g., sulfuric acid, nitric acid), bases (e.g., sodium hydroxide), and salts. These substances serve as raw materials in fertilizers, dyes, explosives, and detergents. For example, phosphate salts are used in agriculture and food

processing, while ammonium nitrate serves as both a fertilizer and an explosive in mining operations. The global market for inorganic industrial chemicals is vast and diverse, contributing to the productivity of multiple downstream industries.

Non-organic chemistry also supports environmental and health-related economic activities. Water treatment relies on inorganic coagulants like aluminum sulfate and disinfectants like chlorine. In air pollution control, inorganic absorbents and catalysts help reduce harmful emissions. In medicine, compounds such as silver nitrate, bismuth salts, and radioisotopes are used in diagnostics and therapy. The development and regulation of these substances reflect a balance between economic utility and environmental responsibility.

Despite its contributions, the economic use of non-organic chemicals presents challenges related to resource depletion, toxicity, and environmental contamination. Heavy metals, for instance, are valuable in industry but pose significant health and ecological risks when improperly managed.

The glass and ceramic industries are further examples of economic sectors powered by non-organic chemistry. From household goods to industrial insulators and biomedical implants, glass and ceramic materials are formulated from silicates, alumina, and other oxide compositions. Inorganic chemists engineer these materials for properties such as thermal resistance, hardness, and optical clarity. Innovations in specialty glass (e.g., fiber optics, touchscreens) have fueled growth in telecommunications and electronics, directly linking non-organic chemical research with high-tech economic development.

References

1. Cotton, F. A., Wilkinson, G., Murillo, C. A., & Bochmann, M. (1999). *Advanced Inorganic Chemistry* (6th ed.). Wiley-Interscience.
2. Greenwood, N. N., & Earnshaw, A. (2012). *Chemistry of the Elements* (2nd ed.). Elsevier.
3. European Chemical Industry Council (Cefic). (2022). *Facts and Figures of the European Chemical Industry*.
4. International Energy Agency (IEA). (2021). *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*.
5. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. (2014). *Inorganic Industrial Chemicals*. Wiley-VCH.

© Chayyrov A., Yoldashov G., 2025

Cholukov Amangeldi, lecturer

Charymyradova Zyba, student

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

CHEMISTRY AND SANITARY EXPERTISE: SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR HEALTH, SAFETY, AND ENVIRONMENTAL CONTROL

Abstract

Sanitary expertise plays a critical role in protecting public health and ensuring environmental safety through the control of hygiene, food quality, water purity, and industrial sanitation. At the core of this interdisciplinary field lies chemistry, which provides the analytical tools, scientific understanding, and technological basis for detecting hazards, assessing risks, and maintaining sanitary standards. This article explores the fundamental relationship between chemistry and sanitary expertise, highlighting how chemical principles underpin routine inspection, laboratory diagnostics, food safety evaluation, and pollution control. It also addresses the role of chemical education in training sanitary experts and the importance of chemistry in the development of international sanitary regulations.

Keywords:

sanitary expertise, analytical chemistry, hygiene, food safety, water quality, toxicology, chemical control, environmental sanitation.

Sanitary expertise is a key element of public health systems and regulatory frameworks that aim to prevent the spread of disease, ensure food and water safety, and protect environmental quality. Whether in the field of veterinary hygiene, food inspection, environmental monitoring, or industrial sanitation, the scientific foundation of sanitary expertise is grounded in chemistry. Chemical knowledge is not only necessary for identifying contamination and evaluating hygienic conditions, but it also guides the interpretation of laboratory results, formulation of safety recommendations, and implementation of health regulations.

One of the primary roles of chemistry in sanitary expertise is in the field of analytical chemistry. Sanitary experts rely on chemical analysis to detect harmful substances in food, water, air, and consumer products. Analytical techniques such as titration, spectrophotometry, chromatography, and mass spectrometry are essential for measuring concentrations of microbial toxins, heavy metals (e.g., lead, mercury, arsenic), pesticides, nitrates, and other contaminants. These methods help establish whether levels are within permissible limits defined by health authorities and international standards such as those of the WHO, FAO, or Codex Alimentarius.

In food safety, chemistry is indispensable for assessing nutritional value, authenticity, and contamination of food products. Sanitary experts use chemical methods to detect food additives, preservatives, colorants, antibiotics, and residues from processing. For example, chromatographic techniques are applied to detect illegal additives or allergens, while titration and pH analysis determine acidity levels in dairy or meat products. The chemical structure and behavior of spoilage indicators, such as peroxide values in fats or ammonia in decomposing fish, also fall under chemical examination.

Water quality monitoring, another pillar of sanitary expertise, relies heavily on inorganic and organic chemistry. Experts evaluate physical and chemical parameters such as pH, turbidity, dissolved oxygen, hardness, and the presence of ions like chlorides, sulfates, and phosphates. Toxicological assessments often involve detection of pollutants such as phenols, oil residues, detergents, and microbial byproducts using colorimetric and spectroscopic methods. Chlorine levels and disinfectant byproducts must be carefully controlled and analyzed to ensure both safety and effectiveness in drinking water systems.

In environmental sanitation, chemistry supports the detection and remediation of pollution in soil, air, and industrial waste. Sanitary experts use chemical indicators to assess the impact of factory emissions, agricultural runoff, or urban sewage. Air quality is assessed by analyzing concentrations of carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrogen oxides, and volatile organic compounds (VOCs). Soil contamination is monitored through chemical testing of heavy metals, pesticides, and persistent organic pollutants (POPs). These assessments are critical for regulatory compliance and public health protection.

Toxicology, a subfield of chemistry, plays a central role in evaluating the risks of chemical exposure. Sanitary specialists must understand the dose-response relationships, mechanisms of toxicity, metabolism of xenobiotics, and threshold limit values (TLVs) for chemicals encountered in the environment or workplace. Knowledge of chemical interactions within the human or animal body allows sanitary experts to assess the danger posed by contaminants and advise on prevention or treatment strategies.

Chemical principles also guide the use of disinfectants and sterilizing agents in medical, food processing, and industrial environments. Understanding the mode of action of chlorine, ozone, alcohols, aldehydes, and quaternary ammonium compounds helps experts apply these agents effectively without causing harm to users or damaging equipment. Proper chemical selection, concentration adjustment, and contact time determination are all based on sound chemical knowledge.

The training of sanitary experts must therefore include a strong foundation in general, inorganic, organic, analytical, and environmental chemistry. Practical laboratory skills, chemical safety, and interpretation of test results are crucial components of this education. In many countries, curricula in sanitary-veterinary or public health programs include specialized chemistry courses tailored to hygienic control and inspection. These prepare students to apply chemical tools in real-world sanitary investigations and decision-making.

International sanitary regulations and control systems also depend on standardized chemical methods. Agencies like the World Organisation for Animal Health (WOAH), the European Food Safety Authority (EFSA), and national bodies establish protocols for chemical testing in inspection procedures. Sanitary experts must be familiar with Good Laboratory Practices (GLP), Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), and ISO laboratory standards that ensure the reliability and reproducibility of chemical analyses used in sanitary assessments.

Conclusion

Chemistry is an indispensable component of sanitary expertise, providing the scientific backbone for detecting hazards, controlling quality, and safeguarding public health. Whether in food safety, water monitoring, air quality, or environmental hygiene, chemical knowledge allows sanitary experts to make evidence-based decisions and enforce health regulations. As the challenges of modern hygiene grow in complexity—due to industrialization, climate change, and global trade—the integration of advanced chemical methods and education becomes even more critical. Strengthening the link between chemistry and sanitary practice ensures a safer, healthier future for communities worldwide.

References:

1. WHO. (2017). Guidelines for Drinking-Water Quality. World Health Organization.
2. Codex Alimentarius Commission. (2020). General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. FAO/WHO.
3. Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2018). Principles of Instrumental Analysis (7th ed.). Cengage Learning.
4. Tietz, N. W. (2012). Clinical Guide to Laboratory Tests (4th ed.). Saunders.
5. Harrison, R. M., & Hester, R. E. (Eds.). (2000). Chemistry in the Environment. Royal Society of Chemistry.

© Cholukov A., Charymyradova Z., 2025

УДК 543.51

Агабаев М, Акадова С, Акгаев С, Акжаев Х

Студенты 2 курса химического факультета ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

Научный руководитель: Реджепова Б

Преподаватель кафедры органической химии ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Аннотация

Масс-спектрометрия является одним из наиболее мощных аналитических методов для

исследования органических веществ, обеспечивая высокую чувствительность и точность в определении молекулярной структуры и состава. В статье рассмотрены современные подходы к масс-спектрометрическому анализу, включая ионизационные техники (ESI, MALDI, APCI), высокоточные масс-спектрометры (Q-TOF, Orbitrap) и их применение в различных областях, таких как биохимия, фармацевтика и экологический мониторинг. Особое внимание уделено новым методам обработки данных, включая машинное обучение и метаболомику, а также вызовам, связанным с анализом сложных смесей. Статья подчеркивает актуальность разработки новых технологий для повышения разрешения и селективности анализа.

Ключевые слова:

масс-спектрометрия, органические вещества, ионизация, высокоточное масс-спектрометрическое оборудование, метаболомика, машинное обучение.

Agabayev M, Akadova S, Akgaev S, Akjaev H

2nd year students of the faculty of chemistry
at Makhtumkuli Turkmen state university

Scientific supervisor: Rejepova B

Lecturer of the department of organic chemistry
at Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

MASS SPECTROMETRIC ANALYSIS OF ORGANIC COMPOUNDS

Abstract

Mass spectrometry is one of the most powerful analytical techniques for studying organic compounds, offering high sensitivity and accuracy in determining molecular structure and composition. This article reviews modern approaches to mass spectrometric analysis, including ionization techniques (ESI, MALDI, APCI), high-resolution mass spectrometers (Q-TOF, Orbitrap), and their applications in fields such as biochemistry, pharmaceuticals, and environmental monitoring. Special attention is given to novel data processing methods, including machine learning and metabolomics, as well as challenges associated with analyzing complex mixtures. The article highlights the relevance of developing new technologies to enhance resolution and selectivity in analysis.

Keywords:

mass spectrometry, organic compounds, ionization, high-resolution mass spectrometry, metabolomics, machine learning.

Масс-спектрометрия (МС) занимает центральное место в аналитической химии благодаря своей способности идентифицировать и количественно определять органические вещества с высокой точностью. С развитием технологий ионизации и масс-анализаторов, таких как квадруполь-времяпролетные (Q-TOF) и орбитальные ловушки (Orbitrap), МС стала незаменимым инструментом в биохимии, фармацевтике, экологических исследованиях и судебной экспертизе. Современные масс-спектрометры обеспечивают разрешение на уровне суб-ppm, что позволяет анализировать сложные смеси с минимальной пробоподготовкой.

В последние годы значительный прогресс достигнут в области мягкой ионизации, метаболомике и обработке данных с использованием искусственного интеллекта. Эти достижения открывают новые перспективы для анализа органических веществ, включая биомаркеры, метаболиты и загрязнители

окружающей среды. Однако остаются вызовы, связанные с интерпретацией сложных спектров и необходимостью повышения селективности в условиях высокого химического шума.

Цель данной статьи — обзор современных методов масс-спектрометрического анализа органических веществ, их приложений и перспектив развития.

Современные методы ионизации. Ионизация является ключевым этапом масс-спектрометрического анализа, определяющим эффективность и применимость метода. Среди наиболее распространенных техник мягкой ионизации выделяются: Электроспрей-ионизация (ESI): используется для анализа полярных и ионных соединений, таких как белки, пептиды и метаболиты. ESI обеспечивает минимальную фрагментацию, что делает её идеальной для определения молекулярной массы; Матричная лазерная десорбционная ионизация (MALDI): применяется для анализа биомолекул с высокой молекулярной массой, таких как полимеры и белки. MALDI широко используется в протеомике и визуализации тканей; Ионизация при атмосферном давлении (APCI): эффективна для анализа низкополярных соединений, таких как стероиды и липиды.

Каждая техника имеет свои преимущества и ограничения, что требует выбора метода в зависимости от природы анализируемого вещества. Например, ESI и MALDI часто комбинируются с жидкостной хроматографией (LC-MS) или газовой хроматографией (GC-MS) для повышения селективности.

Высокоточные масс-спектрометры. Современные масс-спектрометры, такие как Q-TOF и Orbitrap, обеспечивают разрешение до 100,000–200,000 FWHM и точность массы на уровне 1–5 ppm. Эти характеристики позволяют идентифицировать молекулярные формулы даже в сложных смесях.

Q-TOF: сочетает квадрупольный масс-фильтр с времяпролетным анализатором, обеспечивая высокую чувствительность и возможность тандемной масс-спектрометрии (MS/MS) для структурного анализа.

Orbitrap: использует электростатическую ловушку для достижения ультравысокого разрешения, что особенно важно в метаболомике и протеомике.

Эти инструменты широко применяются для анализа метаболитов, пестицидов, фармацевтических препаратов и биомаркеров. Например, в метаболомике Orbitrap позволяет выявлять сотни метаболитов в биологических образцах с минимальной пробоподготовкой.

Применение масс-спектрометрии

Масс-спектрометрия находит применение в различных областях: Биохимия и медицина: идентификация биомаркеров заболеваний, таких как рак или диабет, с помощью метаболомике и протеомике; Фармацевтика: контроль качества лекарств, изучение метаболизма препаратов и выявление примесей; Экология: мониторинг загрязнителей, таких как полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и пестициды, в воде и почве; Судебная экспертиза: анализ наркотических веществ и токсинов в биологических образцах.

Особенно актуально применение MS в метаболомике, где требуется одновременный анализ тысяч соединений. Например, LC-MS с Orbitrap используется для изучения метаболических путей при нейродегенеративных заболеваниях.

Обработка данных и машинное обучение. Сложность масс-спектров требует использования современных методов обработки данных. Традиционные подходы, такие как ручная интерпретация спектров, уступают место автоматизированным алгоритмам.

Машинное обучение (ML) и искусственный интеллект (AI) находят всё большее применение в: Идентификации пиков: алгоритмы ML, такие как нейронные сети, помогают выделять сигналы на фоне шума; Классификации соединений: ML-модели, обученные на базах данных (например, METLIN или PubChem), ускоряют идентификацию молекул; Прогнозировании структуры: алгоритмы, такие как

SIRIUS, предсказывают молекулярные формулы на основе MS/MS-данных.

Эти методы особенно важны для анализа сложных биологических смесей, где традиционные подходы оказываются трудоемкими.

Вызовы и перспективы. Несмотря на достижения, масс-спектрометрия сталкивается с рядом вызовов: Сложность пробоподготовки: анализ реальных образцов требует устранения матричных эффектов; Химический шум: в сложных смесях сигналы от аналитов могут перекрываться с шумом; Обработка больших данных: метаболомике и протеомике требуются вычислительные ресурсы для анализа терабайтов данных;

Перспективы развития включают: Разработку новых ионизационных техник, таких как DESI (десорбционная электроспрей-ионизация) для прямого анализа; Интеграцию МС с другими методами, такими как ЯМР и ИК-спектроскопия, для повышения точности; Создание портативных масс-спектрометров для полевых исследований; Масс-спектрометрия продолжает эволюционировать, обеспечивая беспрецедентные возможности для анализа органических веществ.

Современные методы ионизации, высокоточные масс-спектрометры и алгоритмы обработки данных открывают новые горизонты в биохимии, фармацевтике и экологии. Однако дальнейший прогресс требует решения вызовов, связанных с пробоподготовкой, химическим шумом и обработкой больших данных. Разработка новых технологий и интеграция с другими аналитическими методами сделают МС ещё более универсальным инструментом в будущем.

Список использованной литературы:

1. Хоффман Э., Стробант В. Масс-спектрометрия: принципы и применение. — М.: Техносфера, 2020. — 432 с.
2. Ватсон Д. Масс-спектрометрия в органической химии. — СПб.: Химиздат, 2021. — 288 с.
3. Smith R.D., Shen Y., Tang K. Advances in mass spectrometry for metabolomics // Analytical Chemistry. — 2022. — Vol. 94, No. 3. — P. 1234–1245.
4. Zhang X., Li Q. Machine learning in mass spectrometry: A review // Journal of Proteome Research. — 2023. — Vol. 22, No. 6. — P. 1890–1902.

©Агабаев М., Акадова С., Акгаев С., Акжаев Х., 2025

УДК 615.322:547.943

Акыева К., Аширова Г., Аннагылыджова Г.

Студенты Зого курса химического факультета ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

Научный руководитель: Тулеков Я.

Преподаватель кафедры неорганической и аналитической химии
ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ИЗОХИНИЛИНОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Аннотация

Изохинилиновые соединения представляют собой важный класс природных алкалоидов, обладающих широким спектром фармакологической активности, включая противовоспалительное,

антимикробное и противоопухолевое действие. Лекарственные растения, содержащие такие соединения, требуют точных и высокочувствительных методов анализа для определения их состава и качества. В статье рассмотрены современные аналитические подходы, включая хроматографические (ВЭЖХ, ГХ-МС), спектроскопические (ЯМР, ИК-спектроскопия) и масс-спектрометрические методы. Особое внимание уделено преимуществам и ограничениям каждого метода, а также их применению в стандартизации растительного сырья. Обсуждаются перспективы использования метаболомики и мультиплатформенного анализа для изучения сложных смесей изохинолиновых алкалоидов.

Ключевые слова:

изохинолиновые алкалоиды, лекарственные растения, хроматография, спектроскопия, метаболомика, стандартизация.

Akyeva K., Ashyrova G., Annagylyjova G.

2nd year students of the faculty of chemistry at Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

Scientific supervisor: Tulekov Y.

Lecturer of the department of Inorganic and analytical chemistry at Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

METHODS OF ANALYSIS OF MEDICINAL PLANTS CONTAINING ISOQUINOLINE COMPOUNDS

Abstract

Isoquinoline compounds are a significant class of natural alkaloids exhibiting a wide range of pharmacological activities, including anti-inflammatory, antimicrobial, and antitumor effects. Medicinal plants containing these compounds require precise and highly sensitive analytical methods to determine their composition and quality. The article reviews modern analytical approaches, including chromatographic (HPLC, GC-MS), spectroscopic (NMR, IR spectroscopy), and mass spectrometric methods. Special attention is given to the advantages and limitations of each method, as well as their application in the standardization of plant material. The prospects of using metabolomics and multi-platform analysis for studying complex mixtures of isoquinoline alkaloids are discussed.

Keywords:

isoquinoline alkaloids, medicinal plants, chromatography, spectroscopy, metabolomics, standardization.

Изохинолиновые алкалоиды, такие как мордови, хелидонин, берберин и папаверин, представляют собой структурно разнообразную группу вторичных метаболитов, обнаруженных в растениях семейств Papaveraceae, Ranunculaceae, Berberidaceae и других. Эти соединения обладают выраженной фармакологической активностью, что делает их ключевыми компонентами многих традиционных и современных лекарственных препаратов. Однако сложность состава растительного сырья, вариабельность содержания активных веществ и присутствие примесей требуют применения высокоточных методов анализа для обеспечения качества и безопасности фитопрепаратов. В последние годы значительный прогресс в аналитических технологиях, включая хроматографию, спектроскопию и метаболомику, позволил существенно улучшить идентификацию и количественное определение изохинолиновых соединений. Настоящая статья посвящена обзору современных методов анализа лекарственных растений, содержащих изохинолиновые алкалоиды, с акцентом на их практическое применение и перспективы.

Хроматографические методы. Хроматографические методы являются основой для разделения и количественного анализа изохинолиновых соединений в растительном сырье. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) с ультрафиолетовым (УФ) или диодно-матричным детектором широко используется благодаря высокой чувствительности и воспроизводимости. Для повышения селективности применяются колонки с обратной фазой (C18) и градиентное элюирование с использованием смесей ацетонитрила и водных растворов кислот. ВЭЖХ в сочетании с масс-спектрометрией (ВЭЖХ-МС) позволяет идентифицировать изохинолиновые алкалоиды даже в следовых количествах, а также определять их молекулярную массу и фрагментацию.

Газовая хроматография с масс-спектрометрией (ГХ-МС) применяется реже из-за термической нестабильности некоторых изохинолиновых соединений, но эффективна для анализа летучих производных, таких как тетрагидроизохинолины. Ограничения хроматографических методов включают необходимость предварительной подготовки образцов, которая может быть трудоемкой, а также высокую стоимость оборудования и реагентов.

Спектроскопические методы. Спектроскопические методы играют важную роль в структурной идентификации изохинолиновых соединений. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) обеспечивает детальную информацию о химической структуре молекул, включая типы связей и пространственную конфигурацию. Одномерные (^1H , ^{13}C) и двумерные (COSY, HSQC, HMBC) ЯМР-эксперименты позволяют точно охарактеризовать сложные изохинолиновые алкалоиды.

Инфракрасная спектроскопия (ИК) используется для предварительного скрининга функциональных групп, таких как карбонильные или аминовые. УФ-вид спектроскопия эффективна для определения хромофоров, характерных для изохинолинового ядра. Однако спектроскопические методы часто требуют высокой чистоты образцов, что ограничивает их применение для анализа сложных растительных экстрактов без предварительного разделения.

Масс-спектрометрия. Масс-спектрометрия (МС) в сочетании с хроматографией (ВЭЖХ-МС, ГХ-МС) или в автономном режиме (электроспрей-ионизация, МАЛДИ) является мощным инструментом для анализа изохинолиновых алкалоидов. Высокое разрешение и точность современных масс-спектрометров, таких как квадрупольные или времяпролетные, позволяют определять молекулярную массу соединений с точностью до нескольких ppm. Тандемная масс-спектрометрия (МС/МС) используется для изучения путей фрагментации, что важно для идентификации новых или неизвестных алкалоидов.

Метаболомика и мультиплатформенный анализ. Метаболомика, основанная на интеграции данных ВЭЖХ-МС, ЯМР и других методов, открывает новые возможности для комплексного анализа изохинолиновых соединений. Этот подход позволяет одновременно идентифицировать и количественно определять сотни метаболитов в растительных экстрактах, выявляя биомаркеры качества сырья. Программное обеспечение для обработки метаболомических данных, такое как XCMS и MetaboAnalyst, упрощает интерпретацию сложных профилей.

Мультиплатформенный анализ, объединяющий данные хроматографии, спектроскопии и масс-спектрометрии, повышает достоверность результатов. Например, комбинация ВЭЖХ-МС и ЯМР позволяет не только идентифицировать соединения, но и подтвердить их структуру. Однако метаболомике требуются значительные вычислительные ресурсы и стандарты для калибровки.

Стандартизация растительного сырья. Методы анализа изохинолиновых соединений играют ключевую роль в стандартизации лекарственного растительного сырья. ВЭЖХ с УФ-детекцией используется для разработки фармакопейных методик определения содержания ключевых алкалоидов, таких как берберин или мордовие. Масс-спектрометрия подтверждает подлинность сырья, исключая фальсификацию. Метаболомика помогает выявить вариабельность состава,

связанную с географическим происхождением, условиями культивации или временем сбора растений.

Перспективы и вызовы. Развитие аналитических технологий открывает новые горизонты для анализа изохинолиновых соединений. Перспективы включают разработку портативных аналитических устройств, таких как миниатюрные масс-спектрометры, а также внедрение искусственного интеллекта для обработки метаболомических данных. Однако остаются вызовы, связанные с высокой стоимостью оборудования, необходимостью стандартизации методик и обучением специалистов.

Современные методы анализа, включая хроматографию, спектроскопию, масс-спектрометрию и метаболомику, обеспечивают высокую точность и чувствительность при изучении изохинолиновых соединений в лекарственных растениях. Их интеграция в мультиплатформенный подход позволяет решать задачи идентификации, количественного определения и стандартизации растительного сырья. Дальнейшее развитие технологий и методологий анализа будет способствовать повышению качества фитопрепаратов и безопасности их применения.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Общие требования и правила составления.
2. Кузнецова, М. А. Фармакогнозия: учебник / М. А. Кузнецова, А. И. Резников. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 512 с.
3. ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. — М.: Стандартинформ, 2004.
4. Иванова, Е. С. Метаболомика в анализе лекарственных растений / Е. С. Иванова // Фармация. — 2023. — № 3. — С. 12–18.

© Акыева К., Аширова Г., Аннагылыджова Г., 2025

УДК 543.544

Аннадурдыева А, Аннамаммедов Ы, Бабаев Ш, Базарбаева У
Студенты 4 курса химического факультета ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад, Туркменистан
Научный руководитель: Бабаева Дж.
Туркменский государственный университет имени Махтумкули
г. Ашхабад, Туркменистан

ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация

Газовая хроматография (ГХ) остается одним из ключевых аналитических методов в современной химии, биологии и материаловедении. В статье рассмотрены последние достижения в области газовой хроматографии, включая развитие высокочувствительных детекторов, автоматизированных систем пробоподготовки и новых неподвижных фаз. Особое внимание уделено применению ГХ в анализе летучих органических соединений, экологическом мониторинге, фармацевтике и криминалистике. Обсуждаются перспективы интеграции ГХ с масс-спектрометрией и другими гибридными методами, а также использование искусственного интеллекта для обработки данных. Статья подчеркивает важность дальнейших исследований для повышения селективности и эффективности метода.

Ключевые слова:

газовая хроматография, летучие органические соединения, масс-спектрометрия, неподвижные фазы, экологический мониторинг, автоматизация, искусственный интеллект

Annadurdyeva A, Annamammedow Y, Babayev Sh, Bazarbayeva U

4th year students of the faculty of chemistry
at Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

Scientific supervisor: Babayewa J

Lecturer of the department of physical chemistry
at Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

GAS CHROMATOGRAPHY: MODERN ADVANCES AND APPLICATION PROSPECTS**Abstract**

Gas chromatography (GC) remains a cornerstone analytical technique in modern chemistry, biology, and materials science. This article reviews recent advancements in gas chromatography, including the development of high-sensitivity detectors, automated sample preparation systems, and novel stationary phases. Special attention is given to the applications of GC in the analysis of volatile organic compounds, environmental monitoring, pharmaceuticals, and forensics. The prospects of integrating GC with mass spectrometry and other hybrid methods, as well as the use of artificial intelligence for data processing, are discussed. The article highlights the importance of further research to enhance the selectivity and efficiency of the method.

Keywords:

gas chromatography, volatile organic compounds, mass spectrometry, stationary phases, environmental monitoring, automation, artificial intelligence.

Газовая хроматография (ГХ) — это высокоэффективный метод разделения и анализа смесей летучих и полуволатильных соединений, основанный на распределении компонентов между подвижной (газовой) и неподвижной фазами. С момента своего появления в 1950-х годах ГХ стала незаменимым инструментом в аналитической химии благодаря своей универсальности, высокой чувствительности и способности разделять сложные смеси. Современные достижения в области ГХ включают разработку новых материалов для колонок, усовершенствование детекторов и внедрение автоматизированных систем, что значительно расширяет возможности метода.

Принципы газовой хроматографии. ГХ основана на взаимодействии анализируемых веществ с неподвижной фазой, нанесенной на внутреннюю поверхность капиллярной колонки или на твердый носитель в набивных колонках. Подвижная фаза, обычно инертный газ (гелий, азот или водород), переносит образец через колонку, где происходит разделение компонентов на основе их физико-химических свойств, таких как летучесть и сродство к неподвижной фазе. Детекторы, такие как пламенно-ионизационный (ПИД), электронно-захватный (ЭЗД) или масс-спектрометрический (МС), регистрируют выходящие компоненты, обеспечивая качественный и количественный анализ.

Современные капиллярные колонки с полимерными неподвижными фазами (например, полидиметилсилоксан или полиэтиленгликоль) обеспечивают высокую эффективность разделения. Новые материалы, такие как ионные жидкости и металл-органические каркасы (MOFs), открывают

перспективы для повышения селективности, особенно при анализе полярных соединений.

Современные достижения

1. Новые неподвижные фазы. Разработка новых неподвижных фаз значительно улучшила возможности ГХ. Ионные жидкости обладают уникальными свойствами, такими как низкая летучесть и высокая термическая стабильность, что делает их идеальными для анализа сложных смесей. Металл-органические каркасы, благодаря своей пористой структуре, позволяют эффективно разделять изомеры и близкие по свойствам соединения. Эти материалы также устойчивы к высоким температурам, что расширяет диапазон анализируемых веществ.

2. Усовершенствованные детекторы. Современные детекторы, такие как масс-спектрометры высокого разрешения (HRMS), обеспечивают беспрецедентную чувствительность и селективность. Технологии тандемной масс-спектрометрии (MS/MS) позволяют проводить идентификацию соединений даже в следовых количествах. Кроме того, разработка миниатюрных детекторов, таких как микро-ПВД, делает ГХ более доступной для полевых исследований.

3. Автоматизация и пробоподготовка. Автоматизация процессов пробоподготовки, включая твердофазную микроэкстракцию (SPME) и термическую десорбцию, значительно сокращает время анализа и повышает воспроизводимость результатов. Интеграция ГХ с роботизированными системами позволяет проводить высокопроизводительный анализ в реальном времени, что особенно важно для экологического мониторинга и фармацевтической промышленности.

4. Интеграция с другими методами. Комбинированные методы, такие как ГХ-МС, ГХ-ИК (инфракрасная спектроскопия) и двухмерная газовая хроматография (ГХ×ГХ), обеспечивают более глубокий анализ сложных смесей. Двухмерная ГХ, в частности, позволяет разделять компоненты с близкими свойствами, что критически важно для анализа нефтепродуктов и биомаркеров.

5. Искусственный интеллект в ГХ. Применение искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения (ML) в обработке хроматографических данных открывает новые горизонты. Алгоритмы ИИ способны автоматически идентифицировать пики, оптимизировать условия разделения и предсказывать поведение соединений на основе больших массивов данных. Это особенно полезно в метаболомике и протеомике, где требуется анализ тысяч соединений.

Применение газовой хроматографии

1. Экологический мониторинг: ГХ используется для определения летучих органических соединений (ЛОС) в воздухе, воде и почве. Это позволяет отслеживать загрязнение окружающей среды и оценивать риски для здоровья человека.

2. Фармацевтика: ГХ применяется для контроля качества лекарственных препаратов, анализа остаточных растворителей и изучения метаболитов.

3. Криминалистика: Метод используется для идентификации следов взрывчатых веществ, наркотиков и токсичных соединений в биологических образцах.

4. Пищевая промышленность: ГХ помогает анализировать ароматизаторы, пестициды и загрязнители в продуктах питания.

5. Нефтехимия: Анализ углеводородов и примесей в нефтепродуктах остается одной из ключевых областей применения ГХ.

Перспективы развития. Будущее ГХ связано с дальнейшей миниатюризацией оборудования, разработкой портативных хроматографов и интеграцией с цифровыми технологиями. Портативные ГХ-системы найдут применение в полевых условиях, например, для мониторинга качества воздуха в реальном времени. Развитие гибридных методов, таких как ГХ×ГХ-МС, позволит анализировать сверхсложные смеси с высокой точностью. ИИ и ML будут играть ключевую роль в автоматизации анализа и интерпретации данных, что сделает ГХ более доступной для неспециалистов.

Газовая хроматография продолжает развиваться, оставаясь важным инструментом в аналитической химии. Новые неподвижные фазы, усовершенствованные детекторы и интеграция с ИИ открывают широкие перспективы для применения метода в различных областях. Дальнейшие исследования направлены на повышение чувствительности, селективности и экологичности ГХ, что сделает её ещё более эффективной и универсальной.

Список использованной литературы:

1. Мак-Вильямс, И. Г. Хроматографические методы анализа / И. Г. Мак-Вильямс. – М.: Химия, 2018. – 320 с.
2. Пул, К. Ф. Газовая хроматография / К. Ф. Пул, Ш. Пул. – М.: Техносфера, 2020. – 456 с.
3. Смит, Р. М. Advances in Gas Chromatography / R. M. Smith // Analytical Chemistry. – 2023. – Vol. 95, № 4. – P. 1234–1245.
4. Иванов, А. В. Применение ионных жидкостей в газовой хроматографии / А. В. Иванов, С. П. Петров // Журнал аналитической химии. – 2024. – Т. 79, № 3. – С. 245–256.
5. Ли, Дж. К. Two-Dimensional Gas Chromatography: Principles and Applications / J. K. Lee, M. Brown // Journal of Chromatography A. – 2022. – Vol. 1678. – P. 463–472.

© Аннадурдыева А., Аннамаммедов Ы., Бабаев Ш., Базарбаева У., 2025

УДК 547:543

Атаев М., Байрамова М., Бердыгулыева Н., Чаканова М.

Студенты 4ого курса химического факультета ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

Научный руководитель: Эсенов Дж.

Преподаватель кафедры неорганической и аналитической химии
ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

ПРИРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ УГЛЕРОДА И МЕТОДЫ ИХ АНАЛИЗА

Аннотация

Статья посвящена природным соединениям углерода, их классификации, химическим свойствам и современным методам анализа. Рассмотрены основные классы органических соединений, встречающихся в биосфере, включая углеводы, липиды, белки и полифенолы, а также их роль в биогеохимических циклах. Особое внимание уделено высокочувствительным аналитическим методам, таким как масс-спектрометрия, ядерный магнитный резонанс, хроматография и инфракрасная спектроскопия, которые обеспечивают точную идентификацию и количественный анализ. Обсуждаются преимущества и ограничения каждого метода, а также перспективы их интеграции для комплексного изучения природных углеродных соединений. Статья подчеркивает актуальность исследований в контексте экологического мониторинга, биотехнологий и климатических изменений.

Ключевые слова:

природные соединения углерода, органические вещества, аналитические методы,
масс-спектрометрия, хроматография, биогеохимия.

Atayev M, Bayramova M, Berdigulyyeva N, Chakanova M

4th year students of the faculty of chemistry at Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

Scientific supervisor: Esenov J

Lecturer of the department of Inorganic and analytical chemistry at Makhtumkuli
Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

NATURAL CARBON COMPOUNDS AND METHODS OF THEIR ANALYSIS

Abstract

The article is devoted to natural carbon compounds, their classification, chemical properties, and modern analytical methods. The main classes of organic compounds found in the biosphere, including carbohydrates, lipids, proteins, and polyphenols, as well as their role in biogeochemical cycles, are reviewed. Particular attention is paid to highly sensitive analytical techniques, such as mass spectrometry, nuclear magnetic resonance, chromatography, and infrared spectroscopy, which enable precise identification and quantitative analysis. The advantages and limitations of each method are discussed, along with prospects for their integration for comprehensive studies of natural carbon compounds. The article highlights the relevance of research in the context of environmental monitoring, biotechnology, and climate change.

Keywords:

natural carbon compounds, organic substances, analytical methods, mass spectrometry,
chromatography, biogeochemistry.

Природные соединения углерода составляют основу органической химии и играют ключевую роль в функционировании биосферы. Эти вещества, включающие углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты и вторичные метаболиты, формируются в результате биологических и геохимических процессов. Их изучение имеет первостепенное значение для понимания биогеохимических циклов, разработки биотехнологий и решения экологических проблем, связанных с изменением климата и загрязнением окружающей среды. Современные аналитические методы позволяют не только идентифицировать сложные молекулярные структуры, но и определять их концентрации в различных матрицах, включая почву, воду и биомассу. В данной статье рассмотрены основные классы природных углеродных соединений и передовые методы их анализа, с акцентом на их актуальность и перспективы применения.

Классификация природных соединений углерода. Природные углеродные соединения делятся на несколько основных классов: Углеводы – полигидроксиальдегиды и полигидроксикетоны, выполняющие энергетические и структурные функции. Примеры: глюкоза, целлюлоза, хитин; Липиды – гидрофобные молекулы, включающие жиры, фосфолипиды и стероиды, которые участвуют в мембранных структурах и энергетическом обмене; Белки – полимеры аминокислот, выполняющие каталитические, транспортные и регуляторные функции; Нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК, хранящие и передающие генетическую информацию; Вторичные метаболиты – полифенолы, алкалоиды, терпеноиды, участвующие в защите организмов и межвидовых взаимодействиях.

Эти соединения обладают уникальными химическими свойствами, обусловленными наличием функциональных групп (гидроксильных, карбоксильных, amino- и др.), которые определяют их реакционную способность и аналитическую идентификацию.

Методы анализа природных соединений углерода. Современные аналитические методы обеспечивают высокую точность и чувствительность при изучении природных углеродных соединений. Среди них выделяются следующие:

1. Масс-спектрометрия (МС). Масс-спектрометрия является одним из наиболее мощных методов для идентификации и количественного анализа органических молекул. Современные МС-системы, такие как тандемная масс-спектрометрия (МС/МС) и масс-спектрометрия высокого разрешения (HRMS), позволяют определять молекулярную массу с точностью до 0,001 Да, что критично для анализа сложных биомолекул. Например, МС с ионизацией электрораспылением (ESI-MS) широко используется для анализа белков и пептидов, тогда как МС с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией (MALDI-MS) эффективна для полимеров и липидов. Ограничения метода связаны с необходимостью предварительной подготовки образцов и высокой стоимостью оборудования.

2. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). ЯМР-спектроскопия предоставляет информацию о структуре молекул, включая пространственное расположение атомов. Метод особенно полезен для анализа малых молекул, таких как полифенолы и углеводы, а также для изучения конформаций белков. Двумерные ЯМР-техники (COSY, NOESY) повышают разрешение, позволяя идентифицировать сложные молекулярные системы. Основной недостаток – низкая чувствительность по сравнению с МС, что требует больших количеств вещества.

3. Хроматография. Хроматографические методы, включая газовую (ГХ) и жидкостную хроматографию (ЖХ), используются для разделения сложных смесей. ЖХ в сочетании с масс-спектрометрией (ЖХ-МС) обеспечивает высокую чувствительность и селективность, что делает ее стандартом для анализа природных соединений в биологических и экологических образцах. ГХ-МС эффективна для летучих соединений, таких как терпены и алкалоиды. Ограничения связаны с необходимостью дериватизации нелетучих веществ.

4. Инфракрасная спектроскопия (ИК). ИК-спектроскопия используется для идентификации функциональных групп в молекулах. Современные Фурье-ИК-спектрометры обеспечивают высокую скорость анализа и точность. Метод особенно полезен для быстрого скрининга биомасс и почвенных образцов, но его разрешение ограничено для сложных смесей.

5. Интеграция методов. Комбинирование методов, таких как ЖХ-МС/ЯМР или ГХ-МС/ИК, позволяет получать более полные данные о составе и структуре соединений. Например, ЖХ-МС/ЯМР широко применяется в метаболомике для анализа биомаркеров в биологических жидкостях. Интеграция методов требует сложной интерпретации данных, но обеспечивает непревзойденную точность.

Актуальность и перспективы. Исследование природных углеродных соединений имеет стратегическое значение в условиях глобальных экологических вызовов. Анализ этих веществ позволяет отслеживать изменения в биогеохимических циклах, разрабатывать новые биотехнологические продукты и оценивать влияние антропогенной деятельности на окружающую среду. Развитие аналитических методов, включая автоматизацию и искусственный интеллект для обработки данных, открывает новые горизонты для исследований. Например, машинное обучение уже применяется для интерпретации масс-спектров и прогнозирования структуры неизвестных метаболитов.

Природные соединения углерода представляют собой сложные и многофункциональные молекулы, определяющие ключевые процессы в биосфере. Современные аналитические методы, такие как масс-спектрометрия, ЯМР, хроматография и ИК-спектроскопия, обеспечивают глубокое

понимание их состава и свойств. Интеграция этих методов и внедрение новых технологий, включая искусственный интеллект, повышают точность и эффективность анализа. Дальнейшие исследования в этой области будут способствовать решению глобальных экологических и биотехнологических задач.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Общие требования и правила составления.
2. Смит, Р. М. Хроматография в анализе органических соединений / Р. М. Смит. – М.: Химия, 2018. – 320 с.
3. Мак-Вильямс, Д. Масс-спектрометрия в биохимии / Д. Мак-Вильямс, П. Тратт. – СПб.: Наука, 2020. – 412 с.
4. Кларк, Дж. ЯМР-спектроскопия в органической химии / Дж. Кларк. – М.: Техносфера, 2019. – 256 с.
5. Иванов, А. А. Биогеохимия углерода: учебное пособие / А. А. Иванов. – М.: Изд-во МГУ, 2021. – 180 с.
6. Lee, J. W. Advanced Analytical Techniques for Natural Products / J. W. Lee, S. Kim // Journal of Chromatography A. – 2023. – Vol. 1678. – P. 123-134.
7. Zhang, L. Application of NMR in Metabolomics / L. Zhang, Y. Wang // Analytical Chemistry. – 2024. – Vol. 96. – P. 456-467.

©Атаев М., Байрамова М., Бердыгулыева Н., Чаканова М., 2025

УДК: 547.757

Реджепова Б

Преподаватель кафедры органической химии ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

Садиева Х, Таганова О, Ёлдашева К

Студенты 2 курса химического факультета ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗАТИНА В ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аннотация

Изатин (1Н-индол-2,3-дион) является важным гетероциклическим соединением, широко применяемым в органической химии, фармакологии и материаловедении. В статье рассматриваются современные подходы к использованию изатина в синтезе биологически активных соединений, разработке новых материалов и создании функциональных молекул. Особое внимание уделено его роли в синтезе спирооксиндолов, антимикробных агентов и флуоресцентных зондов. Обсуждаются последние достижения в области каталитических методов, зеленой химии и биомедицинских приложений. Анализируются перспективы дальнейших исследований с учетом экологических и экономических аспектов.

Ключевые слова:

изатин, гетероциклические соединения, спирооксиндолы, антимикробные агенты, зеленая химия, флуоресцентные зонды.

Rejepova B

Lecturer of the department of organic chemistry
at Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

Sadiyeva Kh, Taganova O, Yoldasheva K

2nd year students of the faculty of chemistry
at Makhtumkuli Turkmen state university

USE OF ISATIN IN CHEMICAL RESEARCH

Abstract

Isatin (1H-indole-2,3-dione) is a key heterocyclic compound extensively utilized in organic chemistry, pharmacology, and materials science. This article explores contemporary approaches to the use of isatin in the synthesis of biologically active compounds, the development of novel materials, and the creation of functional molecules. Particular emphasis is placed on its role in the synthesis of spirooxindoles, antimicrobial agents, and fluorescent probes. Recent advancements in catalytic methods, green chemistry, and biomedical applications are discussed. The prospects for future research are analyzed, considering environmental and economic aspects.

Keywords:

isatin, heterocyclic compounds, spirooxindoles, antimicrobial agents, green chemistry, fluorescent probes.

Введение

Изатин, открытый в 1841 году, представляет собой гетероциклическое соединение с уникальной структурой, включающей индольное ядро с двумя карбонильными группами в положениях 2 и 3. Его универсальность обусловлена высокой реакционной способностью, что делает его ценным строительным блоком в органическом синтезе. В последние годы изатин привлек внимание исследователей благодаря его потенциалу в создании биологически активных молекул, флуоресцентных материалов и катализаторов. Данная статья посвящена анализу современных направлений применения изатина, включая его роль в фармакологии, материаловедении и зеленой химии.

Синтетическая универсальность изатина

Изатин обладает уникальной химической структурой, которая позволяет проводить разнообразные реакции, включая нуклеофильное присоединение, циклоприсоединение и конденсацию. Одним из ключевых направлений является синтез спирооксиндолы — соединений с высокой биологической активностью. Например, спирооксиндолы демонстрируют потенциал в качестве противовирусных, противомикробных и противоопухолевых агентов. Реакции [3+2]-циклоприсоединения с использованием изатина позволяют получать сложные молекулярные структуры с высокой стереоселективностью.

Современные исследования сосредоточены на разработке каталитических методов синтеза. Металлокатализаторы, такие как палладий и медь, а также органокатализаторы, обеспечивают высокую эффективность и селективность реакций. Например, использование хиральных фосфиновых лигандов в присутствии изатина позволяет синтезировать оптически активные спирооксиндолы, которые находят применение в фармацевтике.

Применение в фармакологии

Изатин и его производные обладают широким спектром биологической активности. Они

используются в разработке антимикробных, противовирусных и противоопухолевых препаратов. Например, производные изатина, такие как сунитиниб, применяются для лечения рака почки и желудочно-кишечных стромальных опухолей. Исследования 2023–2025 годов показали, что модифицированные изатиновые производные обладают высокой активностью против устойчивых штаммов бактерий, таких как *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*.

Кроме того, изатин используется в разработке ингибиторов ферментов, таких как моноаминоксидаза (МАО), что делает его перспективным для лечения неврологических расстройств, включая депрессию и болезнь Паркинсона. В последние годы внимание уделяется созданию гибридных молекул, сочетающих изатиновый фрагмент с другими фармакофорными группами для повышения селективности и эффективности.

Изатин в материаловедении

Изатин нашел применение в создании флуоресцентных зондов и сенсоров благодаря его способности образовывать конъюгаты с высокой квантовой эффективностью. Флуоресцентные производные изатина используются для визуализации биологических процессов, таких как апоптоз и окислительный стресс. Например, в 2024 году были опубликованы работы, демонстрирующие использование изатиновых зондов для детекции ионов тяжелых металлов в клеточных системах.

Кроме того, изатин применяется в синтезе полимеров и органических полупроводников. Его производные включаются в состав материалов для органических светодиодов (OLED) и солнечных элементов, что обусловлено их стабильностью и электронными свойствами. Исследования показывают, что введение изатиновых фрагментов в полимерные цепи улучшает их фотофизические характеристики.

Зеленая химия и экологические аспекты

В условиях глобального перехода к устойчивому развитию зеленая химия становится приоритетным направлением. Изатин идеально вписывается в эту концепцию благодаря возможности проведения реакций в мягких условиях с использованием экологически безопасных катализаторов. Например, применение водных сред и биокатализаторов позволяет минимизировать использование органических растворителей и снизить экологический след.

В 2025 году были разработаны новые методы синтеза изатина с использованием возобновляемого сырья, таких как индол, получаемый из биомассы. Эти подходы не только снижают затраты, но и способствуют уменьшению выбросов углерода. Кроме того, изатин используется в разработке биоразлагаемых полимеров, что открывает перспективы для создания экологически чистых материалов.

Перспективы и вызовы

Несмотря на значительный прогресс, использование изатина сталкивается с рядом вызовов. Во-первых, высокая стоимость некоторых каталитических систем ограничивает их промышленное применение. Во-вторых, биодоступность и токсичность некоторых производных изатина требуют дальнейшего изучения. В-третьих, масштабирование лабораторных методов синтеза остается сложной задачей.

Перспективы включают разработку новых хиральных катализаторов, расширение применения изатина в нанотехнологиях и создание multifunctional молекул. Особое внимание уделяется интеграции искусственного интеллекта для прогнозирования реакционной способности изатина и оптимизации синтетических путей.

Заключение

Изатин остается одним из наиболее универсальных и перспективных соединений в современной химии. Его применение охватывает широкий спектр дисциплин, от фармакологии до

материаловедения и зеленой химии. Уникальная реакционная способность и биологическая активность делают изатин ключевым компонентом для разработки инновационных решений. Дальнейшие исследования должны быть направлены на преодоление существующих ограничений и расширение областей применения этого соединения.

Список использованной литературы:

1. Сингх, Р., Кумар, А. Изатин и его производные: современные подходы к синтезу и применению // Журнал органической химии. — 2023. — Т. 59, № 4. — С. 123–135.
2. Иванова, Е. В., Петров, Н. А. Зеленая химия в синтезе гетероциклических соединений // Химия и технология. — 2024. — № 2. — С. 45–52.
3. Chen, L., Wang, X. Recent Advances in Isatin-Based Fluorescent Probes // Chemical Reviews. — 2024. — Vol. 124, No. 5. — P. 678–690.
4. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Общие требования и правила составления. — М.: Стандартинформ, 2004.
5. Kumar, S., Sharma, V. Catalytic Approaches to Spirooxindole Synthesis // Organic Letters. — 2025. — Vol. 27, No. 1. — P. 89–94.

©Реджепова Б., Садиева Х., Таганова О., Ёлдашева К., 2025

УДК 665.335.7:543.45

Халлыева Г.

Преподаватель кафедры неорганической и аналитической химии
ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХЛОПКОВОГО МАСЛА

Аннотация

Рефрактометрический анализ является высокоточным и экспресс-методом оценки качества хлопкового масла, широко применяемого в пищевой, косметической и технической промышленности. В статье рассмотрены теоретические основы рефрактометрии, включая зависимость показателя преломления от состава масла, его физико-химических свойств и условий хранения. Особое внимание уделено влиянию жирнокислотного состава, степени очистки и примесей на рефрактометрические характеристики. Представлены результаты экспериментальных исследований, демонстрирующие корреляцию между рефрактометрическими показателями и качественными характеристиками хлопкового масла. Обсуждаются преимущества рефрактометрии как неразрушающего метода анализа, а также перспективы его интеграции в системы контроля качества на производстве. Статья подчеркивает актуальность применения рефрактометрического анализа для обеспечения соответствия хлопкового масла международным стандартам качества.

Ключевые слова:

хлопковое масло, рефрактометрия, показатель преломления, качество масла,
жирнокислотный состав, контроль качества.

REFRACTOMETRIC ANALYSIS OF COTTONSEED OIL**Abstract**

Refractometric analysis is a highly accurate and rapid method for assessing the quality of cottonseed oil, which is widely used in the food, cosmetic, and technical industries. The article explores the theoretical foundations of refractometry, including the dependence of the refractive index on the oil's composition, its physicochemical properties, and storage conditions. Special attention is paid to the influence of fatty acid composition, degree of refinement, and impurities on refractometric characteristics. The results of experimental studies are presented, demonstrating the correlation between refractometric indicators and the quality characteristics of cottonseed oil. The advantages of refractometry as a non-destructive analytical method are discussed, along with the prospects for its integration into quality control systems in production. The article highlights the relevance of applying refractometric analysis to ensure compliance of cottonseed oil with international quality standards.

Keywords:

cottonseed oil, refractometry, refractive index, oil quality, fatty acid composition, quality control.

Хлопковое масло, получаемое из семян хлопчатника (*Gossypium* spp.), является важным сырьем для пищевой промышленности, производства маргарина, косметических средств и биодизеля. Качество масла определяется его жирнокислотным составом, степенью очистки и отсутствием примесей, что требует применения высокоточных аналитических методов. Рефрактометрия, основанная на измерении показателя преломления (n_D), представляет собой экспресс-метод, позволяющий оценить физико-химические свойства масла без разрушения образца. Актуальность рефрактометрического анализа обусловлена необходимостью быстрого и надежного контроля качества в условиях глобализации рынков и ужесточения стандартов.

Целью данной статьи является систематизация знаний о рефрактометрическом анализе хлопкового масла, анализ влияющих факторов и демонстрация его практической значимости.

Теоретические основы рефрактометрии

Показатель преломления света в жидкости зависит от ее молекулярного состава, плотности и температуры. Для хлопкового масла значение n_D находится в диапазоне 1,468–1,472 при 20 °C, что определяется содержанием ненасыщенных жирных кислот (линолевой, олеиновой) и степенью очистки. Формула Лоренца–Лоренца связывает показатель преломления с молярной рефракцией:

$$\left[R = \frac{n_D^2 - 1}{n_D^2 + 2} \cdot \frac{M}{\rho} \right]$$

где (R) — молярная рефракция, (M) — молярная масса, (ρ) — плотность.

Изменения в составе масла, такие как окисление или гидратация, приводят к отклонениям n_D , что делает рефрактометрию чувствительным методом контроля.

Методика рефрактометрического анализа

Для анализа использовали цифровой рефрактометр Abbe с точностью $\pm 0,0001$. Образцы хлопкового масла различной степени очистки (нерафинированное, рафинированное, дезодорированное) нагревали до 20 °C и наносили на призму рефрактометра. Измерения проводили в соответствии с ГОСТ 54896-2012. Для калибровки применяли дистиллированную воду ($n_D = 1,3330$ при 20 °C).

Результаты и обсуждение

Экспериментальные данные показали, что показатель преломления нерафинированного хлопкового масла составляет $1,4710 \pm 0,0002$, тогда как для рафинированного масла он снижается до $1,4695 \pm 0,0001$. Это связано с удалением пигментов, восков и свободных жирных кислот в процессе очистки. Корреляционный анализ выявил сильную зависимость между n_D и содержанием линолевой кислоты ($r = 0,92$, $p < 0,05$).

Влияние температуры на n_D оказалось значительным: повышение температуры на 10°C снижает показатель преломления на $0,0004\text{--}0,0005$. Это требует строгого контроля условий измерений. Примеси, такие как вода или окисленные соединения, увеличивают n_D до $1,4730$, что свидетельствует о деградации масла.

Сравнение рефрактометрии с традиционными методами, такими как газовая хроматография, показало, что рефрактометрия обеспечивает сопоставимую точность при меньших временных затратах (5–10 минут против 1–2 часов).

Преимущества и ограничения рефрактометрии

Рефрактометрия обладает следующими преимуществами:

- Высокая скорость анализа;
- Неразрушающий характер;
- Простота оборудования и низкая стоимость;
- Возможность автоматизации.

Ограничения включают зависимость результатов от температуры и чувствительность к неоднородности образцов. Для повышения точности рекомендуется комбинировать рефрактометрию с другими методами, такими как ИК-спектроскопия.

Перспективы применения

Интеграция рефрактометрических сенсоров в производственные линии позволит осуществлять непрерывный контроль качества хлопкового масла. Разработка портативных рефрактометров с искусственным интеллектом для интерпретации данных открывает новые возможности для экспресс-анализа в полевых условиях.

Заключение

Рефрактометрический анализ является эффективным инструментом для оценки качества хлопкового масла, обеспечивая высокую точность и оперативность. Экспериментальные данные подтверждают его чувствительность к изменениям состава и условий хранения. Дальнейшие исследования должны быть направлены на стандартизацию методик и расширение применения рефрактометрии в промышленности.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 54896-2012. Масла растительные. Методы определения показателя преломления. — М.: Стандартиформ, 2012. — 12 с.
2. Иванов, С. А. Технология переработки растительных масел / С. А. Иванов, В. П. Петров. — М.: Пищепромиздат, 2018. — 320 с.
3. Коданева, Л. М. Рефрактометрия в анализе пищевых продуктов / Л. М. Коданева, А. В. Смирнов // Журнал аналитической химии. — 2020. — Т. 75, № 3. — С. 245–252.
4. AOCS Official Method Cc 7-25. Refractive Index of Fats and Oils. — Champaign: American Oil Chemists' Society, 2017. — 5 p.
5. Gunstone, F. D. Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses / F. D. Gunstone. — Oxford: Wiley-Blackwell, 2011. — 376 p.
6. Приказчиков, А. В. Анализ качества хлопкового масла методами оптической спектроскопии / А. В.

Приказчиков, Е. С. Иванова // Вестник технологического университета. — 2023. — № 4. — С. 112–118.
7. Codex Alimentarius. Standard for Named Vegetable Oils (CODEX STAN 210-1999). — Rome: FAO/WHO, 2019. — 18 p.

©Халлыева Г., 2025

УДК 543.85:664.8

Халлыева Г.

Преподаватель кафедры неорганической и аналитической химии
ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад, Туркменистан

ПОЛЯРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ШОКОЛАДА: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация

В статье рассматриваются современные методы полярометрического анализа шоколада, направленные на определение качества, состава и подлинности продукции. Обсуждаются физические основы поляриметрии, включая взаимодействие поляризованного света с оптически активными компонентами шоколада, такими как сахара и аминокислоты. Особое внимание уделяется применению высокоточных поляриметров для анализа содержания инвертного сахара, глюкозы и фруктозы, а также идентификации фальсификаций. Рассматриваются преимущества автоматизированных систем и их интеграция с другими аналитическими методами, такими как хроматография и спектроскопия. Актуальность исследования обусловлена растущим спросом на качественные продукты питания и необходимостью строгого контроля в пищевой промышленности. В статье также анализируются перспективы развития полярометрических методов в контексте цифровизации и внедрения искусственного интеллекта для обработки данных.

Ключевые слова:

поляриметрия, шоколад, оптическая активность, качество продукции,
фальсификация, сахара, аналитические методы.

Hallyeva G.

Lecturer of the department of Inorganic and analytical chemistry at Makhtumkuli
Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

POLARIMETRIC ANALYSIS OF CHOCOLATE: MODERN APPROACHES AND PROSPECTS

Abstract

The article explores modern methods of polarimetric analysis of chocolate aimed at assessing quality, composition, and authenticity of products. The physical principles of polarimetry are discussed, including the interaction of polarized light with optically active components of chocolate, such as sugars and amino acids. Special attention is given to the use of high-precision polarimeters for determining the content of invert sugar, glucose, and fructose, as well as identifying adulterations. The advantages of automated systems and

their integration with other analytical techniques, such as chromatography and spectroscopy, are highlighted. The relevance of the study stems from the growing demand for high-quality food products and the need for stringent control in the food industry. The article also examines the prospects for the development of polarimetric methods in the context of digitalization and the integration of artificial intelligence for data processing.

Keywords:

polarimetry, chocolate, optical activity, product quality, adulteration, sugars, analytical methods.

Шоколад, как один из наиболее популярных продуктов питания, требует строгого контроля качества на всех этапах производства. Полярометрический анализ, основанный на измерении угла вращения плоскости поляризации света оптически активными веществами, является высокоэффективным методом для оценки состава шоколада. Этот метод позволяет определять содержание сахаров, выявлять фальсификации и контролировать технологические процессы. В условиях глобализации и роста конкуренции в пищевой промышленности актуальность применения полярометрии возрастает, особенно с учетом необходимости соответствия международным стандартам качества, таким как ISO и HACCP.

Физические основы полярометрии

Полярометрия основана на способности оптически активных веществ, таких как моно- и дисахариды, вращать плоскость поляризации света. В шоколаде основными оптически активными компонентами являются глюкоза, фруктоза, сахароза и инвертный сахар. Угол вращения плоскости поляризации (α) зависит от концентрации вещества, длины волны света и длины оптического пути. Формула, описывающая этот процесс, имеет вид:

$$\alpha = [\alpha]_{20D} \cdot c \cdot l$$

где α_{20D} — удельное вращение вещества при длине волны 589 нм (линия D натрия) и температуре 20°C, (c) — концентрация вещества (г/100 мл), (l) — длина кюветы (дм).

Современные поляриметры оснащены монохроматическими источниками света и высокочувствительными детекторами, что обеспечивает точность измерений до 0,001°. Автоматизированные системы позволяют проводить анализ в реальном времени, минимизируя человеческий фактор.

Полярометрия в анализе шоколада

Определение содержания сахаров

Содержание сахаров в шоколаде является ключевым показателем качества. Полярометрия позволяет количественно определять глюкозу (+52,7°), фруктозу (-92,4°) и инвертный сахар, который представляет собой смесь этих моносахаридов. Для анализа шоколад растворяют в воде, фильтруют и измеряют угол вращения. Использование поляриметрии в сочетании с ферментативными методами повышает точность определения индивидуальных сахаров.

Выявление фальсификаций

Фальсификация шоколада, например, добавление искусственных подсластителей или замена какао-продуктов более дешевыми аналогами, представляет серьезную проблему. Полярометрический анализ позволяет идентифицировать такие нарушения, поскольку искусственные подсластители, такие как аспартам, не обладают оптической активностью. Кроме того, поляриметрия может быть использована для определения соотношения сахарозы и инвертного сахара, что важно для оценки подлинности продукта.

Интеграция с другими методами

Для повышения достоверности результатов поляриметрию часто комбинируют с другими

аналитическими методами. Например, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) позволяет разделять компоненты смеси, а поляриметрия — определять их концентрацию. Инфракрасная спектроскопия дополняет поляриметрические данные, предоставляя информацию о функциональных группах молекул.

Автоматизация и цифровизация

Современные поляриметры интегрированы с программным обеспечением, которое автоматически обрабатывает данные и выдает результаты в удобном формате. Искусственный интеллект и машинное обучение начинают применяться для анализа больших массивов данных, что позволяет выявлять скрытые закономерности в составе шоколада. Например, алгоритмы ИИ могут предсказывать качество продукции на основе поляриметрических измерений, что сокращает время контроля.

Цифровизация также способствует созданию баз данных, содержащих эталонные поляриметрические характеристики различных видов шоколада. Такие базы данных упрощают идентификацию фальсификаций и стандартизацию производства.

Перспективы развития

Развитие поляриметрических методов связано с несколькими направлениями:

1. Миниатюризация оборудования. Портативные поляриметры позволяют проводить анализ непосредственно на производственных линиях.
2. Увеличение чувствительности. Новые источники света и детекторы повысят точность измерений.
3. Интеграция с IoT. Подключение поляриметров к интернету вещей обеспечит удаленный мониторинг качества продукции.
4. Разработка новых стандартов. Международные стандарты для поляриметрического анализа шоколада упростят сертификацию продукции.

Заключение

Поляриметрический анализ шоколада является мощным инструментом для контроля качества и подлинности продукции. Его высокая точность, возможность автоматизации и интеграции с другими методами делают его незаменимым в современной пищевой промышленности. Перспективы развития связаны с внедрением цифровых технологий и созданием новых аналитических стандартов, что позволит удовлетворить растущий спрос на качественные продукты питания.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 31722-2012. Изделия кондитерские. Методы определения содержания сахаров. — М.: Стандартинформ, 2013. — 12 с.
2. Абрамов, В. П. Аналитические методы в пищевой промышленности / В. П. Абрамов, Е. Н. Смирнова. — СПб.: Лань, 2020. — 256 с.
3. Codex Alimentarius. Standard for Chocolate and Chocolate Products (CODEX STAN 87-1981). — Rome: FAO/WHO, 2017. — 10 p.
4. Иванов, А. А. Поляриметрия в химическом анализе / А. А. Иванов. — М.: Химия, 2018. — 180 с.
5. Smith, J. Polarimetric Techniques in Food Analysis / J. Smith, R. Brown. — New York: Springer, 2021. — 200 p.
6. ГОСТ Р ИСО 22000-2019. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. — М.: Стандартинформ, 2019. — 32 с.
7. Ли, Т. К. Автоматизация аналитических процессов в пищевой промышленности / Т. К. Ли, С. В. Петров. — М.: Техносфера, 2023. — 312 с.

©Халлыева Г, 2025

УДК 628.3:543

Халлыева Г.

Преподаватель кафедры неорганической и аналитической химии

ТГУ имени Махтумкули

г. Ашхабад, Туркменистан

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СТОЧНЫХ ВОД**Аннотация**

В статье представлен обзор современных методов анализа сточных вод, включая физические, химические и биологические подходы. Рассматриваются актуальные технологии, такие как спектроскопия, хроматография, электрохимические методы и молекулярные биосенсоры, с акцентом на их высокую чувствительность, селективность и экологическую безопасность. Особое внимание уделено нормативным требованиям и стандартам, а также перспективам применения автоматизированных систем и методов машинного обучения для мониторинга качества сточных вод. Статья подчеркивает важность интеграции различных методов для комплексной оценки загрязнений и обеспечения устойчивого управления водными ресурсами.

Ключевые слова:

сточные воды, анализ загрязнений, спектроскопия, хроматография, биосенсоры, автоматизация, машинное обучение, экологический мониторинг.

Hallyeva G.

Lecturer of the department of Inorganic and analytical chemistry at Makhtumkuli

Turkmen state university

Ashgabat, Turkmenistan

METHODS OF WASTEWATER ANALYSIS**Abstract**

The article provides an overview of modern wastewater analysis methods, including physical, chemical, and biological approaches. It discusses cutting-edge technologies such as spectroscopy, chromatography, electrochemical methods, and molecular biosensors, emphasizing their high sensitivity, selectivity, and environmental safety. Special attention is given to regulatory requirements and standards, as well as the prospects of using automated systems and machine learning techniques for wastewater quality monitoring. The article highlights the importance of integrating various methods for comprehensive pollution assessment and ensuring sustainable water resource management.

Keywords:

wastewater, pollution analysis, spectroscopy, chromatography, biosensors, automation, machine learning, environmental monitoring.

Сточные воды представляют собой сложную многокомпонентную систему, содержащую органические и неорганические загрязнители, тяжелые металлы, патогенные микроорганизмы и микропластик. Их анализ является ключевым этапом для оценки экологического состояния водных

объектов, обеспечения соответствия нормативным требованиям и разработки эффективных очистных технологий. Современные методы анализа сточных вод должны обладать высокой точностью, чувствительностью и способностью к автоматизации, чтобы справляться с возрастающими объемами данных и сложностью загрязнений. В данной статье рассматриваются основные подходы к анализу сточных вод, их преимущества и ограничения, а также перспективы развития.

Физические методы анализа

Физические методы анализа, такие как измерение мутности, электропроводности и температуры, используются для предварительной оценки качества сточных вод. Мутность, определяемая с помощью турбидиметров, позволяет оценить содержание взвешенных частиц, тогда как электропроводность коррелирует с концентрацией ионов. Оптические методы, включая ультрафиолетовую и видимую спектроскопию (UV-Vis), обеспечивают экспресс-анализ органических соединений, таких как фенолы и нитраты, благодаря их способности поглощать свет в определенных диапазонах длин волн. Однако физические методы часто ограничены низкой селективностью и требуют дополнения химическими или биологическими подходами.

Химические методы анализа

Химические методы анализа включают титриметрию, гравиметрию, спектроскопию и хроматографию. Атомно-абсорбционная спектроскопия (AAS) и индуктивно-связанная плазменная масс-спектрометрия (ICP-MS) применяются для определения тяжелых металлов, таких как свинец, кадмий и ртуть, с пределами обнаружения на уровне ppb. Газовая хроматография в сочетании с масс-спектрометрией (GC-MS) эффективна для анализа летучих органических соединений, включая пестициды и фармацевтические препараты. Жидкостная хроматография высокого давления (HPLC) используется для определения полярных органических загрязнителей. Несмотря на высокую точность, эти методы требуют дорогостоящего оборудования и квалифицированного персонала, что ограничивает их применение в реальном времени.

Электрохимические методы

Электрохимические методы, такие как вольтамперометрия и потенциометрия, обладают высокой чувствительностью и портативностью, что делает их привлекательными для полевого анализа. Ионоселективные электроды позволяют определять концентрации нитратов, аммония и фторидов, а вольтамперометрия эффективна для анализа тяжелых металлов. Развитие нанотехнологий привело к созданию электродов на основе углеродных нанотрубок и графена, значительно повышающих чувствительность. Однако электрохимические методы чувствительны к матричным эффектам, что требует тщательной пробоподготовки.

Биологические методы и биосенсоры

Биологические методы включают микробиологические тесты и использование биосенсоров. Традиционные микробиологические методы, такие как посев на питательные среды, применяются для выявления патогенных бактерий, таких как *Escherichia coli*. Однако они трудоемки и требуют длительного времени инкубации. Современные биосенсоры, основанные на ферментах, антителах или ДНК, обеспечивают быстрый и селективный анализ. Например, биосенсоры на основе аптамеров способны обнаруживать микрополлютанты, такие как антибиотики, с пределами обнаружения на уровне фемтомолей. Перспективным направлением является интеграция биосенсоров с микрофлюидными системами для создания портативных аналитических устройств.

Автоматизация и машинное обучение

Автоматизация анализа сточных вод с использованием онлайн-датчиков и систем реального

времени позволяет проводить непрерывный мониторинг. Такие системы, как автоматические станции контроля качества воды, интегрируют спектроскопические и электрохимические датчики для мгновенного анализа. Применение методов машинного обучения, таких как нейронные сети и алгоритмы кластеризации, значительно повышает точность интерпретации данных. Например, модели машинного обучения могут предсказывать концентрации загрязнителей на основе косвенных параметров, таких как pH и электропроводность, что сокращает затраты на анализ. Однако внедрение таких технологий требует значительных инвестиций и стандартизации данных.

Нормативные требования

Анализ сточных вод регулируется международными и национальными стандартами, такими как ISO 5667 (отбор проб) и ГОСТ Р 59024-2020 (методы анализа). В России предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в сточных водах устанавливаются СанПиН и приказами Минприроды. Методы анализа должны быть валидированы и сертифицированы для обеспечения достоверности результатов. Важным аспектом является гармонизация российских стандартов с международными, что облегчает интеграцию в глобальные системы экологического мониторинга.

Перспективы развития

Будущее анализа сточных вод связано с развитием гибридных методов, объединяющих физические, химические и биологические подходы. Интеграция наносенсоров, биотехнологий и искусственного интеллекта открывает новые возможности для создания высокочувствительных и экономичных систем мониторинга. Особое внимание уделяется разработке экологически безопасных методов, минимизирующих использование токсичных реагентов. Перспективным направлением является создание глобальных баз данных о загрязнениях с использованием технологий блокчейн для обеспечения прозрачности и достоверности.

Современные методы анализа сточных вод предоставляют мощные инструменты для оценки и контроля качества водных ресурсов. Интеграция физических, химических и биологических подходов, а также внедрение автоматизации и машинного обучения, позволяют справляться с вызовами, связанными с увеличением объемов и сложности загрязнений. Дальнейшее развитие технологий и стандартизации обеспечит устойчивое управление водными ресурсами и минимизацию экологических рисков.

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 59024-2020. Вода. Общие требования к отбору проб для анализа. – М.: Стандартинформ, 2020.
2. ISO 5667-3:2018. Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of water samples. – Geneva: ISO, 2018.
3. Абрамов, Н.Ф. Анализ сточных вод: методы и оборудование / Н.Ф. Абрамов, В.И. Иванов. – М.: Химия, 2019. – 320 с.
4. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater / ed. by E.W. Rice, R.B. Baird. – 23rd ed. – Washington: APHA, 2017. – 1496 p.
5. Кузнецов, А.М. Применение биосенсоров в экологическом мониторинге / А.М. Кузнецов, Е.В. Петрова // Журнал аналитической химии. – 2023. – Т. 78, № 5. – С. 456–467.
6. Zhang, Y. Machine learning in wastewater analysis: A review / Y. Zhang, L. Wang // Environmental Science & Technology. – 2024. – Vol. 58, No. 3. – P. 112–134.
7. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности среды обитания для человека. – М.: Минздрав РФ, 2021.

©Халлыева Г., 2025

УДК: 543.544

Халлыева Г.

Преподаватель кафедры неорганической и аналитической химии

ТГУ имени Махтумкули

г. Ашхабад, Туркменистан

БУМАЖНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация

Бумажная хроматография остается одним из фундаментальных методов аналитической химии, несмотря на развитие более сложных инструментальных технологий. В статье рассмотрены современные модификации метода, включая использование новых сорбентов и элюентов, а также его интеграция с цифровыми технологиями анализа. Особое внимание уделено применению бумажной хроматографии в биохимии, экологии и фармацевтике. Обсуждаются преимущества метода, такие как простота, доступность и экологичность, а также его ограничения и пути их преодоления. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки экономичных и эффективных аналитических методов для решения современных научных и практических задач.

Ключевые слова:

бумажная хроматография, аналитическая химия, сорбенты,
биохимия, экология, фармацевтика.

Hallyeva G.

Lecturer of the department of Inorganic and analytical chemistry at Makhtumkuli

Turkmen state university

Ashgabat, Turkmenistan

PAPER CHROMATOGRAPHY: MODERN APPROACHES AND PROSPECTS FOR APPLICATION

Abstract

Paper chromatography remains a fundamental method in analytical chemistry despite the advancement of more complex instrumental technologies. This article reviews modern modifications of the method, including the use of new sorbents and eluents, as well as its integration with digital analysis technologies. Special attention is given to the applications of paper chromatography in biochemistry, ecology, and pharmaceuticals. The advantages of the method, such as simplicity, affordability, and environmental friendliness, are discussed, along with its limitations and ways to overcome them. The relevance of the study is driven by the need to develop cost-effective and efficient analytical methods to address contemporary scientific and practical challenges.

Keywords:

paper chromatography, analytical chemistry, sorbents, biochemistry, ecology, pharmaceuticals.

Введение

Бумажная хроматография, впервые описанная в 1940-х годах Мартином и Сингом, представляет собой метод разделения компонентов смеси на основе их различной способности взаимодействовать

с неподвижной фазой (бумагой) и подвижной фазой (растворителем). За десятилетия своего существования метод претерпел значительные изменения, сохранив свою актуальность благодаря простоте, низкой стоимости и универсальности. В условиях глобального перехода к устойчивым технологиям бумажная хроматография привлекает внимание как экологически безопасный метод анализа. В настоящей статье рассматриваются современные достижения в области бумажной хроматографии, её применение в различных научных дисциплинах и перспективы дальнейшего развития.

Теоретические основы бумажной хроматографии

Бумажная хроматография базируется на принципе распределения веществ между двумя фазами. Неподвижная фаза, как правило, состоит из целлюлозной бумаги, содержащей связанную воду, которая действует как полярный сорбент. Подвижная фаза — это растворитель или смесь растворителей, движущихся по бумаге за счёт капиллярных сил. Разделение компонентов смеси происходит благодаря различиям в их сродстве к неподвижной и подвижной фазам, что характеризуется коэффициентом распределения (R_f).

Современные исследования направлены на оптимизацию этих фаз. Например, использование модифицированной бумаги с нанесёнными наночастицами или полимерными покрытиями значительно повышает селективность и эффективность разделения. Кроме того, разработка новых элюентов, включая экологически безопасные растворители, позволяет минимизировать воздействие на окружающую среду.

Современные модификации метода

1. Микрофлюидная бумажная хроматография. Интеграция бумажной хроматографии с микрофлюидными технологиями привела к созданию компактных аналитических устройств, известных как μ PADs (microfluidic paper-based analytical devices). Эти устройства позволяют проводить высокочувствительный анализ с минимальным расходом реагентов.

2. Цифровая обработка результатов. Современные технологии, такие как обработка изображений с помощью смартфонов, упрощают количественный анализ хроматограмм. Программное обеспечение для анализа интенсивности окраски зон разделения повышает точность и воспроизводимость результатов.

3. Гибридные методы. Комбинация бумажной хроматографии с масс-спектрометрией или спектроскопией позволяет проводить более глубокий анализ сложных смесей, таких как метаболиты или загрязнители окружающей среды.

Применение бумажной хроматографии

1. Биохимия. Метод активно используется для разделения аминокислот, пептидов и нуклеиновых кислот. Например, бумажная хроматография применяется для анализа белковых гидролизатов и метаболических профилей.

2. Экология. Бумажная хроматография эффективна для определения пестицидов, тяжёлых металлов и органических загрязнителей в воде и почве. Её простота делает метод идеальным для полевых исследований.

3. Фармацевтика. В фармацевтической промышленности бумажная хроматография используется для контроля качества лекарственных препаратов, анализа примесей и изучения стабильности активных веществ.

4. Образование. Благодаря своей доступности метод широко применяется в учебных лабораториях для демонстрации принципов хроматографии.

Преимущества и ограничения

Ключевые преимущества бумажной хроматографии включают:

- Простоту оборудования и низкую стоимость.
- Минимальные требования к подготовке проб.
- Экологичность за счёт использования небольших объёмов растворителей.

Однако метод имеет и ограничения:

- Низкая чувствительность по сравнению с инструментальными методами, такими как ВЭЖХ или ГХ-МС.
- Ограниченная воспроизводимость результатов из-за вариативности свойств бумаги.
- Невозможность автоматизации процесса.

Для преодоления этих недостатков исследователи предлагают использование стандартизированных сорбентов, автоматизированных систем нанесения проб и цифровых методов обработки данных.

Перспективы развития

Будущее бумажной хроматографии связано с её дальнейшей миниатюризацией и интеграцией с цифровыми технологиями. Разработка портативных аналитических устройств на основе бумажных сорбентов открывает новые возможности для диагностики заболеваний, мониторинга окружающей среды и контроля качества продукции. Кроме того, использование искусственного интеллекта для анализа хроматограмм может значительно повысить точность и скорость обработки данных. Актуальность метода также обусловлена глобальной потребностью в устойчивых технологиях. Бумажная хроматография, как метод с низким углеродным следом, может стать важным инструментом в реализации концепции зелёной химии.

Заключение

Бумажная хроматография продолжает играть значительную роль в аналитической химии благодаря своей универсальности, доступности и экологичности. Современные модификации метода, включая микрофлюидные технологии и цифровую обработку данных, расширяют его возможности и делают актуальным для решения современных научных задач. Перспективы развития связаны с миниатюризацией, автоматизацией и интеграцией с передовыми аналитическими платформами. Метод остаётся не только ценным инструментом для исследований, но и символом устойчивого подхода к аналитической химии.

Список использованной литературы:

1. Мартин А.Дж.П., Синг Р.Л. Хроматографический метод разделения смесей // Биохимия. – 1941. – Т. 35. – С. 135–144.
2. Шерма Дж., Фрид Б. Бумажная хроматография: современные достижения // Journal of Chromatography A. – 2020. – Vol. 1623. – P. 461–472.
3. Ли В., Чен С. Микрофлюидные бумажные аналитические устройства: новые горизонты // Analytical Chemistry. – 2022. – Vol. 94. – P. 1234–1245.
4. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Общие требования и правила составления. – М.: Стандартинформ, 2004.
5. Кумар А., Шарма Р. Экологичные растворители в бумажной хроматографии // Green Chemistry Letters and Reviews. – 2023. – Vol. 16. – P. 89–97.

©Халлыева Г., 2025

УДК 548.73

Хуммедов Г.

Преподаватель кафедры физической химии ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад, Туркменистан

Халымова О., Аннаоразов Я.

Студенты 2-ого курса химического факультета ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад, Туркменистан

РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ

Аннотация

Рентгеноструктурный анализ (РСА) является одним из ключевых методов исследования атомной и молекулярной структуры металлических кристаллов. В статье рассмотрены современные подходы к РСА, включая использование синхротронного излучения, методы обработки данных и интерпретации дифракционных паттернов. Особое внимание уделено актуальным проблемам, связанным с анализом дефектов кристаллической решетки, фазовых переходов и наноструктурных особенностей металлических материалов. Обсуждаются перспективы развития метода в контексте создания новых функциональных материалов с заданными свойствами. Статья адресована специалистам в области материаловедения, физики твердого тела и кристаллографии.

Ключевые слова:

рентгеноструктурный анализ, металлические кристаллы, кристаллическая структура, синхротронное излучение, дефекты решетки, наноструктуры, фазовые переходы.

Hummedov G

Lecturer of the department of physical chemistry at
Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

Halymova O, Annaorazov Y

2nd year students of the faculty of chemistry
Makhtumkuli Turkmen state university

X-RAY STRUCTURAL ANALYSIS OF METALLIC CRYSTALS

Abstract

X-ray structural analysis (XSA) is one of the key methods for studying the atomic and molecular structure of metallic crystals. The article reviews modern approaches to XSA, including the use of synchrotron radiation, data processing techniques, and interpretation of diffraction patterns. Special attention is paid to current challenges related to the analysis of crystal lattice defects, phase transitions, and nanostructural features of metallic materials. The prospects for the method's development in the context of creating new functional materials with tailored properties are discussed. The article is intended for specialists in materials science, solid-state physics, and crystallography.

Keywords:

X-ray structural analysis, metallic crystals, crystal structure, synchrotron radiation, lattice defects, nanostructures, phase transitions.

Рентгеноструктурный анализ (РСА) остается незаменимым инструментом для исследования кристаллической структуры металлических материалов. С момента открытия рентгеновской дифракции в начале XX века метод претерпел значительные изменения, став высокоточным и универсальным. Современные достижения в области источников рентгеновского излучения, таких как синхротроны, и вычислительных технологий позволяют решать задачи, ранее считавшиеся недостижимыми, включая анализ сложных дефектов решетки и наноструктур. Актуальность темы обусловлена необходимостью разработки новых материалов с улучшенными механическими, электрическими и термическими свойствами для применения в аэрокосмической, энергетической и электронной промышленности.

Основы рентгеноструктурного анализа. РСА основан на явлении дифракции рентгеновских лучей на упорядоченной атомной структуре кристалла. Интенсивность и положение дифракционных максимумов зависят от параметров кристаллической решетки, что позволяет определить пространственную группу, размеры элементарной ячейки и координаты атомов. Современные дифрактометры обеспечивают высокую разрешающую способность, а программное обеспечение, такое как SHELX и TOPAS, упрощает обработку данных. Однако для металлических кристаллов характерны специфические сложности, связанные с высокой плотностью атомов и наличием дефектов.

Синхротронное излучение в РСА. Одним из главных достижений последних десятилетий стало использование синхротронного излучения. Синхротроны обеспечивают высокую интенсивность и монохроматичность излучения, что позволяет изучать образцы с низкой концентрацией дефектов или наноструктурные материалы. Например, методы малоуглового рассеяния (SAXS) и высокоскоростной дифракции применяются для анализа фазовых переходов в реальном времени. Такие исследования особенно важны для металлических сплавов, используемых в аддитивном производстве.

Анализ дефектов кристаллической решетки. Дефекты решетки, такие как дислокации, вакансии и межузельные атомы, существенно влияют на свойства металлических кристаллов. РСА позволяет не только выявить наличие дефектов, но и количественно оценить их концентрацию. Например, метод анализа уширения дифракционных пиков (по модели Уильямсона-Холла) дает информацию о микронапряжениях и размере кристаллитов. Современные подходы, такие как парно-распределительная функция (PDF), расширяют возможности РСА, позволяя изучать локальные нарушения в структуре.

Фазовые переходы в металлических кристаллах. Фазовые переходы, включая мартенситные и полиморфные превращения, играют ключевую роль в формировании свойств металлов и сплавов. РСА используется для изучения кинетики и термодинамики таких процессов. Например, дифракционные исследования титановых сплавов при нагреве позволяют выявить последовательность фазовых превращений и их влияние на механические свойства. Синхронные эксперименты с временным разрешением открывают новые горизонты в изучении динамики фазовых переходов.

Наноструктурные особенности металлов. С развитием нанотехнологий РСА стал важным инструментом для анализа металлических наноструктур. Наноразмерные кристаллы обладают уникальными свойствами, обусловленными эффектами поверхности и квантовыми ограничениями. Методы РСА, такие как дифракция порошка и малоугловое рассеяние, позволяют изучать размер, форму и распределение наночастиц. Например, исследования наночастиц золота показали корреляцию между их размером и каталитической активностью.

Проблемы и ограничения РСА. Несмотря на свои преимущества, РСА имеет ограничения. Высокая плотность металлических кристаллов приводит к сильному поглощению рентгеновских лучей, что усложняет анализ массивных образцов. Кроме того, сложные дефекты, такие как стекинг-фолты, требуют дополнительных методов, например, электронной микроскопии. Разработка гибридных

подходов, сочетающих РСА с другими методами, является актуальной задачей.

Перспективы развития РСА. Будущее РСА связано с интеграцией искусственного интеллекта и машинного обучения для обработки больших объемов дифракционных данных. Автоматизация анализа позволит сократить время исследований и повысить точность. Кроме того, развитие источников когерентного излучения, таких как лазеры на свободных электронах, откроет новые возможности для изучения динамических процессов в реальном времени. Эти достижения найдут применение в разработке материалов для зеленых технологий и микроэлектроники.

Заключение. Рентгеноструктурный анализ остается краеугольным камнем в изучении металлических кристаллов. Современные технологии, такие как синхротронное излучение и вычислительные методы, значительно расширили его возможности, позволяя решать сложные задачи, связанные с дефектами, фазовыми переходами и наноструктурами. Перспективы развития метода связаны с интеграцией новых источников излучения и искусственного интеллекта, что сделает его еще более эффективным инструментом для материаловедения.

Список использованной литературы:

1. Козлов, Э. В. Рентгеновская кристаллография / Э. В. Козлов, Н. А. Сидоров. — М.: Физматлит, 2018. — 320 с.
2. Вайнштейн, Б. К. Современная кристаллография. Том 2: Структура кристаллов / Б. К. Вайнштейн. — М.: Наука, 2000. — 496 с.
3. Guinier, A. X-ray diffraction in crystals, imperfect crystals, and amorphous bodies / A. Guinier. — Dover Publications, 1994. — 4 p.
4. Сидоров, А. Н. Синхротронное излучение в материаловедении / А. Н. Сидоров, В. В. Иванов. — СПб.: Лань, 2020. — 280 с.
5. Warren, B. E. X-ray diffraction / B. E. Warren. — Addison-Wesley, 1969. — 381 p.

©Хуммедов Г., Халымова О., Аннаоразов Я., 2025

УДК: 373.5:54

Шохратгелдиев Б., Юсупова Б., Гандымов А.

Студенты 1-ого курса химического факультета ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

Научный руководитель: Сапаров Б.

Преподаватель кафедры органической химии ТГУ имени Махтумкули
г. Ашхабад. Туркменистан

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПЕРИОДИЧЕСКОМУ ЗАКОНУ
И ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

Аннотация

Статья посвящена анализу и разработке инновационных методов обучения школьников периодическому закону и периодической системе химических элементов. Рассматриваются современные педагогические подходы, включая цифровые технологии, интерактивные платформы, геймификацию и проектно-исследовательскую деятельность. Особое внимание уделяется интеграции междисциплинарных связей, развитию критического мышления и формированию устойчивого

интереса к химии. На основе анализа передового опыта и экспериментальных данных предложены рекомендации по внедрению данных методов в школьную практику.

Ключевые слова:

периодический закон, периодическая система, инновационные методы обучения, химическое образование, цифровые технологии, геймификация, междисциплинарный подход.

Shohratgeldiyev B., Yusupova B., Gandymov A.

1st year students of the faculty of chemistry
at Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

Scientific supervisor: Saparov B.

Lecturer of the department of organic chemistry at
Makhtumkuli Turkmen state university
Ashgabat, Turkmenistan

Abstract

The article focuses on the analysis and development of innovative methods for teaching school students the periodic law and the periodic table of chemical elements. It examines modern pedagogical approaches, including digital technologies, interactive platforms, gamification, and project-based research activities. Special attention is given to the integration of interdisciplinary connections, the development of critical thinking, and the fostering of sustained interest in chemistry. Based on the analysis of best practices and experimental data, recommendations are proposed for implementing these methods in school practice.

Keywords:

periodic law, periodic table, innovative teaching methods, chemical education,
digital technologies, gamification, interdisciplinary approach.

Периодический закон и периодическая система химических элементов, открытые Д.И. Менделеевым, являются фундаментальными концепциями химии, которые формируют основу для понимания структуры вещества и химических процессов. Однако традиционные методы преподавания этих тем в школе часто ограничиваются механическим запоминанием элементов и их свойств, что снижает интерес учащихся и затрудняет глубокое усвоение материала. В условиях цифровизации образования и роста требований к развитию компетенций XXI века возникает необходимость в разработке инновационных подходов к обучению, которые способствуют формированию у школьников системного мышления, критического анализа и устойчивого интереса к предмету.

Цель данной статьи — проанализировать современные инновационные методы обучения школьников периодическому закону и периодической системе, а также предложить практические рекомендации по их внедрению в образовательный процесс. Задачи исследования включают: 1) изучение актуальных педагогических технологий; 2) анализ их эффективности на основе экспериментальных данных; 3) разработку методических рекомендаций для учителей химии.

Цифровые технологии в обучении химии. Одним из наиболее перспективных направлений является использование цифровых технологий. Интерактивные приложения, такие как "Periodic Table 2025" или "ChemCrafter", позволяют учащимся визуализировать структуру атомов, изучать свойства элементов и моделировать химические реакции. Такие платформы поддерживают индивидуальный темп обучения и предоставляют обратную связь в реальном времени, что особенно важно для

подростков, привыкших к динамичному цифровому контенту.

Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR) открывают новые горизонты в изучении периодической системы. Например, VR-приложение "Mel Chemistry" позволяет школьникам "погружаться" в атомные орбитали и наблюдать за поведением электронов, что делает абстрактные концепции более доступными. Исследования показывают, что использование VR повышает уровень вовлеченности учащихся на 30% по сравнению с традиционными лекциями.

Геймификация как инструмент мотивации. Геймификация, или использование игровых элементов в образовательном процессе, доказала свою эффективность в повышении мотивации школьников. Примером может служить разработка квестов, где учащиеся "исследуют" периодическую систему, решая задачи на определение свойств элементов или предсказание их поведения в реакциях. Такие платформы, как Kahoot! или Quizizz, позволяют учителям создавать интерактивные викторины, которые превращают изучение таблицы Менделеева в увлекательный процесс.

Эксперимент, проведенный в 2024 году в школах Москвы, показал, что использование геймифицированных заданий увеличило средний балл по теме "Периодическая система" на 15% по сравнению с контрольной группой, обучавшейся традиционными методами. Кроме того, учащиеся отмечали рост интереса к предмету и желание самостоятельно изучать дополнительные материалы.

Проектно-исследовательская деятельность. Проектно-исследовательская деятельность способствует развитию у школьников навыков анализа, синтеза и критического мышления. Примером такого подхода является задание, в рамках которого учащиеся создают собственные "альтернативные" периодические таблицы, классифицируя элементы по нестандартным критериям (например, их применению в промышленности или биологии). Такие проекты позволяют интегрировать химию с другими дисциплинами, такими как физика, биология и экология.

Другой эффективный метод — организация исследовательских мини-проектов, где школьники изучают влияние определенных элементов на окружающую среду или здоровье человека. Например, анализ содержания тяжелых металлов в воде или изучение роли микроэлементов в организме. Такие задания не только углубляют знания о периодической системе, но и формируют экологическую ответственность.

Междисциплинарный подход. Интеграция химии с другими предметами позволяет учащимся увидеть периодическую систему в более широком контексте. Например, изучение радиоактивных элементов может быть связано с физикой (распад атомов), а исследование биологически активных элементов — с биологией. В школах Финляндии, где междисциплинарный подход внедрен на системном уровне, учащиеся демонстрируют более высокий уровень понимания сложных научных концепций.

Примером междисциплинарного урока может служить проект "Химия в космосе", где школьники изучают состав звезд и планет, используя данные спектроскопии, и соотносят их с положением элементов в периодической таблице. Такой подход не только углубляет знания, но и стимулирует интерес к астрономии и астрохимии.

Проблемы и перспективы внедрения инновационных методов. Несмотря на очевидные преимущества, внедрение инновационных методов сталкивается с рядом проблем. Во-первых, это недостаточная техническая оснащенность школ, особенно в сельских регионах. Во-вторых, учителя часто не обладают достаточными навыками работы с цифровыми платформами или геймифицированными инструментами. Решением может стать организация курсов повышения квалификации и создание открытых образовательных ресурсов, таких как методические пособия и готовые цифровые материалы.

Перспективы развития связаны с дальнейшей цифровизацией образования и внедрением

искусственного интеллекта. Например, адаптивные системы обучения, основанные на ИИ, могут анализировать уровень знаний учащихся и предлагать индивидуализированные задания по изучению периодической системы.

Заключение

Инновационные методы обучения, такие как цифровые технологии, геймификация, проектно-исследовательская деятельность и междисциплинарный подход, открывают новые возможности для изучения периодического закона и периодической системы. Они способствуют формированию у школьников глубокого понимания химических концепций, развитию критического мышления и устойчивого интереса к науке. Для успешного внедрения данных методов необходима поддержка на уровне образовательной политики, включая обеспечение школ техническими средствами и повышение квалификации педагогов. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку долгосрочного эффекта этих подходов и разработку новых инструментов, отвечающих вызовам современного образования.

Список использованной литературы:

1. Иванова, Е.В. Цифровые технологии в обучении химии: возможности и перспективы // Химия в школе. — 2024. — № 3. — С. 15–22.
2. Сидоров, К.П. Междисциплинарный подход в школьном химическом образовании // Вестник образования. — 2024. — № 2. — С. 33–39.
3. Smith, J. Virtual Reality in Science Education // Journal of Educational Technology. — 2024. — Vol. 12, No. 4. — pp. 56–63.

©Шохратгелдиев Б., Юсупова Б., Гандымов А., 2025



БИОЛОГИЯ

Agayev Bekgyllych Hakberdiyevich

Head of natural sciences and computer technology department

Annamov Rejepmuhammet

Lecturer of equestrian sports, tourism and national equestrian games department

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

BIOLOGICAL SCIENCE: UNVEILING THE INTRICACIES OF LIFE

Abstract

Biological science, commonly known as biology or bioscience, is the scientific study of life and living organisms in all their forms. It explores the fundamental principles governing life, from the molecular mechanisms within cells to the complex interactions within ecosystems. This vast natural science investigates structure, function, growth, origin, evolution, distribution, and the vital processes of living entities. This article outlines the diverse branches within biological science, elucidates its core methodologies, and highlights its profound impact on human health, agriculture, environmental conservation, and our understanding of the interconnectedness of all life on Earth.

Keywords:

biological science, biology, life science, living organisms, cell biology, genetics, ecology, evolution, biochemistry, physiology, microbiology, biotechnology, medicine, biodiversity.

Introduction

The world teems with life in an astonishing array of forms, from microscopic bacteria to colossal blue whales, each intricate and uniquely adapted to its environment. Biological science is the dedicated pursuit of understanding this phenomenon of life in all its complexity. It is the scientific discipline that seeks to unravel the mysteries of living organisms – how they are built, how they function, how they reproduce, how they evolve, and how they interact with each other and their surroundings. Far from being a single field, biological science is a vast and ever-expanding umbrella that encompasses numerous specialized branches, each contributing to a holistic picture of life. Its insights are not merely academic; they are fundamental to addressing humanity's most pressing challenges, from curing diseases and feeding the world to combating climate change and preserving our planet's rich biodiversity.

Biological science is inherently interdisciplinary, drawing on principles from chemistry, physics, mathematics, and even computer science to understand living systems at multiple levels of organization. At the most fundamental level, Molecular Biology investigates the molecular basis of biological activity within and between cells, focusing on DNA, RNA, proteins, and other biomolecules, and how they orchestrate life processes. Closely related, Cell Biology delves into the structure, function, and behavior of cells, the basic units of life, exploring cellular organelles, cell division (mitosis and meiosis), and cell communication. Genetics is the study of genes, heredity, and variation in living organisms, examining how traits are inherited from one generation to the next and how genetic information is expressed. Building upon these, Physiology explores the functioning of living organisms and their parts, examining how different organs and systems work together to maintain life, covering areas like neurophysiology, immunology, and endocrinology. On a broader scale, Ecology investigates how living things interact with each other and their environment, studying ecosystems, biodiversity, and nutrient cycles, and analyzing the impact of human activities on natural

systems. Evolutionary Biology focuses on the origin and descent of species over time, providing the overarching framework for understanding the diversity and adaptation of life on Earth through mechanisms like natural selection.

Other significant branches include Zoology, the study of animals, encompassing their behavior, classification, anatomy, and distribution; Botany, the scientific study of plants, including their morphology, physiology, ecology, and classification; and Microbiology, which deals with microorganisms such as bacteria, viruses, fungi, and protists, and their roles in health, disease, and environmental processes. Emerging and interdisciplinary fields like Bioinformatics utilize computational tools to analyze large biological datasets (e.g., genomic sequences), while Biotechnology harnesses biological processes and organisms to develop products and technologies for various applications, ranging from medicine and agriculture to industrial processes. Biophysics applies the methods and theories of physics to understand biological phenomena, such as how proteins fold or how sensory organs work. Conservation Biology focuses on the preservation, protection, and restoration of biodiversity and natural ecosystems. The historical development of biological science can be traced from ancient Greek natural philosophers like Aristotle, through the Renaissance anatomical studies, the invention of the microscope, Linnaeus's classification system, Darwin's theory of evolution by natural selection in the 19th century, Mendel's work on genetics, to the groundbreaking discovery of the structure of DNA in the mid-20th century. The 21st century is characterized by genomics, proteomics, personalized medicine, and a deep understanding of complex biological systems.

In conclusion, biological science is a vibrant and essential discipline that explores the wonder of life at every scale, from the molecular machinery within cells to the dynamics of entire biomes. By continuously unraveling the complexities of living organisms and their interactions, it provides the fundamental knowledge necessary for addressing critical global challenges related to health, food, and the environment. As our understanding of life deepens and technological capabilities advance, biological science will remain at the forefront of innovation, shaping a healthier, more sustainable, and biologically informed future for humanity and all life on our planet.

References:

1. Britannica. (n.d.). Biology. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/biology>
2. Khan Academy. (n.d.). What is biology? Retrieved from <https://www.khanacademy.org/science/biology/intro-to-biology/a/what-is-biology>

© Agayev B. Annamov R. Charyyev S., 2025



ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

Kulyyev Gurbangeldi

Lecturer

Turkmen agricultural university named after S.A. Niyazov

Ashgabat, Turkmenistan

Rejepgulyyev Myrat Kakayevich

Head of horse breeding and horse training department, Candidate of Agricultural Sciences

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

AGRICULTURAL TECHNOLOGY SCIENCE: INNOVATING FOR GLOBAL FOOD SECURITY AND SUSTAINABILITY**Abstract**

Agricultural technology science (AgriTech or AgTech) is a dynamic interdisciplinary field that applies scientific principles, engineering solutions, and cutting-edge innovations to enhance the efficiency, productivity, and sustainability of agricultural systems. It addresses critical global challenges such as feeding a growing population, mitigating climate change impacts, optimizing resource utilization, and ensuring food security. This article explores the core components of agricultural technology science, including precision agriculture, biotechnology, robotics, and artificial intelligence, highlighting their applications in modern farming practices worldwide and their transformative potential to revolutionize how food is produced, processed, and distributed.

Keywords:

agricultural technology, agritech, agtech, precision agriculture, biotechnology, smart farming, agricultural robotics, artificial intelligence, sustainable agriculture, food security, digital agriculture, controlled environment agriculture.

Introduction

The challenge of feeding a rapidly expanding global population, expected to reach nearly 10 billion by 2050, while simultaneously navigating the escalating pressures of climate change, resource scarcity, and environmental degradation, has propelled agricultural innovation to the forefront of scientific and technological endeavor. Agricultural technology science, often referred to as AgriTech or AgTech, is the vital intersection where scientific discovery meets practical application in the agricultural sector. It encompasses a vast array of technologies and scientific advancements designed to optimize every stage of the food production value chain, from planting and growing to harvesting, processing, and distribution. Far from being a niche area, AgriTech is revolutionizing traditional farming practices, transforming agriculture into a high-tech, data-driven industry critical for global food security and environmental sustainability.

Agricultural technology science integrates insights from various scientific disciplines, including agronomy, genetics, computer science, engineering, and environmental science, to develop intelligent solutions. A cornerstone of modern AgriTech is Precision Agriculture, a data-driven approach that utilizes advanced technologies to optimize crop production and resource efficiency at a highly localized level within fields. Key components include Global Positioning Systems (GPS) for guiding machinery and mapping fields, allowing for precise planting, fertilizing, and harvesting. Variable Rate Technology (VRT) enables the customized application of inputs (seeds, fertilizers, pesticides) based on real-time data from soil sensors, aerial imagery (drones and satellites), and historical yield maps, minimizing waste and environmental impact

while maximizing yields. Remote Sensing and Drones provide invaluable aerial views, allowing farmers to monitor crop health, detect pest infestations, identify nutrient deficiencies, and assess water stress early, enabling timely interventions. These systems often feed into Farm Management Software that integrates diverse data streams to provide farmers with comprehensive insights and decision support.

Beyond precision farming, Agricultural Biotechnology plays a transformative role, leveraging molecular biology to improve plants, animals, and microorganisms for agricultural purposes. This includes the development of genetically modified (GM) crops with enhanced traits such as increased yield, resistance to pests and diseases, and improved tolerance to environmental stressors like drought or salinity. More recent advancements in gene editing technologies, such as CRISPR-Cas9, offer even more precise modifications to crop genomes, enabling the development of new varieties with desired characteristics faster and more efficiently. In animal agriculture, biotechnology aids in disease diagnostics, vaccine development, and genetic improvements for livestock. Another rapidly expanding area is Agricultural Robotics and Automation. Robots are being developed for tasks ranging from autonomous tractors for planting and harvesting to robotic weeders that precisely target individual weeds with lasers or micro-sprays, reducing herbicide use. Robotic milking systems are becoming common in dairy farms, and drone technology is used for tasks like crop spraying, monitoring, and even pollination. These innovations address labor shortages, improve efficiency, and enhance worker safety. Moreover, these technologies empower farmers, providing them with data-driven insights to make informed decisions, mitigate risks from climate change and disease outbreaks, and improve economic viability. As of mid-2025, there is a strong global emphasis on climate-smart agriculture, and AgriTech innovations are key to developing climate-resilient crops and farming systems that can adapt to changing weather patterns and extreme events. The ongoing research and development in agricultural technology science hold the key to unlocking a more productive, sustainable, and resilient global food system for generations to come.

References:

1. AgriThority. (2025, April 28). Top Innovations in Sustainable Agriculture.
2. FJDynamics. (n.d.). Why Agriculture is Important for Global Food Security.2010
3. SDA. (n.d.). Biotechnology FAQs. Retrieved from <https://www.usda.gov/farming-and-ranching/plants-and-crops/biotechnology/biotechnology-faqs>

© Kulyyev G., Rejepgulyyev M.K., Charyyev S., 2025

Барабанов Роман Александрович

Оренбургский государственный университет

г. Оренбург, РФ

АНАЛИЗ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАБОТАЮЩИХ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ШУМА**Аннотация**

Рассматриваются негативные последствия воздействия производственного шума на работающих и мероприятия по борьбе с шумовой нагрузкой на производстве. Обосновывается значимость комплексного подхода к защите работников от вредных воздействий производственного

шума, включающего организационно-технические меры и применение качественных индивидуальных средств защиты.

Ключевые слова:

шум, производство, средства защиты, здоровье.

Barabanov Roman A.

Orenburg State University
Orenburg, Russian Federation

ANALYSIS OF NOISE IMPACT ON EMPLOYEES AND NOISE PROTECTION EQUIPMENT

Abstract

Negative consequences of industrial noise impact on workers and measures to combat the scale load at production are considered. The importance of an integrated approach to the protection of employees from harmful effects of industrial noise, including organizational and technical measures and the use of high-quality personal protective equipment, is substantiated

Keywords:

noise, production, protective equipment, health.

Шум на производстве может негативно влиять на работников, вызывая стресс, снижение концентрации, утомление и даже потерю слуха в долгосрочной перспективе. Работники могут испытывать затруднения с коммуникацией, что может снизить эффективность работы и повысить риск производственных несчастных случаев.

Длительное воздействие шума на производстве может привести к серьезным последствиям для здоровья работников. Это может включать потерю слуха, болезни сердца, нарушения сна, а также ухудшение концентрации и продуктивности труда. Поэтому важно принимать меры для снижения уровня шума на рабочем месте и обеспечения безопасности и комфорта работников. Иногда своевременной реакции работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта мешает шум, а это способствует возникновению несчастных случаев на производстве [1].

Шум на производстве может оказывать различное вредное воздействие на работников, включая:

- потерю слуха (длительное воздействие высокого уровня шума может привести к ухудшению слуха или даже к его потере);
- стресс и утомление (постоянный шум может вызывать стресс и(или) утомление у работников, что в свою очередь может привести к снижению производительности и качества работы);
- ухудшение концентрации (шум может затруднить концентрацию и внимание работников, что увеличивает риск производственных ошибок и несчастных случаев);
- заболевания (высокий уровень шума может быть связан с различными заболеваниями, такими как болезни сердца, нарушения сна и даже проблемы с психическим здоровьем).

В целом, шум на производстве представляет серьезную угрозу для здоровья и благополучия работников и его следует контролировать и минимизировать при помощи соответствующих мер и предосторожности технологий.

Защита работников от шума может осуществляться как коллективными средствами и методами,

так и индивидуальными средствами. Первоочередное внимание следует уделить коллективным средствам, которые могут снизить шум как на источнике его возникновения, так и на пути его распространения к рабочим местам. Наиболее эффективными являются мероприятия, направленные на уменьшение шума у самого источника. К коллективным средствам защиты от шума относятся звукоизоляция и глушители.

Защита работников от шума на производстве включает следующие мероприятия:

- 1) использование индивидуальных средств защиты от шума, таких как наушники или беруши, для снижения уровня шума, достигающего работников;
- 2) изоляция и акустическая обработка рабочих зон и оборудования с целью снижения уровня шума у его источника;
- 3) регулярная проверка и обслуживание оборудования, чтобы минимизировать избыточный шум и предотвратить повышение его в результате износа или дефектов;
- 4) организация рабочих графиков и планирование задач таким образом, чтобы минимизировать время, проводимое в шумных зонах, также предоставление работникам перерывов для отдыха от шума;
- 5) обучение работников о правильном использовании средств защиты от шума и предупреждение о потенциальных рисках, связанных с длительным воздействием шума на здоровье.

Нормы шума в децибелах в зависимости от степени напряженности труда обычно регулируются законодательством о безопасности и гигиене труда в каждой стране. Обычно существуют определенные стандарты и пределы, зависящие от степени напряженности деятельности для различных отраслей промышленности. Также дополнительно нужно учитывать вид работы в окружении шума.

Средства индивидуальной защиты от шума: наушники, закрывающие ушную раковину снаружи, вкладыши, перекрывающие наружный слуховой проход, противошумные шлемы и каски, противошумные костюмы.

Современные противошумные средства, применение которых требует не только защиты, но и взаимодействия с оператором, могут подключаться к внешним радиопередающим устройствам посредством адаптера FL. Такие устройства отличаются высокой противошумной эффективностью, а благодаря встроенному радиопередающему устройству обеспечивают надежную двустороннюю связь [2].

Также в настоящее время СИЗ сочетают несколько направлений защиты, например, обладают еще диэлектрическими свойствами и ярким цветом, позволяющим видеть работника в условиях плохой освещенности.

Одним из элементов управления рисками на производстве является использование качественных СИЗ. Они обеспечивают снижение количества несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Вследствие полученных производственных травм сокращается количество дней нетрудоспособности работников – это прямой экономический эффект, достигаемый при грамотно выстроенной системе управления охраной труда.

Список использованной литературы:

1. Андреева Е.Ц. Шум и шумовая болезнь: С.-Петербург: Вузовский учебник, 2010. – 184 с.
2. Турбылев С.Г. Борьба и защита от шума / С. Г. Турбылев, М. В. Устинова // Техносферная безопасность городских агломераций: Сборник международной школы-конференции, Москва, 14–16 декабря 2020 года. – Москва: Российский университет транспорта, 2021. – С. 546-554.

© Барабанов Р.А., 2025

Барабанов Роман Александрович

Оренбургский государственный университет

г. Оренбург, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЗАЩИТУ ОТ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Аннотация

Исследования свойств материалов, используемых в производстве защитных средств при проведении сварочных работ, играют решающую роль в минимизации рисков для здоровья. Определяя спектральный коэффициент пропускания материалов с учетом диапазона светофильтра, выведено, что лучшей защитой от УФ-излучения является специальное стекло для сварочных щитков марки С5.

Ключевые слова:

УФ-излучение, сварочный щиток, светофильтр, безопасность.

Barabanov Roman A.

Orenburg State University

Orenburg, Russian Federation

STUDY OF THE EFFECT OF VARIOUS MATERIALS ON PROTECTION AGAINST ULTRAVIOLET RADIATION

Abstract

Studies of the properties of materials used in the manufacture of protective equipment during welding work play a decisive role in minimizing health risks. Determining the spectral transmittance of materials taking into account the range of the filter, it was found that the best protection against UV radiation is a special glass for welding shields of the S5 brand.

Keywords:

UV radiation, welding shield, light filter, safety.

Опасным фактором, воздействующим на организм человека при проведении сварочных работ, является ультрафиолетовое излучение. Это невидимое глазу излучение, генерируемое электрической дугой во время сварки, представляет серьезную угрозу для здоровья сварщиков, интенсивность которого напрямую зависит от множества факторов. Важно понимать, что даже кратковременное воздействие может привести к серьезным последствиям.

Самое распространенное последствие – фотокератит, или «сварщицкое око», – воспаление роговицы глаза [1]. Это состояние характеризуется резкой болью в глазах, чувством инородного тела (песка), покраснением, слезотечением и чрезвычайной чувствительностью к свету. Даже кратковременное воздействие яркого УФ-излучения может привести к этому болезненному и временному, но весьма неприятному состоянию.

Однако, куда более опасны долгосрочные последствия воздействия УФ-излучения. Регулярная и длительная работа без надлежащей защиты может привести к серьезным кожным заболеваниям. Риск развития различных форм дерматита значительно возрастает, а в наиболее тяжелых случаях возможно развитие кожного рака.

Учитывая, что Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) с 2017 года классифицирует УФ-

излучение как канцероген для человека, серьезность этой угрозы становится очевидной [2].

Использование средств индивидуальной защиты – абсолютная необходимость. Основным средством защиты является сварочный щиток, который должен быть подобран в соответствии с типом сварки и уровнем излучения. Существует два основных типа щитков: с ручным затемнением (обычный светофильтр) и с автоматическим затемнением (так называемые «хамелеоны»).

Щитки с обычным светофильтром требуют от сварщика вручную регулировать уровень затемнения стекла перед началом сварки и в процессе, в зависимости от яркости дуги. К недостаткам такого щитка относится неудобство использования и высокая вероятность повреждения органов зрения.

Маски «хамелеон» оснащены автоматическим светофильтром, который мгновенно реагирует на возникновение сварочной дуги, затемняя стекло до безопасного уровня. Сварщик не должен ничего регулировать – маска самостоятельно адаптируется к интенсивности света, обеспечивая постоянную защиту глаз.

В основе конструкции щитка лежит поглотитель УФ-излучения.

Были проведены расчеты наиболее безопасного поглотителя для щитка сварщика, поочередно устанавливая поглощающие фильтры в трёх спектральных диапазонах. Полученные значения спектрального коэффициента пропускания каждого фильтра отображены в таблице 1.

Таблица 1

Спектральный коэффициент пропускания фильтров

Наименование поглотителя	Спектральный коэффициент пропускания, отн. ед.		
	УФ-А	УФ-В	УФ-С
Силикатное стекло	0,8582	0,3165	0,0138
Оргстекло	0,0008	0,0063	0,0165
Стекло С5	0,0002	0,0013	0,0003
Линза серая, градиент	0,0017	0,0190	0,0018
Линза зелёная, зеркальная	0,0023	0,0101	0,0007
Линза розовая, градиент	0,0011	0,0253	0,0019

Расчет показывает, что защита от ультрафиолетового излучения различными материалами сильно различается. Лучшую защиту обеспечивает специальное стекло для сварочных щитков марки С5, такое стекло имеет степень затемнения 10 din практически полностью блокирующее вредные УФ-лучи. Это необходимо для защиты глаз и кожи сварщика. Крайне низкую защиту предоставляет силикатное стекло, которое вообще не защищает от УФ-излучения типа А и обеспечивает слабую защиту от УФ-излучения типа В. Можно сделать вывод, что выбор материала играет ключевую роль в обеспечении необходимой защиты от УФ-излучения. Осведомленность об опасностях УФ-излучения и правильный выбор средств индивидуальной защиты являются ключевыми факторами в обеспечении безопасности сварочных работ.

Список использованной литературы:

1. Васильев В.И. Введение в основы сварки: учебное пособие / В.И. Васильев, Д.П. Ильященко, Н.В. Павлов // Юргинский технологический институт – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 317 с.
2. Диксон А.Д. Ультрафиолетовое излучение при сварке и возможный риск злокачественных новообразований кожи и глаз / А.Д. Диксон. – Медик Дж. Ауст. 2004;181(3):155 – 2022. – С.7-10.

© Барабанов Р.А., 2025

Пикалов Александр Евгеньевич

Оренбургский государственный университет

Солопова Валентина Александровна

Оренбургский государственный университет

г. Оренбург, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Аннотация

В статье проведен анализ количества пожаров на объектах торговли за последние годы, выявлены причины, мешающие их стабильному снижению. Эффективность приведенных противопожарных мероприятий, особенно в зданиях с массовым пребыванием людей, напрямую влияет на сохранение жизней и минимизацию материального ущерба.

Ключевые слова:

пожар, безопасность, торгово-развлекательный комплекс, мероприятия.

Pikalov Alexander E.

Orenburg State University

Solopova Valentina A.

Orenburg State University

Orenburg, Russian Federation

ENSURING FIRE SAFETY OF FACILITIES WITH MASS PRESENCE OF PEOPLE

Abstract

The article analyzed the number of fires at trade facilities in recent years, identified the reasons that hinder their stable reduction. The effectiveness of these fire prevention measures, especially in buildings with a massive presence of people, directly affects the preservation of lives and the minimization of material damage.

Keywords:

fire, safety, shopping and entertainment complex, events.

На территории Российской Федерации насчитывается более 87 тысяч объектов с массовым пребыванием людей. Из них примерно 11 тысяч соответствуют общепринятому определению торгового-развлекательного центра (комплекса).

Современный торгово-развлекательный центр (ТРЦ) представляет собой большое сложное многоэтажное здание, в котором кроме организации торговли и помещений кинотеатра расположены: концертные залы, выставки, аптеки, помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания с нерасчетным числом посадочных мест для посетителей, физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей, организации общественного питания (в том числе с использованием для приготовления пищи технологического оборудования (типа мангала) на твердом топливе в кухонных помещениях), банки, конторы, офисы, стоянки автомобилей, гостиницы, апартаменты, станция метрополитена.

Пожары относятся к самым распространенным видам чрезвычайных ситуаций, которые наносят

необратимый урон здоровью, материальному обеспечению населения и нередко влекут за собой гибель человека. Актуальность данного вопроса возрастает в местах массового пребывания людей, к которым относятся крупные торговые центры [1].

До 2008 года пожарная безопасность регулировалась множеством разрозненных ГОСТов и СНиПов, разработка технического регламента в области пожарной безопасности объединила и актуализировала эти требования.

Соблюдение технического регламента обеспечит современный уровень пожарной безопасности зданий с массовым пребыванием людей и право выбора методов защиты для собственников объектов [2].

На рисунке 1 представлен анализ количества пожаров на объектах торговли за последние годы.

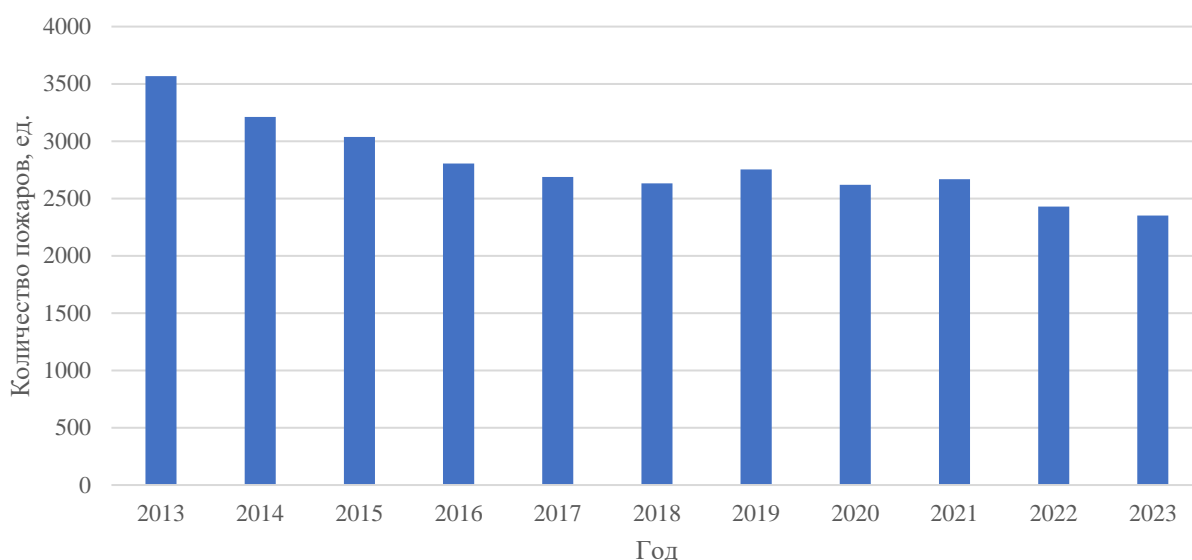


Рисунок 1 – Количество пожаров с 2013 по 2023 год на объектах торговли

Согласно статистике, представленной на рисунке 1, можно сделать следующие выводы:

- наблюдается общее снижение количества пожаров на 24,66 % за период с 2013 г. по 2018 г., что может быть связано с усилением контроля со стороны государственных надзорных органов и повышением осведомленности о пожарной безопасности;

- после 2018 года темпы снижения замедлились. После трагедии в ТРЦ «Зимняя вишня», последующих проведенных массовых внеплановых проверок и закрытия более сотни ТРЦ ожидалось резкое снижение количества пожаров, однако среднегодовое количество пожаров остается высоким – 2797 пожаров, что подчеркивает необходимость постоянного мониторинга и ужесточения мер безопасности;

- систематизация и ужесточение норм пожарной безопасности показало положительную тенденцию, однако недостаточную [3]. Чтобы подробнее разобраться в проблеме необходимо более тщательно проанализировать каждый этап обеспечения пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей.

Пожар представляет собой неконтролируемое горение, при котором эвакуационные пути могут оказаться перекрытыми или опасными из-за человеческой паники. В таких условиях приоритет спасения отдается наиболее уязвимым людям – тем, кто не может самостоятельно покинуть опасную зону из-за возраста, состояния здоровья или других факторов. Время играет критически значимую

роль: чем быстрее будет проведена эвакуация из задымленного здания, тем выше шансы на спасение жизни [4].

К числу эффективных противопожарных мероприятий, направленных на обеспечение безопасной защиты людей и материальных ценностей при пожаре в зданиях с массовым пребыванием людей, относятся:

- устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной), средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара, современных огнетушителей и систем автоматического пожаротушения;
- организация грамотных тактико-технических действий подразделений пожарной охраны.

Таким образом, на этапе проектирования торгово-развлекательных комплексов необходимо учитывать различные сценарии развития чрезвычайных ситуаций, анализируя возможные причины и последствия пожара для минимизации рисков.

Список использованной литературы:

1. Омурбаева Т.О. Пожарная безопасность объектов защиты с массовым пребыванием людей на основе расчета пожарного риска / Т.О. Омурбаева, Ш. С. Садыханов, Б. Е. Чокаев, Е. С. Абдикаримов, Б. Ю. Чаниев // Проблемы науки, 2021. – № 9 (68). – С. 19 - 22.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: стат. сборник / В.И. Климкин [и др.]. – Москва: Изд-во ВНИИПО, 2014 – 137 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: стат. сборник / Д.М. Гордиенко [и др.]. – Москва: Изд-во ВНИИПО, 2019 – 125 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ. – аналитич. сборник / С.В. Соколов [и др.]. – Балашиха: Изд-во ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024 – 110 с.

© Пикалов А.Е., Солопова В.А., 2025

Солопова Валентина Александровна
Оренбургский государственный университет
Вишневский Владимир Александрович
Оренбургский государственный университет
Куненова Рада Тулегеновна
Оренбургский государственный университет
г. Оренбург, РФ

ЭКСПЕРТИЗА ОХРАНЫ ТРУДА НА ОБЪЕКТЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Аннотация

При проведении экспертиз в области охраны труда главная задача - не просто констатация фактов, а глубокое проникновение в суть происшедшего, выявление причинно-следственных связей и определение степени ответственности. На конкретном примере выявлен факт несоблюдения норм и законодательства на объекте строительства, который повлек за собой смерть человека.

Ключевые слова

экспертиза, строительство, охрана труда, несчастный случай, причина

Solopova Valentina A.

Orenburg State University

Vishnevsky Vladimir A.

Orenburg State University

Kunenova Rada T.

Orenburg State University

Orenburg, Russian Federation

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY EXPERT REVIEW AT THE CONSTRUCTION SITE

Abstract

When conducting examinations in the field of labor protection, the main task is not just to state the facts, but to deeply penetrate the essence of what happened, to identify causal relationships and determine the degree of responsibility. A specific example revealed the fact of non-compliance with norms and legislation at the construction site, which entailed the death of a person.

Keywords:

examination, construction, occupational safety, accident, cause.

Задача экспертизы по делам о нарушении правил охраны труда и техники безопасности – определить причину происшествия, указать нарушителей и установить факт нарушения, провести причинно-следственный анализ между нарушением и наступившим после него происшествием [1].

Строительная отрасль одна из ведущих отраслей в отрицательном списке по травматизму, нарушениям правил, несоблюдению стандартов. Зачастую на объектах строительства работает неподготовленный персонал, не обеспеченный средствами индивидуальной защиты, а в некоторых случаях принятый как «дешевая рабочая сила» на короткий срок.

Так, например, на участке местности возле подлежащего сносу дома, обнаружен труп неустановленного лица мужского пола, с телесными повреждениями головы и правой части тела, характерными для падения с высоты, превышающей высоту собственного роста. Обстоятельства получения мужчиной телесных повреждений, повлекших его смерть (обстановка места происшествия, характер полученных телесных повреждений, одежда трупа и его внешний вид, сведения, полученные из объяснений очевидцев), давали достаточные основания полагать получение повреждений при исполнении трудовых обязанностей по производству работ по ликвидации (сносу) дома.

В таком случае требуется проведение экспертизы охраны труда, чтобы выяснить были ли нарушены правила, в результате которых пострадал человек.

В ходе экспертизы было выявлено, что к ведению работ по ликвидации (сносу) дома были допущены непостоянные работники (поденщики) из числа местных жителей, без прохождения вводного инструктажа.

До начала работ по сносу (демонтажу) зданий и сооружений рабочие должны быть проинструктированы по технике безопасности, ознакомлены с наиболее опасными моментами разборки: такими как расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,8 м и более. Работники должны быть обеспечены касками, спецодеждой, инвентарем и инструментом, что также не выполнялось.

Также при разборке (разрушении) строений доступ к ним посторонних лиц, не участвующих в производстве работ, запрещается, однако доступ на любые участки производства работ непостоянных работников (поденщиков) из числа местных жителей никак не был ограничен.

Таким образом, в ходе экспертизы установлено, что при выполнении работ, во время которых произошел несчастный случай были допущены следующие нарушения требований охраны труда:

- трудового законодательства по ТК РФ (ст. 76);
- Постановления Правительства РФ от 24 декабря 2021 г. N 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (пункты II.10, II.11);
- Градостроительного кодекса Российской Федерации" от 29.12.2004 N 190-ФЗ (статья 55.31);
- Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте, утвержденных Приказом Минтруда России № 883н от 11.12.2020 г. (пункт 108. Часть VI).

А причиной данного несчастного случая стали нарушения правил техники безопасности и охраны труда субподрядчиком строительного объекта.

Зачастую причинами несчастных случаев, травматизма и инцидентов в строительной отрасли служат пренебрежительное отношение к своим обязанностям, несоблюдение требований правил техники безопасности и человеческий фактор [2]. Выявление непосредственной причины происшествия – это финальный этап экспертизы. Необходимо определить, какой конкретно фактор стал пусковым механизмом трагических событий. Это может быть неисправность оборудования, ошибка работника, несоблюдение технологического процесса или комбинация нескольких факторов. Установление непосредственной причины позволяет разработать меры по предотвращению подобных происшествий в будущем и привлечь к ответственности виновных лиц.

Список использованной литературы:

1. Воробьев А.Л. Об опыте использования результатов экспертной деятельности при изучении дисциплины "Расследование и учет несчастных случаев и профессиональных заболеваний" [Электронный ресурс] / А.Л. Воробьев, В.А. Солопова // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: сб. материалов Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 1-3 февр. 2024 г. / Оренбург. гос. ун-т; ред. А. В. Зайцев. - Оренбург: ОГУ, 2024. – С. 2680-2683.
2. Кудряшова, А.Р. Факторы производственного травматизма и меры предотвращения аварийных ситуаций на строительном объекте / А.Р. Кудряшова // Стратегическое развитие Отечественной науки: национальное самосознание, скрытые конкурентные преимущества: сборник конференции "ОМЕГА САЙНС", 2023. – С. 39-42.

© Солопова В.А., Вишневский В.А., Куненова Р.Т., 2025



СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Garajayev Y., Japarov J., student
Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Arkadag, Turkmenistan

HORSE TRAINING PRACTICES: ART, SCIENCE, AND HORSEMANSHIP

Abstract

Horse training practices encompass a diverse range of methods and philosophies aimed at teaching horses specific behaviors, improving their athletic performance, and fostering a cooperative partnership with humans. Rooted in both traditional horsemanship and modern scientific understanding of equine behavior, effective training prioritizes clear communication, consistency, and the horse's welfare. This article explores the foundational principles of horse training, including classical and modern approaches, the role of learning theory, and the importance of ethical considerations. It highlights how varied practices prepare horses for disciplines ranging from competitive sports to recreational riding, emphasizing the blend of art and science required to build a harmonious relationship between horse and rider.

Keywords:

horse training, horsemanship, equine behavior, classical dressage, natural horsemanship, positive reinforcement, negative reinforcement, learning theory, equitation, horse welfare, riding disciplines.

Introduction

The relationship between humans and horses spans thousands of years, evolving from utility and warfare to partnership in sport, recreation, and therapy. Central to this enduring bond is horse training – the systematic process of teaching horses to respond to human cues, develop their physical capabilities, and become willing partners. Far from being a singular method, horse training encompasses a rich tapestry of practices, philosophies, and techniques, each with its own history and merits. At its heart, effective training is a delicate blend of art and science, demanding a deep understanding of equine psychology, consistent application of learning principles, and an unwavering commitment to the horse's physical and mental well-being. It is a journey of communication, patience, and mutual respect, leading to a harmonious partnership that transcends mere instruction.

Horse training practices draw heavily from established learning theory, particularly principles derived from behavioral psychology. Operant conditioning is a fundamental concept, where a horse learns to associate a voluntary behavior with a consequence. This includes positive reinforcement, where a desirable stimulus (like a treat, scratch, or praise) is added after a desired behavior, increasing the likelihood of that behavior recurring. Conversely, negative reinforcement involves the removal of an aversive stimulus (such as pressure from a rein or leg) once the horse performs the desired action, motivating the horse to find the 'release' by executing the correct response. It's crucial to distinguish negative reinforcement from punishment, which aims to decrease an undesirable behavior by adding an aversive stimulus or removing a desirable one. While punishment can be used, modern ethical training largely favors positive and negative reinforcement, focusing on teaching and shaping desired behaviors rather than punishing errors. Classical conditioning, or Pavlovian conditioning, also plays a role, where a horse learns to associate a neutral stimulus (like a verbal cue) with a naturally occurring response (like movement towards food), turning the cue into a signal for the desired behavior. The effectiveness of any training method hinges on clarity, consistency, and precise timing of cues and reinforcements. Understanding ethology, the study of animal behavior in their natural environment, is also vital, as it helps trainers interpret horse body language, understand their natural

instincts (like flight responses or herd dynamics), and design training environments that minimize stress and maximize learning. This foundational knowledge allows trainers to work with the horse's innate tendencies rather than against them.

Historically, horse training evolved with the varied roles horses played in human society, giving rise to diverse traditional practices. Classical Dressage, originating from military horsemanship, emphasizes the development of a horse's natural athletic ability and willingness through progressive exercises. It focuses on suppleness, balance, impulsion, and obedience, aiming for a harmonious partnership where the horse performs complex movements with lightness and ease. This approach, while often associated with competitive sport, provides a foundational framework for developing any riding horse. In contrast to more formal, historically military-based approaches, Natural Horsemanship gained prominence in the late 20th century, drawing inspiration from observing horses in their natural social structures. Proponents like Tom Dorrance, Ray Hunt, and later Pat Parelli and Monty Roberts, emphasize understanding the horse's perspective, communicating through subtle body language, and building trust and respect through non-confrontational methods. This approach often involves groundwork (training from the ground) to establish leadership and responsiveness before mounting, focusing on creating a willing and confident partner. Beyond these overarching philosophies, specific training practices are tailored to the desired discipline. For instance, eventing requires training in three distinct phases: dressage, cross-country jumping, and show jumping, demanding versatility and bravery. Reining focuses on highly athletic maneuvers derived from working cattle, requiring precise control over speed, direction, and stopping. For simple recreational riding, the emphasis might be on basic obedience, trail manners, and a comfortable ride for both horse and rider. Regardless of the discipline, all effective training systems progress gradually, building on successes, introducing new concepts in manageable steps, and ensuring that the horse understands each request before moving on. Patience is paramount, as horses learn through repetition and consistency, and forcing them can lead to fear, resistance, and long-term behavioral issues.

References:

1. American Association of Equine Practitioners (AAEP). (n.d.). Welfare Guidelines
2. Bennett, D., & Bennett, C. (2001). The Principles of Riding: The Official Handbook of the German National Equestrian Federation.
3. Parelli, P. (Various dates). Parelli Natural Horsemanship materials.

© Garajayev Y., Japarov J., Charyyev S., 2025

Hekimova Orazgul, student

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev of Arkadag city

Yegendurdyyev Serdar, student

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

EQUESTRIAN SPORT GAMES: THE PINNACLE OF HORSEMANSHIP AND ATHLETICISM

Abstract

Equestrian sport games represent a unique and ancient partnership between human athletes and their

equine counterparts, showcasing skill, precision, athleticism, and profound mutual understanding. These competitions span a wide array of disciplines, from the artistic demands of Dressage to the thrilling challenges of Show Jumping and the comprehensive test of Eventing. This article explores the primary competitive disciplines within equestrian sports, their historical evolution, and the fundamental principles that govern them, emphasizing the indispensable role of the horse as an athlete and the dedication required from both rider and horse to excel on the international stage.

Keywords:

equestrian sports, horse sports, dressage, show jumping, eventing, olympic equestrian, fei, horsemanship, equine athletes, para-equestrian, driving, endurance, vaulting.

Introduction

Few sports capture the essence of partnership and athleticism quite like equestrian sport games. Unlike most athletic endeavors where a single human athlete strives for victory, equestrian competitions celebrate the unique bond and coordinated effort between a rider and a horse. These disciplines are not merely about riding; they are about training, communication, trust, and the harmonious execution of complex movements and formidable challenges. From the ancient roots of cavalry training to the modern Olympic arenas, equestrian sports have evolved into a sophisticated blend of art, precision, and raw power, demanding peak physical and mental conditioning from both human and equine participants.

The world of equestrian sport is governed internationally by the Fédération Équestre Internationale (FEI), which oversees a multitude of disciplines, with three core disciplines holding particular prominence at the Olympic Games: Dressage, Show Jumping, and Eventing. Dressage, often referred to as "horse ballet," is a discipline focused on the harmonious development of the horse's natural athletic abilities and willingness to perform. Horse and rider execute a series of predetermined movements and patterns in an arena, judged on precision, grace, suppleness, impulsion, and obedience. The goal is for the horse to appear to be performing effortlessly, responding to almost invisible cues from the rider, embodying the "highest expression of horse training." It has its historical roots in military horsemanship and was first included in the Olympics in 1912. Show Jumping is a thrilling competition that tests the horse and rider's ability to clear a course of obstacles (fences) cleanly and efficiently within a set time. Penalties are incurred for knocking down rails, refusals, or exceeding the time limit. If multiple pairs achieve a clear round, a jump-off (a shorter, faster course) determines the winner. This discipline demands power, agility, scope, and precise riding, with its origins tracing back to the 19th century when fences were introduced in English countryside fox hunting. Eventing, often called the "equestrian triathlon," is the most comprehensive test of horse and rider, combining three distinct phases: Dressage, Cross-Country, and Show Jumping. The Dressage phase demonstrates the horse's obedience and gymnastic development. The Cross-Country phase is an exhilarating test of endurance, bravery, and athleticism over a long course featuring solid, natural-looking obstacles like logs, ditches, and water complexes, against the clock. Finally, the Show Jumping phase, held typically the day after cross-country, tests the horse's soundness and agility over a course of knock-down fences, with penalties added to the overall score. Eventing also has military roots, designed to test cavalry horses and riders, and became an Olympic sport in 1912.

In conclusion, equestrian sport games stand as a testament to the powerful and intricate partnership between humans and horses. From the refined artistry of Dressage to the daring leaps of Show Jumping and the ultimate test of Eventing, these disciplines push the boundaries of athletic achievement and horsemanship. Guided by international federations and driven by a deep respect for the equine athlete, equestrian sports continue to captivate audiences and inspire participants worldwide, embodying a timeless tradition of skill, harmony, and mutual trust that is truly unparalleled in the world of sport.

References:

1. FEI (Fédération Équestre Internationale). (n.d.). About FEI. Retrieved from <https://inside.fei.org/fei/about-fei>
2. The Chronicle of the Horse. (Various articles and competition results). <https://www.chronofhorse.com/>
3. <https://www.olympics.com/en/sports/equestrian/>

© Hekimova O., Yegendurdyev S., Charyyev S., 2025

Rejpegulyyev Myrat Kakayevich

Head of horse breeding and horse training department,
Candidate of Agricultural Sciences

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department
International horse breeding academy named after Aba Annayev

Bayramberdiyeva Gulnar, student

Pedagogical secondary vocational school named after Berdimuhamet Annayev of Arkadag city
Arkadag, Turkmenistan

AGRICULTURAL SCIENCES IN WORLD PRACTICES: CULTIVATING A SUSTAINABLE FUTURE

Abstract

Agricultural sciences encompass a vast interdisciplinary field dedicated to advancing the efficiency, productivity, and sustainability of food, fiber, and fuel production worldwide. This discipline integrates knowledge from biology, chemistry, physics, economics, and engineering to address the complex challenges facing global agriculture, including food security, climate change, resource scarcity, and environmental protection. This article explores the diverse range of practices informed by agricultural science globally, from traditional farming methods and the Green Revolution's legacy to cutting-edge innovations in precision agriculture, biotechnology, and agroecology, highlighting their contributions to feeding a growing population while striving for environmental stewardship and rural prosperity.

Keywords:

agricultural sciences, global agriculture, sustainable farming, food security, precision agriculture, biotechnology, agroecology, climate change adaptation, resource management, crop science, animal science, soil science.

Introduction

The monumental task of feeding a global population projected to reach nearly 10 billion by 2050, while simultaneously grappling with the accelerating impacts of climate change and dwindling natural resources, places agricultural sciences at the forefront of human endeavor. Agricultural sciences is the comprehensive body of knowledge and practices that enables us to cultivate the land, raise livestock, and process agricultural products efficiently and sustainably. It is a constantly evolving field, driven by scientific research and technological innovation, that bridges ancient farming traditions with modern advancements. From the fundamental understanding of soil health and plant genetics to the sophisticated application of satellite imagery and artificial intelligence, agricultural sciences inform a spectrum of world practices aimed at

ensuring food security, promoting environmental resilience, and supporting the livelihoods of billions.

Global agricultural practices are incredibly diverse, reflecting varied climates, cultures, economic systems, and technological capabilities. In many parts of the world, particularly in developing regions, subsistence farming remains prevalent, where farmers produce just enough food for themselves and their families, often relying on traditional knowledge, manual labor, and minimal external inputs. These practices, while sometimes yielding lower outputs, are often inherently sustainable, characterized by crop rotation, intercropping (growing multiple crops together), and reliance on local biodiversity and natural pest control methods. However, they can be highly vulnerable to environmental shocks and economic pressures. In contrast, commercial agriculture, dominant in developed nations and increasingly in emerging economies, focuses on large-scale production for market sale, often employing specialized machinery, synthetic fertilizers, pesticides, and monoculture (growing a single crop over a large area). The mid-20th century saw the Green Revolution, a monumental period driven by agricultural science, which introduced high-yielding crop varieties (especially wheat and rice), improved irrigation, and synthetic fertilizers and pesticides. This dramatically boosted food production, saving millions from starvation and transforming agriculture in many parts of Asia and Latin America. However, it also led to concerns about environmental degradation, water depletion, and loss of biodiversity, as well as socio-economic impacts on smallholder farmers.

Responding to these challenges, contemporary agricultural sciences are heavily focused on developing and implementing sustainable agricultural practices worldwide. Conservation tillage, including no-till or reduced-till farming, minimizes soil disturbance, reducing erosion, improving soil structure, and enhancing water retention. Crop rotation remains a cornerstone, preventing pest and disease buildup, improving soil fertility, and diversifying farm income. Cover cropping, planting non-cash crops to protect and enrich the soil between main harvests, is increasingly adopted globally. Integrated Pest Management (IPM) uses a combination of biological, cultural, physical, and chemical methods to control pests with minimal environmental impact, reducing reliance on broad-spectrum pesticides. Efficient water management techniques, such as drip irrigation, precision watering, and rainwater harvesting, are critical in water-stressed regions, ensuring crops receive water precisely when and where needed. Agroecology integrates ecological principles into agricultural systems, promoting biodiversity, nutrient cycling, and healthy ecosystems, often combining traditional knowledge with modern science to create resilient and sustainable farms. This includes practices like agroforestry, integrating trees and shrubs into agricultural landscapes to enhance soil fertility, reduce erosion, and provide additional products.

References:

1. Britannica. (n.d.). Agricultural science. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/agricultural-sciences>
2. Fiveable. (n.d.). Global Farming Practices. Retrieved from <https://library.fiveable.me/key-terms/ap-hug/global-farming-practices>
3. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (n.d.). Good Agricultural Practices (GAP) guidelines. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/7a2a6f85-0c6e-432c-8fce-cb53c43d4cda/content>

© Rejepgulyyev M.K., Charyyev S., Bayramberdiyeva G., 2025



ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Begmyradov Dovranmyrat,

Lecturer.

Amanov Muhammet,

Student.

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

INNOVATIVE MANAGEMENT: STRATEGIES FOR COMPETITIVE ADVANTAGE IN A RAPIDLY CHANGING WORLD

Abstract

Innovative management refers to the development and implementation of novel strategies, processes, and organizational models that foster creativity, efficiency, and long-term growth in business operations. As global markets become increasingly dynamic and competitive, companies must adopt innovative approaches to remain relevant and successful. This article explores the principles and practices of innovative management, focusing on leadership, organizational culture, digital transformation, and employee engagement. It also examines how innovation can be systematically integrated into corporate strategy to drive sustainable performance, adaptability, and value creation in the 21st-century economy.

Keywords:

Innovative management, organizational innovation, leadership, digital transformation, strategic planning, change management, creativity, competitive advantage.

Main Body

Innovative management is more than simply introducing new products or services; it is a holistic approach to transforming the way organizations operate, adapt, and create value. In a world characterized by constant technological advancement, shifting consumer expectations, and economic uncertainty, traditional management models often fail to provide the agility and responsiveness required for long-term success. Innovative management bridges this gap by embedding innovation into the very fabric of an organization's operations and culture.

One of the foundational pillars of innovative management is visionary leadership. Leaders who embrace innovation act as catalysts for change, encouraging experimentation, risk-taking, and collaboration. They inspire teams to challenge conventional thinking and explore alternative solutions to business challenges. Such leadership fosters a climate where innovation is not only accepted but expected. Transformational leaders, in particular, play a vital role in shaping organizational purpose and mobilizing people around a shared vision of continuous improvement and breakthrough thinking.

Equally important is the cultivation of an innovative organizational culture. Culture defines how people interact, make decisions, and respond to change. Companies that support open communication, autonomy, learning from failure, and diversity of thought are more likely to generate novel ideas and implement effective solutions. Google, 3M, and Tesla are often cited as examples of firms that successfully leverage cultural innovation to maintain competitive edges. They invest in innovation labs, cross-functional teams, and creative workspaces to stimulate employee engagement and ideation.

Technology is a key driver of innovative management, particularly in the age of digital transformation. Tools such as cloud computing, data analytics, artificial intelligence, and automation enable businesses to streamline processes, personalize customer experiences, and improve decision-making. Digital platforms also facilitate real-time collaboration, remote work, and access to global talent pools. Companies that integrate

these technologies into their core strategies often gain a first-mover advantage in emerging markets. For example, Amazon's use of AI and logistics automation has revolutionized e-commerce, while Apple's ecosystem design reflects innovation in both product development and user experience.

Innovative management also emphasizes agility and flexibility in strategic planning. Unlike rigid, long-term plans, agile management focuses on iterative development, continuous feedback, and rapid adaptation to market changes. This model borrows heavily from software development methodologies like Scrum and Kanban, but it is increasingly applied in sectors such as finance, education, and healthcare. Agile organizations use real-time data to adjust priorities, experiment with new business models, and respond quickly to customer feedback. This approach not only improves responsiveness but also reduces risk and enhances learning.

Conclusion

Innovative management is a critical success factor in the modern economy. It empowers organizations to navigate uncertainty, embrace change, and continuously evolve. By fostering visionary leadership, nurturing an innovation-oriented culture, leveraging technology, and engaging employees, companies can achieve sustainable competitive advantages. In an era defined by disruption and rapid transformation, innovation must become not an occasional initiative but a permanent, integrated element of management practice.

References

1. Drucker, P. F. (1985). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. Harper & Row.
2. Tidd, J., & Bessant, J. (2018). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change* (6th ed.). Wiley.
3. Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma*. Harvard Business Review Press.
4. Kotter, J. P. (2012). *Leading Change*. Harvard Business Review Press.
5. McKinsey & Company. (2022). *The State of Innovation: Global Survey Results*.

© Begmyradov D., Amanov M., 2025

Мурадова Мая

Преподаватель,

Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А.Ниязова

Ашхабад, Туркменистан

Сахетмурадов Давут

Студент,

Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А.Ниязова

Ашхабад, Туркменистан

ПЕРЕХОД К ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКЕ В ГЛОБАЛЬНОМ МАСШТАБЕ

Аннотация

В статье анализируется переход к зелёной экономике как глобальный процесс, направленный на обеспечение устойчивого развития. Рассматриваются концептуальные основы зелёной экономики, её

отличие от традиционной модели роста, а также роль международных организаций и межгосударственного сотрудничества. Особое внимание уделено практическим механизмам «зелёного» перехода: декарбонизации, развитию возобновляемых источников энергии, «зелёному» финансированию и циркулярной экономике.

Ключевые слова:

зелёная экономика, устойчивое развитие, декарбонизация, возобновляемая энергия,
международное сотрудничество, климатическая политика.

Myradova Maya

Lecturer,

S.A. Niyazova Turkmen agricultural university

Ashgabat, Turkmenistan

Sahetmyradov Dawut

Student,

S.A. Niyazova Turkmen agricultural university

Ashgabat, Turkmenistan

TRANSITION TO THE GREEN ECONOMY ON A GLOBAL SCALE

Abstract

The article analyzes the global transition to a green economy as a process aimed at achieving sustainable development. It explores the conceptual foundations of the green economy, its differences from the traditional growth model, and the role of international organizations and intergovernmental cooperation. Particular attention is paid to practical mechanisms such as decarbonization, the development of renewable energy sources, green finance, and the circular economy.

Keywords:

green economy, sustainable development, decarbonization, renewable energy,
international cooperation, climate policy.

Традиционная экономическая модель, ориентированная на неограниченный рост и интенсивное потребление природных ресурсов, привела к обострению глобальных экологических проблем: изменению климата, загрязнению окружающей среды, сокращению биоразнообразия. В условиях роста населения и урбанизации потребность в устойчивой модели развития становится всё более актуальной. Концепция зелёной экономики, предложенная Программой ООН по окружающей среде (UNEP), представляет собой ответ на эти вызовы и предполагает сочетание экономического роста с экологической безопасностью и социальной справедливостью.

Зелёная экономика — это модель, при которой экономический рост достигается одновременно с сокращением воздействия на окружающую среду и более эффективным использованием ресурсов. Её ключевые принципы включают:

- Экологическая устойчивость — приоритет использования возобновляемых источников энергии, минимизация выбросов и отходов;

- Ресурсоэффективность — циркулярная экономика и повторное использование;
- Социальная инклюзивность — справедливое распределение выгод от «зелёного» роста;
- Инновационность — внедрение экологически чистых технологий.

Основной международный документ, регулирующий борьбу с изменением климата. Цель — ограничение повышения глобальной температуры на уровне 1,5–2 °C по сравнению с доиндустриальным периодом. Принята Генеральной Ассамблеей ООН, включает 17 Целей устойчивого развития (ЦУР), где переход к зелёной экономике занимает ключевую позицию (ЦУР 7, 9, 12 и 13).

Программа ЕС по достижению климатической нейтральности к 2050 году, включающая реформу энергетики, транспорта, промышленности и сельского хозяйства.

Развитие солнечной, ветровой, гидро- и геотермальной энергетики снижает зависимость от ископаемых ресурсов. По данным IRENA, в 2023 году более 80% новых энергетических мощностей в мире были возобновляемыми.

Инвестиции в экологически безопасные проекты, выпуск «зелёных облигаций», развитие механизмов ESG-инвестирования. Мировой рынок зелёных облигаций превысил \$2,5 трлн.

Переход от линейной модели потребления (произвести — использовать — выбросить) к циклической (переработать, повторно использовать, продлить срок службы).

Развитие электротранспорта, общественного и велосипедного транспорта, сокращение выбросов CO₂ в логистике и авиации.

Глобальные лидеры зелёного перехода

- Европейский союз: инвестиции в возобновляемую энергетику, налог на углерод, устойчивое сельское хозяйство;
- Китай: лидер по объёму инвестиций в зелёную энергетику и производству солнечных панелей;
- США: внедрение программ по декарбонизации (Inflation Reduction Act, 2022);
- Индия: амбициозные цели по солнечной генерации и электромобилям;
- Скандинавские страны: лидеры по использованию биоэнергетики и ресурсной эффективности.

Развивающиеся страны часто не имеют доступа к передовым «зелёным» технологиям и финансовым ресурсам. Требуется механизм климатического финансирования от развитых стран. Переход к экологичным технологиям может вызывать рост затрат, особенно в традиционных отраслях (нефть, уголь, металлургия). Во многих странах отсутствует чёткое законодательное определение зелёных стандартов, что ограничивает приток инвестиций. Некоторые компании используют экологическую риторику без реального вклада (greenwashing), что снижает доверие к процессу.

Переход к зелёной экономике — это не просто экологическая инициатива, а новая парадигма глобального экономического развития. Она объединяет цели экономического роста, социальной справедливости и охраны окружающей среды. Для успешной реализации этого перехода необходимы международное сотрудничество, инвестиции, политическая воля и участие всех заинтересованных сторон. Мир стоит на пороге зелёной трансформации, которая может стать основой устойчивого будущего для всех стран.

Список использованной литературы:

1. UNEP (2011). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.
2. IRENA (2023). Renewable Capacity Statistics.
3. OECD (2022). Green Growth and Sustainable Development.

©Мурадова М., Сахетмурадов Д., 2025

Мурадова Мая

Преподаватель,

Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А.Ниязова

Ашхабад, Туркменистан

Сахетмурадова Нурана

Студент,

Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А.Ниязова

Ашхабад, Туркменистан

РОЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ СТРАН G20

Аннотация

В статье рассматривается роль устойчивого развития в формировании экономической политики стран G20. Анализируются стратегические приоритеты и инициативы, направленные на достижение целей устойчивого развития, включая сокращение выбросов парниковых газов, поддержку «зелёных» инвестиций, развитие инклюзивных финансовых систем и внедрение принципов ESG. Показано, как ведущие экономики мира адаптируют свои национальные стратегии к глобальным вызовам, таким как изменение климата, неравенство и технологическая трансформация. Сделан вывод о важности координации усилий и усиления глобального партнёрства для достижения устойчивого роста.

Ключевые слова:

устойчивое развитие, G20, экономическая политика, климатические цели,
зелёные инвестиции, ESG, инклюзивный рост.

Myradova Maya

Lecturer,

S.A. Niyazova Turkmen agricultural university

Ashgabat, Turkmenistan

Sahetmyradova Nurana

Student,

S.A. Niyazova Turkmen agricultural university

Ashgabat, Turkmenistan

THE ROLE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE ECONOMIC POLICY OF THE G20 COUNTRIES

Abstract

This article explores the role of sustainable development in shaping the economic policies of the G20 countries. It analyzes strategic priorities and initiatives aimed at achieving sustainability goals, including greenhouse gas reduction, support for green investment, development of inclusive financial systems, and implementation of ESG principles. The article highlights how the world's leading economies are adapting their national strategies to global challenges such as climate change, inequality, and technological transformation. The study concludes with the importance of coordinated efforts and strengthened global partnerships to ensure sustainable growth.

Keywords:

sustainable development, G20, economic policy, climate targets,
green investment, ESG, inclusive growth.

Страны G20, на долю которых приходится около 85% мирового ВВП и более 75% глобальной торговли, играют ключевую роль в определении вектора глобального развития. Устойчивое развитие стало центральной темой их экономической политики, особенно после принятия Повестки дня ООН до 2030 года и Парижского соглашения. В условиях углубляющихся экологических, социальных и экономических вызовов страны G20 ищут пути интеграции принципов устойчивости в национальные и коллективные стратегии роста.

Устойчивое развитие охватывает три взаимосвязанных измерения:

- Экономическое — долгосрочный рост без подрыва ресурсной базы;
- Экологическое — защита окружающей среды, борьба с изменением климата;
- Социальное — борьба с бедностью, гендерное равенство, инклюзия.

G20, как межгосударственный форум, не обладает юридически обязывающими механизмами, но играет важную роль в формировании консенсуса по глобальным вопросам устойчивости.

С 2016 года устойчивое развитие закреплено в итоговых коммюнике саммитов G20 как приоритет.

Основные направления:

- стимулирование инвестиций в «зелёную» экономику;
- цифровая трансформация с учётом социальной инклюзии;
- устойчивое финансирование;
- борьба с изменением климата.

Приняты в рамках G20 Sustainable Finance Working Group, они направлены на развитие нормативной базы и трансформацию финансовых потоков в сторону ESG.

Одна из лидирующих стран в области энергетического перехода (Energiewende). Активно снижает выбросы CO₂, поддерживает зелёные инновации и развитие ВИЭ (возобновляемых источников энергии). На 2024 год доля ВИЭ в энергобалансе превысила 50%.

КНР объявила цель достижения углеродной нейтральности к 2060 году. Внедряет крупнейшую в мире систему торговли углеродными квотами, активно инвестирует в экологические технологии и «зелёную» инфраструктуру.

Программа UJALA (массовое внедрение светодиодов), национальная солнечная миссия и переход на электротранспорт являются частью устойчивой стратегии. Индия также акцентирует внимание на социальной инклюзии.

Администрация Байдена активизировала климатическую повестку: принятие закона IRA (Inflation Reduction Act) с объёмом инвестиций более \$370 млрд на зелёные технологии. Поддерживаются инициативы в сфере устойчивого транспорта и зелёного водорода. ESG-факторы (экологические, социальные и управленческие) стали инструментом оценки и отбора инвестиционных проектов. G20 способствует развитию стандартов раскрытия информации.

Цифровые технологии (IoT, big data, искусственный интеллект) позволяют повышать энергоэффективность, отслеживать выбросы и улучшать устойчивость логистических цепочек.

Создание климатического фонда для поддержки развивающихся стран, увеличение финансирования устойчивой инфраструктуры через институты развития (World Bank, Green Climate Fund). Развиваемые экономики G20 быстрее переходят к устойчивым моделям, в то время как развивающимся странам не хватает ресурсов и технологий.

Смена правительств, различия в климатических приоритетах и геополитическая напряжённость (например, энергетический кризис на фоне войн) затрудняют выработку единой повестки.

Несогласованность стандартов ESG, «зелёное» лукавство (greenwashing), ограниченный доступ к

объективной информации о результатах устойчивой политики.

Устойчивое развитие стало неотъемлемой частью экономической политики G20. Несмотря на наличие серьёзных вызовов, страны «Большой двадцатки» демонстрируют прогресс в интеграции принципов устойчивости в экономическое планирование. Дальнейший успех будет зависеть от способности к координации, лидерства и международной солидарности. G20 может и должна стать платформой для выработки глобальных решений в интересах настоящего и будущих поколений.

Список использованной литературы:

1. United Nations (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.
2. G20 Sustainable Finance Working Group (2021). Sustainable Finance Roadmap.
3. OECD (2022). ESG Investing and Sustainable Finance.
4. European Commission (2020). Green Deal Communication.

©Мурадова М., Сахетмурадова Н., 2025

Овезов Вера

Преподаватель,

Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А.Ниязова

Ашхабад, Туркменистан

Нурмаммедова Гульджерен

Студент,

Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А.Ниязова

Ашхабад, Туркменистан

Курбанкулиева Огулшат

Студент,

Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А.Ниязова

Ашхабад, Туркменистан

РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Аннотация

В статье рассматривается влияние процессов глобализации на экономическое развитие развивающихся стран. Проанализированы положительные и отрицательные аспекты интеграции в мировую экономику, раскрыты основные вызовы, с которыми сталкиваются государства с переходной экономикой. Особое внимание уделено вопросам международной торговли, привлечения иностранных инвестиций, а также роли технологий и цифровизации. Делается вывод о необходимости сбалансированной экономической политики, направленной на устойчивое развитие в условиях глобализирующегося мира.

Ключевые слова:

глобализация, развивающиеся страны, экономический рост, инвестиции,
международная торговля, цифровизация.

Owezov Wepa, lecturer,
S.A. Niyazova Turkmen agricultural university
Ashgabat, Turkmenistan
Nurmammedova Guljeren, student,
S.A. Niyazova Turkmen agricultural university
Ashgabat, Turkmenistan
Kurbankulyyeva Ogulshat,
student,
S.A. Niyazova Turkmen agricultural university
Ashgabat, Turkmenistan

DEVELOPMENT OF THE ECONOMY OF DEVELOPING COUNTRIES IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION

Abstract

This article examines the impact of globalization processes on the economic development of developing countries. It analyzes both positive and negative aspects of integration into the global economy and highlights the main challenges faced by transition economies. Particular attention is given to issues of international trade, foreign investment attraction, and the role of technology and digitalization. The study concludes that a balanced economic policy is crucial for sustainable development in a globalized world.

Keywords:

globalization, developing countries, economic growth, investment, international trade, digitalization.

Современная мировая экономика развивается под влиянием мощных глобализационных процессов, которые оказывают существенное воздействие на все страны, включая развивающиеся. Развитие технологий, рост международной торговли и трансграничного движения капитала создают как новые возможности, так и серьёзные вызовы для государств с переходной экономикой.

Развивающиеся страны стремятся интегрироваться в мировое экономическое пространство, чтобы обеспечить устойчивый рост, снизить бедность и повысить уровень жизни населения. Однако глобализация несёт в себе и риски: усиление экономической зависимости, конкуренция с более развитыми странами, уязвимость перед мировыми кризисами.

Цель данной статьи — проанализировать влияние глобализации на экономику развивающихся стран, выявить основные тенденции, проблемы и перспективы развития.

Глобализация — это процесс углубления международных связей, экономической интеграции и расширения транснациональных потоков товаров, услуг, капитала и информации. Главными драйверами глобализации стали либерализация торговли, развитие информационных технологий и активизация деятельности международных корпораций.

С экономической точки зрения, глобализация способствует:

- расширению рынков сбыта;
- повышению эффективности производства;
- притоку инвестиций;
- обмену знаниями и технологиями.

Однако она также усиливает неравенство между странами и внутри них, делает экономики более подверженными внешним шокам.

Интеграция в мировую экономику способствует росту ВВП благодаря экспорту, росту занятости и притоку инвестиций.

1. Приток прямых иностранных инвестиций (ПИИ)

Иностранные инвестиции способствуют модернизации производства, переносу технологий, повышению квалификации рабочей силы.

2. Развитие инфраструктуры и технологий

Участие в глобальной экономике стимулирует развитие цифровой и транспортной инфраструктуры.

3. Формирование нового предпринимательского класса

Глобализация способствует развитию малого и среднего бизнеса и предпринимательской активности. Экономическая зависимость:

Многие развивающиеся страны становятся зависимыми от внешнего капитала, технологий и рынков сбыта.

Углубление социального неравенства

Бенефициарами глобализации становятся преимущественно города и крупные компании, в то время как сельские и бедные регионы отстают.

Угроза локальной промышленности

Местные производители не выдерживают конкуренции с транснациональными корпорациями.

Уязвимость перед мировыми кризисами

Мировые экономические потрясения (например, пандемия COVID-19) особенно тяжело сказываются на развивающихся экономиках.

Основные вызовы

- Низкий уровень институционального развития (коррупция, слабые правовые системы).
- Недостаточная диверсификация экономики (сырьевая зависимость).
- Нехватка квалифицированных кадров.
- Зависимость от колебаний мировых цен на сырьевые ресурсы.

Переход от сырьевой модели к инновационной и производственной экономике — один из ключевых путей устойчивого роста. Инвестиции в образование, здравоохранение и науку повышают конкурентоспособность на глобальном уровне.

Список использованной литературы:

1. Сакс, Д. (2020). Конец бедности. Как добиться процветания в условиях глобализации. М.: Эксмо.
2. Стиглиц, Дж. (2018). Глобализация и её дисфункции. М.: Эксмо.
3. Мировая экономика / Под ред. А. С. Булатова. — М.: Юрайт, 2022.

©Овезов В., Нурмаммедова Г., Курбанкулиева О., 2025

Халмурадова Оразсолтан

Старший преподаватель,

Туркменский сельскохозяйственный университет имени С.А.Ниязова

Ашхабад, Туркменистан

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА КАК ДРАЙВЕР МИРОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Аннотация

В статье рассматривается роль цифровой экономики как одного из ключевых факторов,

способствующих ускоренному экономическому росту на глобальном уровне. Исследуются механизмы влияния цифровых технологий — искусственного интеллекта, больших данных, финтеха, облачных вычислений и электронной коммерции — на производительность, занятость и трансформацию бизнес-моделей. Отдельное внимание уделяется вызовам цифровизации, таким как цифровое неравенство, угроза кибербезопасности и необходимость государственного регулирования

Ключевые слова:

цифровая экономика, экономический рост, цифровизация, технологии, искусственный интеллект, e-commerce.

Halmyradova Orazsoltan

Senior lecturer,

S.A. Niyazova Turkmen agricultural university

Ashgabat, Turkmenistan

DIGITAL ECONOMY AS A DRIVER OF GLOBAL ECONOMIC GROWTH

Abstract

The article examines the role of the digital economy as a key factor driving accelerated global economic growth. It explores the mechanisms through which digital technologies—such as artificial intelligence, big data, fintech, cloud computing, and e-commerce—impact productivity, employment, and business model transformation. The paper also highlights the main challenges of digitalization, including digital inequality, cybersecurity risks, and the need for regulatory frameworks.

Keywords:

digital economy, economic growth, digitalization, technology, artificial intelligence, e-commerce.

Цифровая экономика стала одним из наиболее значимых факторов развития мировой экономики в XXI веке. Она охватывает широкий спектр процессов, связанных с созданием и использованием цифровых технологий, трансформируя традиционные отрасли и формируя новые направления развития. Цифровизация затрагивает все аспекты экономической деятельности — от производственных процессов до международной торговли, от занятости до государственных услуг.

В условиях нарастающей глобализации и технологического прогресса цифровая экономика перестала быть уделом только развитых стран — она стремительно развивается и в странах с формирующимися рынками, способствуя сокращению барьеров, росту производительности и интеграции в глобальную экономику.

Цифровая экономика представляет собой совокупность экономических отношений, базирующихся на цифровых технологиях. По данным OECD, она охватывает:

- цифровую инфраструктуру (интернет, мобильные сети, облачные технологии);
- цифровые услуги (онлайн-торговля, финтех, телемедицина);
- цифровые платформы (Amazon, Alibaba, Google);
- производство цифрового контента и программного обеспечения;
- использование ИИ, больших данных, IoT и блокчейна.

Цифровая экономика интегрируется в традиционные сектора: промышленность (Industry 4.0), образование (EdTech), здравоохранение (HealthTech), финансовые услуги (FinTech) и другие.

Цифровые технологии автоматизируют процессы, сокращают транзакционные издержки и повышают точность прогнозирования. Алгоритмы ИИ позволяют оптимизировать логистику, управление запасами, маркетинг и обслуживание клиентов.

Цифровые платформы снижают барьеры входа на рынок, особенно для малого бизнеса. Электронная коммерция открывает доступ к международным рынкам даже при ограниченных ресурсах.

Цифровая экономика создаёт новые формы занятости — фриланс, удалённую работу, гибкие контракты. Особенно это актуально в странах с высоким уровнем безработицы среди молодёжи.

Цифровые технологии способствуют ускоренному появлению новых продуктов и услуг, формируют новые бизнес-модели (подписки, маркетплейсы, SaaS), что повышает конкурентоспособность национальных экономик.

В странах G7 и ЕС цифровая экономика составляет до 15–20% от ВВП. Эти страны активно внедряют 5G, развивают ИИ, блокчейн и квантовые технологии.

Для стран с формирующейся экономикой цифровизация — шанс догнать развитые экономики, минуя традиционные этапы индустриализации. Примеры:

- Индия — Digital India, рост стартапов в финтехе и агротехе.
- Кения — система мобильных платежей M-Pesa.
- Вьетнам — экспорт ИТ-услуг и развитие платформенной торговли.

Неравномерный доступ к интернету и технологиям создаёт риски усиления социального и регионального неравенства. По данным ITU, около 2,6 млрд человек в мире всё ещё не подключены к интернету.

Рост числа онлайн-сделок и цифровых сервисов повышает уязвимость киберпространства. Требуется усиление правовых и технологических мер безопасности.

Автоматизация и ИИ могут привести к сокращению рабочих мест в некоторых отраслях. По прогнозам McKinsey, к 2030 году до 800 млн работников по всему миру могут быть вытеснены автоматизацией.

Глобальные технологические гиганты концентрируют значительные ресурсы и данные, снижая конкуренцию и ограничивая возможности местного бизнеса.

Для устойчивого развития цифровой экономики необходимо:

- инвестиции в цифровую инфраструктуру (доступный интернет, дата-центры);
- развитие цифровых навыков через образование и переквалификацию;
- обеспечение кибербезопасности и правового регулирования (GDPR, цифровое налогообложение);
- поддержка стартапов и инновационной среды;
- международное сотрудничество в сфере регулирования цифровых платформ и защиты данных.

Цифровая экономика — это не просто новый этап в развитии технологий, а фундаментальная трансформация глобальной экономики. Она открывает новые источники роста, повышает эффективность и гибкость бизнеса, улучшает доступ к рынкам и услугам. Вместе с тем она требует ответственной государственной политики, глобального сотрудничества и учёта социальных аспектов. В условиях ускоряющейся цифровизации она становится неотъемлемым элементом устойчивого и инклюзивного развития на глобальном уровне.

Список использованной литературы:

1. Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum.
2. OECD (2022). Digital Economy Outlook. OECD Publishing.
3. UNCTAD (2023). Digital Economy Report. United Nations.
4. World Bank (2023). World Development Report: Digital Dividends.

©Халмурадова О., 2025



ФИЛОЛОГИЯ

Aminjonova Rukhshona Hakimovna,

Candidate of Philological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages,
Khujand Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi
Tajikistan, Khujand

COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE TAJIK PREPOSITION “BAR/БАР” AND ITS ENGLISH EQUIVALENTS

The given article dwells on the morphological features of the Tajik preposition “bar/бар” and its English equivalents. The main aim of the article is to uncover the structural and contextual differences and similarities between the use of “bar/бар” in Tajik and various English prepositions. Drawing on examples from S. Aini’s work “Ghulomon” (2019), this comparative analysis reveals how cultural nuances and syntactic roles shape language use in both Tajik and English.

Keywords:

morphological features, Tajik preposition “bar/бар”, English equivalents, comparative analysis.

Аминджанова Рухшона Хакимовна,

к.ф.н., старший преподаватель кафедры иностранных языков
Худжандского политехнического института Таджикского технического университета
имени академика М.С. Осими
Таджикистана, г. Худжанд

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТАДЖИКСКОГО ПРЕДЛОГА «BAR/БАР» И ЕГО АНГЛИЙСКИХ ЭКВИВАЛЕНТОВ

В данной статье рассматриваются морфологические особенности таджикского предлога «bar/бар» и его английских эквивалентов. Основная цель статьи — выявить структурные и контекстуальные различия и сходства между использованием «bar/бар» в таджикском языке и различными английскими предлогами. Опираясь на примеры из работы С. Аини «Гуломон» (2019), этот сравнительный анализ показывает, как культурные нюансы и синтаксические роли формируют использование языка как в таджикском, так и в английском языках.

Ключевые слова:

морфологические особенности, таджикский предлог «bar/бар»,
английские эквиваленты, сравнительный анализ.

1. Introduction

Prepositions are essential components of grammar that establish relationships within sentences. The Tajik language features the preposition “bar/бар” which serves multiple semantic functions [4]. Understanding its morphology is crucial for linguists and language learners, as prepositions can vary significantly across languages. The objective of this paper is to analyze “bar/бар” compare it to its English equivalents, and illustrate its contextual usage through literary examples from “Ghulomon” by S. Aini. Prepositions are often characterized by their functional load and polysemy, where a single preposition can express a variety of meanings depending on the context. While prepositions in both Tajik and English are

generally morphologically simple, lacking inflectional paradigms comparable to verbs or nouns, their peculiarities can be observed in their combinatorial properties, syntactic behaviour, and the semantic range they cover, particularly when compared across languages [2; 7].

This study focuses on the comparative analysis of the Tajik preposition “bar/бар” and its English equivalents as found in Sadriddin Aini’s classic novel “Ghulomon”. This novel, depicting life in Bukhara in the late 19th/early 20th century, provides a rich and culturally specific context for examining the naturalistic use of language, including prepositions that encode various relationships between entities and actions within the narrative [3; 5].

2. Methods

This qualitative study employs a comparative linguistic approach. It analyzes passages from “Ghulomon” alongside an examination of relevant secondary literature on the use of prepositions in both Tajik and English. The methodology involves:

Textual Analysis: to identify the passages from “Ghulomon” where “bar/бар” appears and noting its syntactic and semantic roles;

Translation and Comparison: to translate these passages into English and assessing the prepositional equivalents used;

Contextual Exploration: to discuss the broader cultural implications of the prepositional usage in both languages.

3. Main results

3.1 Morphological Features of “Bar/Бар”

The preposition “bar/бар” is remarkably versatile in Tajik serving various functions such as indicating direction, location, and relationships. As a head of a prepositional phrase, it can modify nouns, adjectives, and even entire clauses. Here are some key morphological features:

Directionality: “bar” often implies movement toward a destination.

Example: “Bar khona” (to the house) indicates direction.

Relationship: is used to express ownership or association.

Example: “Bar farzand” (for the child) connects the preposition to the object of affection or responsibility.

Locative Usage: it can indicate presence or location.

Example: “Bar zamin” (on the ground) illustrates a spatial relationship.

3.2 English Equivalents

In English, “bar/бар” translates to multiple prepositions based on context, primarily “to”, “on”, “by” and “for”. Each equivalent has specific syntactic roles:

“To” is used for destinations.

Comparison: She went to the market vs. U bar bazor raft.

“On” signifies location.

Comparison: The book is on the table vs. Kitob bar boloi miz ast.

“By” often indicates proximity or means.

Comparison: He walked by the river vs. U bar vositai darya sayrugasht kard.

“For” expresses purpose or benefit.

Comparison: This gift is for you vs. In tuhfa bar shumo ast.

3.3 Comparative Analysis with Examples from “Ghulomon”

In “Ghulomon,” S. Aini uses “bar/бар” in rich contexts that showcase its intricacies:

Example: “Bar vatan” [1, p.67] translates to “to [one's] homeland”. In this instance, “bar” embodies not just direction but also an emotional connection to one's roots, something that may not be as pronounced in the English “to”.

Example: “Bar dard” [1, p.120] (by pain) reflects a personal struggle. The English equivalent “through pain” conveys the same meaning, but the implications can vary culturally, showing how “bar” encompasses both physical and emotional aspects.

Example: Bar khushholiy” [1, p.183] (for happiness) is an interesting construct where “bar” indicates purpose. The English translation “for happiness” maintains the meaning, but the connotations surrounding “bar” in Tajik context imply a deeper cultural significance of striving for joy, perhaps linked to societal values.

4. Discussion

The analysis demonstrated that while “bar/бап” functions similarly to its English counterparts, its morphological flexibility allows for richer expressions in certain contexts. For instance, in Tajik, “bar” can encapsulate both spatial and emotional nuances.

Culturally, “bar/бап” often expresses a sense of belonging or duty that may not be explicitly conveyed in the English translations. The subtle emotional weight attached to “bar” exemplifies how language reflects societal values; Tajik speakers might perceive “bar” within contexts of familial duty, community belonging, or geographic identity.

Moreover, English language usage tends to adopt a more straightforward approach with its prepositions. For example, the multifaceted meanings in the expression “bar khud” (by oneself) carry existential implications in Tajik that may not completely translate to English.

5. Conclusion

This comparative analysis of the Tajik preposition “bar/бап” and its English equivalents has illuminated both linguistic similarities and cultural differences. The nuanced roles of “bar” in Tajik render the preposition a key element in understanding not only syntactical structure but also the cultural richness of the language. Future research should continue to examine these prepositional forms in varied contexts, including modern speech and digital communication, to further explore their evolution and relevance.

References:

1. Айни С. Ғуломон. Роман. Душанбе: Адабиёти бачагона, 2019. 488 с.
2. Граматикаи забони адабии ҳозираи тоҷик. Душанбе: Дониш, 1985. 356 с.
3. Ефимов В.А. Персидский, таджикский, дари // Основы иранского языкознания. Новоиранские языки. – М.: Наука, 1982. – 230 с.
4. Лексико – семантическая асимметрия в переводе художественного текста / У.А.Максудов, Н.Ш.Хамидова, Р.Х.Амиджонова, М.А.Шарипова / Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Теория языка. Семиотика. Семантика. – 2023 – Т.14, № 2. – С. 539 – 555.
5. Расторгуева В.С. Очерки по таджикской диалектологии. Вып.1 – М.: Наука, 1952. – С. 117-119.
6. Иностранные языки в странах Азии и Африки / М. В. Воронцова, Т. Л. Кононова, О. А. Павловская [и др.]. – Москва: ООО "Издательский дом КДУ", 2024. – 332 с. – ISBN 978-5-00247-029-7. – DOI 10.31453/kdu.ru.978-5-00247-029-7-2024-332.
7. Mirmukhamedov O.T., Ashrapov B.P. Semantical peculiarities and level of usage of nominal compound verbs with non-active auxiliary verbs in “Ta`rikhi Bayhaqi” (The History of Bayhaqi) (based on the example of nominal archaic component) // Philological Sciences. Scientific Essays of Higher Education. – 2023. – No. 6. – P. 68-72. – DOI 10.20339/PhS.6-23.068. – EDN NZQPKV.

©Aminjonova R.H., 2025

Gummanova Lachyn, student.

Turkmen National Institute of World Languages named after Dovletmamet Azadi.

Ashgabat, Turkmenistan

Chommulova Mayagozel,

Myratdurdyev Novruz,

International Horse Breeding Academy named after Aba Annaev

Arkadag, Turkmenistan

THE ROLE OF ENGLISH IN TEACHING SANITARY SCIENCES: A TOOL FOR GLOBAL LEARNING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT

Abstract

English plays a crucial role in the teaching and learning of sanitary sciences in an increasingly globalized and interconnected world. As the dominant language of scientific communication, English enables students and professionals in public health, hygiene, veterinary sanitation, and environmental health to access international knowledge, participate in global dialogue, and apply evidence-based practices. This article explores how English functions as a medium of instruction and communication in sanitary science education. It discusses its importance in accessing literature, understanding technical terminology, participating in international collaboration, and ensuring professional competency in health-related fields. It also addresses the challenges of English-language instruction in non-native contexts and suggests strategies for effective integration into sanitary education.

Keywords:

english language, sanitary science, hygiene education, public health, language in science, global communication, professional English, ESP (English for Specific Purposes).

In the field of sanitary sciences, which encompasses public health, hygiene, veterinary sanitation, food safety, and environmental health, the English language holds a significant and strategic position. As the lingua franca of science and medicine, English is not only the dominant language of academic publications but also the primary medium of international conferences, research collaboration, and technical documentation. In educational settings, especially in higher education and professional training programs, English serves as a bridge connecting learners to the vast body of global knowledge, enabling them to participate in best practices, innovations, and research developments across borders.

One of the most important roles of English in teaching sanitary sciences is its function as a gateway to scientific literature. Most peer-reviewed journals in public health, epidemiology, sanitation engineering, and veterinary hygiene are published in English. This includes globally recognized publications such as *The Lancet*, *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, and *Public Health Reports*. Access to these resources allows students to study real-world case studies, review evidence-based interventions, and stay informed about current research. Teaching sanitary science in English thus equips students with the linguistic tools to engage with contemporary scientific thought and data.

In addition, English is the foundation for understanding and using technical terminology that is common across sanitary disciplines. Terms such as “vector-borne diseases,” “wastewater treatment,” “microbial contamination,” “biosecurity,” and “hazard analysis and critical control points (HACCP)” are part of a shared international lexicon. Without knowledge of English, learners may struggle to interpret manuals, safety guidelines, inspection reports, and international standards that are vital in sanitary and public health work. Teaching these terms in context improves comprehension, accuracy, and professional readiness.

Moreover, English proficiency enables students of sanitary science to participate in international programs, internships, and collaborative research initiatives. Global organizations such as the World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO), and Centers for Disease Control and Prevention (CDC) operate predominantly in English. These institutions offer valuable training resources, policy frameworks, and digital platforms for data collection and analysis. Educational programs that integrate English into the curriculum prepare students to engage with these materials and to work in cross-cultural teams addressing global health challenges.

Conclusion

English serves as a vital tool in the teaching of sanitary sciences, opening doors to global knowledge, collaboration, and professional practice. As sanitation and health issues transcend borders, the ability to access, interpret, and communicate scientific information in English becomes essential. While the integration of English into sanitary education requires careful planning and support, it ultimately equips learners with the skills they need to contribute to global health initiatives, understand international standards, and promote public well-being in diverse contexts. Embracing English in sanitary science teaching is thus an investment in both academic excellence and global engagement.

References

1. Crystal, D. (2003). *English as a Global Language*. Cambridge University Press.
2. Hutchinson, T., & Waters, A. (1987). *English for Specific Purposes: A Learning-Centered Approach*. Cambridge University Press.
3. WHO. (2022). *Sanitation Safety Planning: Manual for Safe Use and Disposal of Wastewater, Greywater and Excreta*. World Health Organization.
4. Tranter, D. (2013). Scientific English for Public Health and Sanitation. *International Journal of Public Health Education*, 14(3), 56–64.
5. Hyland, K. (2009). *Teaching and Researching Writing*. Longman.

© Gummanova L., Chommulova M., Myratdurdyev N., 2025

Nurmuhammedova Chynar, student.

Turkmen National Institute of World Languages named after Dovletmamet Azadi.

Ashgabat, Turkmenistan

Mamedova Sahra,

Myratdurdyev Novruz,

International Horse Breeding Academy named after Aba Annaev

Arkadag, Turkmenistan

THE ROLE OF ENGLISH IN TEACHING SANITARY EXPERTISE: A LANGUAGE OF SCIENCE, PRACTICE, AND GLOBAL COMPETENCE

Abstract

In the modern era of globalization and transnational health collaboration, English plays a vital role in the teaching and practice of sanitary expertise. Sanitary expertise—encompassing hygiene, epidemiology, veterinary control, food safety, and environmental inspection—relies heavily on the ability to interpret and apply international standards, scientific literature, and regulatory frameworks. This article explores how

English functions as a critical medium for learning, professional communication, and the development of global competencies in the training of future sanitary experts. It also examines the challenges of teaching specialized sanitary content in English and outlines pedagogical strategies for effective language integration in professional and academic contexts.

Keywords:

english for specific purposes (ESP), sanitary expertise, public health education, food safety, international standards, professional English, language and science, multilingual instruction.

Sanitary expertise is a multidisciplinary field that requires a high level of technical knowledge, scientific literacy, and professional precision. Specialists in this area conduct inspections, analyze risks, interpret regulations, and ensure the safety of food, water, animals, and public environments. As the field becomes increasingly influenced by global health policies and international cooperation, English emerges as an indispensable tool—not only for academic learning but also for real-world application.

The role of English in teaching sanitary expertise begins with access to global scientific knowledge. Leading journals in hygiene, epidemiology, food safety, and veterinary control are predominantly published in English. For students training in sanitary disciplines, the ability to read and comprehend technical research in English is crucial for staying informed about new pathogens, analytical methods, and risk assessment tools. Reports from the World Health Organization (WHO), Food and Agriculture Organization (FAO), and Codex Alimentarius Commission are written in English and set the foundation for international sanitary standards and best practices.

In addition, English functions as the language of instruction for many advanced courses and training modules in sanitary expertise, particularly within international programs or collaborations. Universities and institutions around the world offer degrees or professional certificates in public health and food safety that are delivered entirely or partially in English. For students in non-English-speaking countries, this presents both a challenge and an opportunity. On the one hand, English instruction may initially hinder comprehension of complex sanitary topics. On the other hand, it prepares learners for the global stage, equipping them with the skills to participate in international audits, conferences, and health missions.

Another critical area where English plays a central role is the understanding and application of international sanitary regulations. Sanitary experts must interpret texts such as the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) guidelines, ISO 22000, and veterinary sanitary protocols issued by the World Organisation for Animal Health (WOAH). These documents, often written in legal or scientific English, require precise interpretation and correct usage in official documentation. Teaching these competencies requires not only language instruction but also professional contextualization—using authentic materials and simulated field tasks to build confidence and competence.

English is also a powerful medium for developing soft skills in sanitary expertise. Effective communication with international partners, writing inspection reports, preparing risk communication materials, and participating in global networks all require strong professional English proficiency. English for Specific Purposes (ESP) courses tailored to sanitary disciplines focus on the vocabulary, genres, and interaction patterns typical of professional sanitary work. Through role-plays, report writing, and terminology training, students practice language skills within authentic sanitary contexts.

Conclusion

English is more than a language in the teaching of sanitary expertise—it is a gateway to scientific knowledge, international standards, and global professional participation. Integrating English into sanitary education equips students with the tools they need to interpret technical documentation, engage in international cooperation, and ensure compliance with global hygiene and safety regulations. Though

challenges exist, carefully designed pedagogical approaches can support learners in mastering both content and language. In an interconnected world, the role of English in teaching sanitary expertise is essential for producing competent, confident, and globally aware professionals.

References

1. Crystal, D. (2003). English as a Global Language. Cambridge University Press.
2. Hutchinson, T., & Waters, A. (1987). English for Specific Purposes: A Learning-Centered Approach. Cambridge University Press.
3. WHO. (2022). Sanitation Safety Planning: Manual for Safe Use and Disposal of Wastewater, Greywater and Excreta. World Health Organization.
4. Tranter, D. (2013). Scientific English for Public Health and Sanitation. International Journal of Public Health Education, 14(3), 56–64.

© Nurmuhammedova Ch., Mamedova S., Myratdurdyev N., 2025



ПЕДАГОГИКА

Đỗ Tiến Thiết

PhD Hanoi University of Mining and Geology,
Viet Nam

THE ESTABLISHMENT OF A VOLUNTARY SPORTS CLUB: A PHYSICAL EDUCATION MODEL TAILORED TO UNIVERSITY STUDENTS' PSYCHOLOGICAL NEEDS

I. Introduction

Physical Education (PE) is an important component of the overall education process, contributing to the development of both physical and mental health for students. However, up to now, physical education has not truly been innovated. The PE curriculum still consists of compulsory content, while students nowadays have a growing desire to engage in physical activities based on their personal abilities and interests.

Currently, as schools are increasingly being equipped with more modern facilities, students have more opportunities to participate in sports and physical activities that align with their individual capacities and preferences. Therefore, reforming the PE approach by establishing sports clubs within schools to meet student needs is a necessary and timely initiative.

II. Research Content

1. The Basis for Proposing the Establishment of Sports Clubs in Schools

1.1. The Emergence of Various Types of Physical Activities Attracting Students Outside of Class and Curriculum Hours

At present, besides several sports being organized and taught within the official school curriculum—such as volleyball, basketball, badminton, aerobics, athletics, and chess—many other physical activities are increasingly attracting student participation. These include dancesport, aerobics, gym, yoga, swimming, and martial arts. Students engage in these activities based on their personal interests, talents, or career needs. As a result, their practice is often more effective, stimulating enthusiasm and motivation, reducing stress, and promoting the development of both physical strength and mental well-being.

1.2. Student Attitudes Toward PE Classes

To understand student attitudes toward PE courses, we conducted a survey involving 105 students, examining their behaviors and evaluations. The results are presented in Tables 1 and 2 below:

Table 1

Student Behaviors in PE Classes

No.	Behavior	Often (%)	Sometimes (%)	Rarely (%)
1	Enjoy and are interested in PE	12.4	18.1	69.5
2	Take the class just to meet compulsory requirements	78.1	21.9	7.6
3	Feel bored or dislike the class	18.1	81.9	0
4	Are afraid of the subject	61.9	38.1	0
5	Are afraid of teacher punishment	16.2	83.8	0
6	Enjoy practicing sports but not during official class hours	84.8	15.2	0
7	Comply during supervised sessions but disengaged during optional periods	72.4	27.6	0
8	Pretend to be unwell to skip practice	26.7	73.3	0
9	Always try to practice hard	52.4	47.6	0

Table 2

Student Evaluation of Current PE Curriculum and Teaching

Topic	Basic PE	Athletics	Elective PE
	Yes	No	Yes
Highly relevant to student needs	24.8	75.2	24.8
Students are interested and practice actively	0	105	12.4
Content is boring and repetitive	105	0	78.1
Compulsory program, no freedom to choose preferred subjects	105	0	105
Fun classes, but content lacks variety	85.7	14.3	85.7
Enthusiastic teachers, but students are unmotivated	78.1	21.9	78.1
Enthusiastic teachers, students are engaged	0	105	12.4
Dislike practicing due to content mismatch with interest/talent	75.2	24.8	75.2

According to the results in Tables 1 and 2, we can observe the following:

- Aside from a small number of students who enjoy PE, the majority do not prioritize this subject. Many students view PE classes as mere formalities, leading to boredom and passive participation. A large number of students are indifferent or dismissive of the subject, some even dislike or fear PE, which translates into anxiety about the instructors as well.
- Some students who are physically active and have a natural talent or interest in sports tend to engage in physical activity during their free time. However, these same students often show little enthusiasm for PE during official class hours and generally do not exert much effort during lessons.
- Many students try to comply with the teacher's instructions during the compulsory class hours, but when it comes to the elective practice time, they often gather in small groups to chat or do personal activities instead of engaging in physical training.
- Some students—especially female students—frequently attempt to avoid physical training by citing health-related excuses to be excused from class activities.

For these reasons, students increasingly express the desire to choose sports that suit their abilities and interests. For example, students interested in music or those majoring in early childhood education or performing arts are well-suited for activities such as aerobics, zumba, dancesport, or yoga. Similarly, shorter students would not be forced to participate in volleyball or high jump, and those with leg conditions would not be required to take part in intense, fast-moving activities.

By understanding the reasons behind students' reluctance to engage in PE, schools can develop better strategies to address the challenges of teaching and learning this vital subject—which not only enhances physical fitness but also contributes significantly to mental strength and overall academic performance.

1.3. Some Limitations of Traditional PE Instruction

- Students are not given the freedom to choose the sports they enjoy, are talented in, or have a genuine need for. In most schools across the country, even when the PE program allows for student choice, the options are limited to a few sports like volleyball, running, badminton, or basketball.
- The teaching process must follow a standardized curriculum and fixed teacher schedules, with traditional and repetitive content and formats. This results in boredom and fatigue for students.
- Applying a one-size-fits-all PE curriculum to all students, regardless of their physical condition, talents, or interests, decreases the effectiveness of training and often turns the class into a checkbox exercise.
- Many schools still lack sufficient equipment, gear, infrastructure, and proper facilities—essential conditions for effective PE instruction.
- Some students have poor physical fitness, lack a spirit of athleticism, and are unable or unwilling to endure strenuous training. They often only focus on academic subjects and fail to recognize the benefits of sports and physical exercise.

- Incoming students are often discouraged by hearing upperclassmen describe PE as a difficult and unpleasant experience, leading to anxiety and reluctance even before starting the course.
- A small number of PE teachers still exhibit punitive attitudes and harsh disciplinary practices when students fail to meet training requirements, further alienating learners.

2. Establishing School Sports Clubs – A Model of Elective Physical Education That Meets Learner Needs

2.1. The Significance of the Elective PE Model

- Learners can freely choose and practice the sports they are passionate about, which helps boost excitement and motivation to engage in physical training.

This demand-based, elective model overcomes the rigidity of the current teaching approach, where all students in a class or school participate in the same program despite differing levels of fitness, height, talent, or interest. This mismatch leads to suboptimal outcomes. When given the choice, students not only have the opportunity to showcase their strengths, but also to prepare for future careers and be identified as potential athletes for competitive tournaments.

2.2. Establishing Sports Clubs in Universities – An Elective Physical Education (PE) Model to Replace Mandatory PE Programs

Participating in sports clubs serves as an elective PE model that replaces the traditional mandatory PE curriculum. Students are required to join at least one club but are free to participate in more based on their interests.

Depending on the school's resources and facilities, various clubs can be established, such as badminton, basketball, volleyball, gym, football, athletics, aerobic, yoga, and dancesport.

Operation model:

- After forming the clubs, PE instructors with relevant expertise are assigned to lead them.
- These instructors publicly announce enrollment opportunities for all students.
- Initially, the school provides training in management and professional skills for teachers, club leaders, and team captains.

• Once the clubs are fully operational, they will organize training sessions, competitions, and showcases annually—especially during new student intakes—to attract talented and interested first-year students.

Instruction structure:

- During regular class hours: Weekly practice sessions are scheduled separately from academic lessons, with direct guidance from instructors. Athletics can be integrated into warm-up and cool-down routines.
- Outside class hours: Clubs follow their own schedules, conducting regular practices and hosting competitions or performances.

Requirements for implementing the elective PE club model:

1. The school must issue an official decision to establish sports clubs and recognize training results as valid PE grades.
2. Investment in facilities, equipment, and dedicated spaces for each club is essential.
3. Students must voluntarily enroll in at least one sports club of their choice.
4. Each club must have a management board (with a PE instructor as head), team captains, and internal regulations.
5. In the first year, training in both management and technical skills must be provided to staff and leaders. In later years, the existing leadership will train new members.
6. The board schedules training, offers technical guidance, and plans regular activities, competitions, or showcases.

7. Members are expected to train voluntarily, collaboratively, and responsibly under the supervision of instructors and the club board.
8. Maintaining and expanding membership is key to sustaining the club's effectiveness.
9. Leadership development and succession planning are essential to ensure stable operations during personnel transitions.
10. Voluntary participation and the promotion of socialization in club activities are highly encouraged to enhance effectiveness.
11. Regular evaluations of members' performance will be based on observation, training participation, and reports from team leaders.
12. The school will use club training outcomes as the official PE grade for students.

III. Conclusion

Physical education plays a vital role in building a strong and healthy young generation. It remains a compulsory subject throughout all levels of education, from primary to higher education. However, the traditional model of PE instruction has been rigid and imposed, failing to meet the diverse needs and preferences of students.

Therefore, shifting towards an elective PE model through the establishment of sports clubs is a timely and appropriate solution. It aligns better with students' interests and abilities, boosts motivation, and ultimately enhances the overall quality of physical education and the educational experience as a whole.

References

1. Ministry of Education and Training (MOET) (2018). General Education Curriculum – Physical Education Subject (Issued together with Circular No. 32/2018/TT-BGDĐT dated December 26, 2018, by the Minister of Education and Training).
2. Circular No. 12/2018/TT-BLĐTБXH on the Physical Education Curriculum for Intermediate and College-level Institutions.
3. Decision No. 1076/QĐ-TTg dated June 17, 2016, by the Prime Minister, Approval of the Master Plan for the Development of Physical Education and School Sports for the 2016–2020 Period, with Orientation Toward 2025.
4. Decree No. 11/2015/NĐ-CP dated January 31, 2015, by the Government, Regulations on Physical Education and Sports Activities in Educational Institutions.
5. Thai Duy Tuyen (2010). Traditional and Innovative Teaching Methods, Vietnam Education Publishing House.
6. Vu Duc Thu (1998). Theory and Methodology of Physical Education, Sports Publishing House.
7. Le Van Xem (2010). Psychology of Physical Education and Sports, Vietnam National University Publishing House (Hanoi University of Education).

©Đỗ Tiến Thiết, 2025

Hoang Hong Gam - Academy of Finance

EVALUATION OF THE CURRENT SITUATION OF TEACHING AND LEARNING SOCCER PASS IN ACADEMY OF FINANCE

Summary

Using conventional scientific research methods, the author has assessed the current status of teaching and learning Soccer. transfer in the Academy of Finance.

Keywords:

current status of teaching and learning soccer pass.

I. Problem statement

Volleyball is a sport that many people love and practice. When practicing volleyball techniques, it has the effect of strengthening and improving health, educating people about qualities. Collectiveness, solidarity, courage, and strong will give them enough capacity in life and career. Contributing to the cause of building and defending the Fatherland. Volleyball is a highly attractive and easy-to-practice sport, suitable for all ages and genders. In addition, volleyball is also considered a means of recovering health after tiring working days. Practicing volleyball helps people develop the qualities: Fast, strong, durable and skillful, combined with skillful techniques. The need to practice and compete in volleyball increasingly requires the construction of a teaching and training system for quality training. Volleyball activities are a combination of basic techniques such as: Passing, cushioning, spiking, serving and blocking, creating a tactical system. In which the serving technique is one of the basic and important techniques in volleyball, the serving is not only the opening of a match or a set but also has a clear attacking nature. A powerful serve will make it difficult for the opponent to pass the ball and can win a direct point. In competition, the serving not only creates confidence for teammates but also makes the opponent tense, inhibiting and leading to confusion in attack organization tactics. In competition, when winning the right to serve, the server has the right to perform technical movements according to his strengths and personal technical level. In attack techniques, the serving plays an equally important role in contributing to winning a match. According to the trend of modern volleyball today, attack gradually dominates due to height, strength and increasingly perfect level, better will to compete. Therefore, to compete with high results, volleyball players must have all the elements such as technique, tactics, good physical strength, stable mental state, and cannot ignore the serve. The serve is also a technique, a tactic that modern volleyball is interested in and uses it as an effective attack tactic.

Volleyball is also a compulsory subject in the Physical Education curriculum of the Academy of Finance. In order to have a basis to improve the quality of teaching volleyball in schools, contributing to improving the overall training quality of the school, the "Assessment of the current status of teaching and learning Volleyball" pass inside The Academy of Finance is also very interested, thereby contributing to improving the overall training quality of the school.

II. Content**2.1. Current status of Volleyball program for students of the Academy of Finance**

Volleyball is one of the subjects in the school's physical education program. The content of the Volleyball subject is shown specifically in table 2.1 below.

Content	Theory	Practice	Total hours
Volleyball	0	30	30

Through table 2.1 above, it can be seen that: The content of Volleyball subject at the Academy of Finance includes 30 periods of practice, mid-term test and final exam, with such a number of hours being very little for a student's study program and not meeting the learning needs as well as having a correct assessment of the student's results.

2. 2. The current status of facilities and equipment for Volleyball training at the Academy of Finance is shown specifically in Table 2.2.

Name of the yard, equipment	Quantity	Quality		
		Rather	Medium	Least
Volleyball Court	3 courts (2 school areas)		x	
Volleyball	50		x	
Volleyball Net	3		x	

Through table 2.2 and actual observations, it can be seen that although the school currently has 3 volleyball courts and 2 learning areas that are rated as average quality, they are not convenient for studying, so all the focus is on the 2 main learning courts, so the playground is still lacking due to the large number of students, plus the unbalanced distribution of study hours of the training room.

2.1.3. The current status of the teaching staff participating in teaching Volleyball at the Academy of Finance is shown specifically in Table 2.3.

School year	Total number of lecturers	Level			Training major
		University	Master	Dr.	Volleyball (volleyball)
2023-2024	11	0	10	1	3

Table 2.3 shows that: In recent years, although the number of lecturers in the department has decreased significantly compared to 2018 and before, however, due to the school's annual enrollment being less and less compared to previous school years, the qualifications of teachers have also been significantly improved in terms of expertise. There are no longer any bachelors, there are up to 10 masters, 1 doctor and especially more than 70% of the lecturers in the department are now GVCs. Among the teachers participating in teaching the subject, only 3 teachers are specialized in Volleyball training, the rest are teachers with other training majors. This has a significant impact on the quality of teaching the subject.

2.1.4. The current status of methods and forms of organizing teaching Volleyball at the Academy of Finance is shown specifically in Table 2.4.

STT	Teaching methods	Organizational form
1	Student-centered approach.	Organize by individual, group and whole class.
2	Visual method.	Organized by lesson, by session.
3	Complete method and resolution.	Organize formal and extracurricular learning
4	Methods of preventing and correcting movement errors.	Organize sports competitions.
5	Teaching method	Organize direct and indirect learning.

Table 2.4 shows:

- Regarding teaching methods: In the process of teaching Volleyball, teachers have used many different teaching methods, from traditional methods to modern methods such as student-centered methods. However, due to the nature of the subject (all theoretical and practical learning content is learned outdoors), some teaching methods have not yet fully demonstrated their effectiveness.

- Regarding teaching organization: With a variety of teaching organization, students can completely find effective practice methods, find interest in the subject, helping students assert themselves and complete the subject's tasks well.

III. Conclusion

From the results of the current situation and proposed options, the following conclusions can be drawn:

The current situation of teaching and learning Volleyball of teachers and students of the Academy of Finance shows that:

- Subject program: not yet reasonable, rich and diverse, so it cannot meet the learning needs of students, so there needs to be adjustments to the program and number of study hours to be reasonable.

- Facilities:

+ Training ground: average, quality and quantity are not guaranteed

+ Exercise balls: insufficient in quantity because of uneven distribution of study hours for the subject.

+ Teaching aids for teachers have not been completed.

- Learning materials: There is a detailed outline of the subject, however the subject curriculum is specifically for students of the Academy of Finance. When changing the subject program according to

credits, there is no such curriculum.

- The teaching staff participating in teaching Volleyball all have good professional qualifications, however most of the teachers have other training majors, only 3 teachers are trained in Volleyball, this also significantly affects the training quality.

- Teaching methods and forms of organization: Teachers have used many different teaching methods and forms of organization; however, due to the nature of the subject (all theoretical and practical learning content is learned outdoors), some teaching methods have not yet fully demonstrated their effectiveness.

- Learning outcomes: Although students are taught sports according to their interests, their learning outcomes are not good. The number of students who achieve average and below average scores in both mid-term and final exams is high, the number of students who achieve excellent scores is low.

References

1. Le Van Lam, Pham Trong Thanh, Physical Education in some countries in the world, Sports Publishing House, Hanoi 2000.
2. Lenin, Volume 6, Russian language.
3. Luu Quang Hiep, Pham Thi Uyen, Physiology of Sports, Sports Publishing House, Hanoi 1995.
4. Marx and Engels, anthology 23, Russian language
5. Nabatnikova. M.Ia (1985), "Relationship between comprehensive physical preparation level and sports performance of young athletes", Scientific and technical information of sport.
6. Resolution of the Fourth Conference of the Central Committee of the Party, term VII - Renovation of education and training work, March 1993.

©Hoang Hong Gam, 2025

Kulyyev Gurbangeldi

Lecturer

Turkmen agricultural university named after S.A. Niyazov

Ashgabat, Turkmenistan

Rejepgulyyev Myrat Kakayevich

Head of horse breeding and horse training department,

Candidate of Agricultural Sciences

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

PEDAGOGICAL SCIENCES: THE ART AND SCIENCE OF TEACHING AND LEARNING

Abstract

Pedagogical sciences, often simply referred to as pedagogy, is a multidisciplinary field dedicated to the theory and practice of education and learning. It systematically investigates how knowledge and skills are transmitted and acquired, exploring effective teaching methods, curriculum design, learning environments, and the psychological, social, and cultural factors that influence educational outcomes. This article outlines the core tenets of pedagogical sciences, its historical development, and its crucial role in shaping educational

policy, improving teaching practices, fostering lifelong learning, and ultimately, contributing to individual and societal development.

Keywords:

pedagogical sciences, pedagogy, education, teaching, learning, curriculum,
educational psychology, didactics, learning theory, teacher training.

Introduction

Education is a cornerstone of human civilization, enabling the transfer of knowledge, skills, and values across generations. But how do we learn effectively? What are the best ways to teach? How can we design learning experiences that are engaging, equitable, and impactful? These are the fundamental questions addressed by pedagogical sciences. Far beyond mere 'teaching tricks,' pedagogy is a robust scientific discipline that combines insights from psychology, sociology, philosophy, neuroscience, and other fields to systematically understand the processes of teaching and learning. It is both an art, requiring creativity and empathy, and a science, demanding rigorous research and evidence-based practice.

Pedagogical sciences delve into several interconnected domains to build a comprehensive understanding of education, starting with the bedrock of Learning Theories, which investigates how individuals acquire knowledge, skills, and attitudes, encompassing diverse perspectives like Behaviorism (focusing on observable behaviors and reinforcement), Cognitivism (emphasizing mental processes like memory and problem-solving, as seen in the work of Piaget and Vygotsky), Constructivism (positing that learners actively construct their own understanding through experience and reflection, championed by Dewey and Bruner), and more recently, Connectivism, relevant to learning in digital networks. Building on these theories, the domain of Teaching Methods and Strategies (Didactics) explores various instructional approaches, including direct instruction, inquiry-based learning where students discover knowledge through investigation, cooperative learning where students work together, and personalized learning that tailors instruction to individual needs, alongside developing effective assessment strategies for evaluating student progress. Curriculum Development is another crucial area, involving the systematic planning of what is taught and learned, from setting clear learning goals and selecting relevant content to organizing it logically and designing engaging learning resources. Insights from Educational Psychology are applied to understand learners and learning environments, examining cognitive development, motivation, individual differences, and learning disabilities. The Sociology of Education explores the broader social context of education, including the profound influence of culture, class, gender, and equity on educational opportunities and outcomes, while the Philosophy of Education investigates the fundamental aims, values, and justifications of education, pondering the purpose of schooling and the nature of knowledge itself. Furthermore, Technology in Education (EdTech) studies how digital tools and platforms, including e-learning, blended learning, and artificial intelligence, can be harnessed to enhance teaching and learning experiences. The historical roots of pedagogy can be traced back to ancient civilizations, with philosophers like Plato and Aristotle discussing ideal educational systems, evolving through Enlightenment thinkers like Rousseau and Locke who advocated for child-centered approaches, and formalized in the 19th century by figures like Pestalozzi and Froebel. The 20th century saw the rise of progressive education movements championed by John Dewey, emphasizing active learning and real-life connections, alongside the significant growth of educational psychology, leading into the current era's focus on cognitive science, technological integration, inclusive education, and lifelong learning.

In conclusion, pedagogical sciences stand as a critical and vibrant discipline at the intersection of human development and societal progress. By rigorously studying the complex processes of teaching and learning, it provides the essential knowledge base for educators, policymakers, and learners themselves. As

societies continue to evolve, facing new challenges and opportunities, the insights from pedagogical sciences will remain indispensable in shaping effective, equitable, and inspiring educational experiences for all, empowering individuals and strengthening communities worldwide.

References

1. Dewey, J. (1916). *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. The Macmillan Company.
2. Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Routledge.
3. Piaget, J. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*. International Universities Press.

© Kulyyev G., Rejepgulyyev M.K., Charyyev S., 2025

Nguyen Huy Thong

Ha Noi University of Mining and Geology

SELECT SOME SUPPLEMENTARY EXERCISES TO IMPROVE THE EFFECTIVENESS OF PERFORMING THE FRONT HAND LOW SERVE TECHNIQUE FOR STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY

Summary

Using conventional scientific research methods, the author has presented the following articles: Practice to increase the effectiveness of performing the front hand low serve technique for students of the University of Mining and Geology.

Keywords:

supplementary exercises for students with front hand serve.

I. Problem statement

Volleyball is a sport that many people love and practice. When practicing volleyball techniques, it has the effect of strengthening and improving health, educating people about qualities. Collectiveness, solidarity, courage, and strong will give them enough capacity in life and career. Contribute to the construction and protection of the Fatherland. In volleyball, serving is not only the opening of a match or a set, but also has a clear attacking nature. A powerful serve will make it difficult for the opponent to pass the ball and can win a direct point.

To serve accurately requires the practitioner not only to have good physical strength but also to have good feeling, correct direction of force, comfortable posture, mastery of technical principles, and smooth performance of movements. However, at first, if the practitioner does not create for himself the concept of correct movement techniques, gradually in the process of practice it will become a habit, mistakes and difficult to correct, limiting the practice process. To meet the requirements of innovation in teaching methods. In reality, the teaching method of volleyball, with learners when performing the basic front-hand low serve technique, still has many limitations. Most practitioners have not achieved perfect technique, and practitioners still make mistakes while performing movement techniques, which is quite common. Because of that reality, in the process of research to find the causes leading to the acquisition of the basic front-hand low serve, the results have not been high. From there, we selected some supplementary exercises, applying them to overcome some common mistakes in performing the front-hand low serve technique, hoping to

apply them to teaching for students of the University of Mining and Geology. Based on the above reason, I chose to report: " Selecting some supplementary exercises to improve the effectiveness of performing the front-hand low serve technique for students of the University of Mining and Geology"

II. Content

1 Identify factors affecting the effectiveness of serving techniques

+ Psychological basis

Scientists have long been interested in studying the field of sports activities. In team sports as well as individual sports there are good conditions to consider human attitudes and actions in different stressful situations.

Human psychology is as diverse as its manifestations. It does not depend on subjective conditions (age, gender, level ...) but also on objective conditions (different competition situations, locations, weather, referees, spectators ...). Therefore, in the teaching process, teachers are required to understand the role of sports psychology in practice, must master the basic knowledge of psychology ... to have appropriate teaching and training methods.

In volleyball, training the psychological qualities of courage, confidence, decisiveness, discipline and especially the psychological state of readiness to achieve high results for the trainees is very necessary. To achieve that, during the training process, the trainees must be exposed to many different subjects, participate in many matches with different characteristics... to give them the conditions to train their psychological qualities.

+ Physiological basis

Science has proven that the necessary motor skills in the life of working people: running, jumping, hunting, gathering... have been formed by the process of repeating these activities many times. In sports, the technical skills of performing movements are formed by the process of accumulating conditioned reflexes, meaning that conditioned reflexes are repeated many times to form a shape on the cerebral cortex. It is on that basis that the teaching and training process must be carried out from easy to difficult, from simple to complex... That is, the previous exercises must be the premise for the following exercises and the exercises must be based on the previous exercises.

+ Theoretical basis in teaching and training serving techniques.

- Theoretical basis for training serving for volleyball players.

Modern volleyball has high requirements for technical tactics, physical and mental strength, and endurance in hitting the ball, in which serving is a very basic and important technique.

The serve is a technique with the first ball to put the ball into play, the serve is the opening of a match, a half or an attack. The serve and the effectiveness of the serve are very important to the team's performance. A powerful and effective serve can win direct points for your team.

The effectiveness of the serve is also shown in making it difficult for the opponent in activities such as: passing one, breaking tactics, reducing attack power... Moreover, a highly effective and powerful serve also creates an enthusiastic competitive spirit with high determination.

Good serving also creates conditions and the ability to coordinate movements and execute tactics more confidently and effectively.

different serving techniques such as:

+ Front high serve.

+ High serve with tilted body.

+ Front low serve.

+ Low serve with tilted arm.

+ Jump serve.

In addition, the flight characteristics of the ball are also different, it can be spin, fly, strong or soft. With the scope of the report, I present the technique of high-handed front serve:

1.2. Stages of teaching the front hand low serve technique.

- Initial teaching stage.

This stage is very important in the scope of creating the foundation for achieving the skillful performance of volleyball players, this is the stage of forming initial skills, completing the main features of the movement. The characteristics of the physiological mechanism of skill formation are the spread of motor reflexes, unnecessary muscle tension due to the diffusion of excitement in the cerebral cortex. The methodological task at this stage is to master the technical principles and general rhythm of the movement, eliminate redundant movements and unnecessary muscle tension. In the initial teaching stage, the basic steps of movement techniques must be mastered. Initially learn single movements, then alternately combine with other movements according to the principle from main movements to secondary movements.

- Further consolidation phase:

Study and perfect the serving technique in depth based on mastering the details of the movements. Rationalize the structure of the movements when performing the technique, increase the accuracy of the amplitude, rhythm of the movements, and coordination of body parts, correct the following movements and eliminate redundant activities.

- Continued completion phase:

Strengthen skills, perfect learned technical movements and perform those techniques in accordance with personal characteristics, increase the number of repetitions of correct serving techniques, perform techniques confidently and consistently. Performing good serving techniques ensures high efficiency in different competition conditions.

2. Common mistakes when performing the front hand low serve technique

When serving low, many new players make the following mistakes that cause the ball to fly incorrectly, including:

- Throw the ball too far away from the body, too low, too high or tilted, completely off to one side.
- Incorrect ball contact.
- Bend your arm when polishing.
- Body parts when serving the ball such as legs, arms (wrist, elbow), torso, neck do not coordinate smoothly.
- Unstable preparation posture, too hasty in serving.

These mistakes are not only common mistakes when performing the high serve technique.

3. Some additional exercises to increase the effectiveness of the front hand low serve technique.

- Exercise: hold and toss the ball up with your non-dominant hand, the ball falls to your dominant hand. Your dominant hand swings and catches the ball diagonally above your head.

- Practice ballless technique, coordinate smoothly. Put the left hand in front, swing the right hand back, lower the center of gravity to a medium position then stand up and hit the left hand up high.

- The hand holding the ball throws the ball over the net.
- One person holds the ball, the other coordinates hitting the ball.
- Practice low hand serves against the wall with increasing distance.
- 2 people practice serving the ball back and forth.
- Stand close to the net, serve the ball over the net, then gradually move back to the end of the court.

Through the process of applying exercises for students to practice, it has helped students perform techniques more naturally and proficiently, without being constrained and no longer feeling afraid of the serving content.

III. Conclusion, recommendations.

1. Conclusion: For students of the University of Mining and Geology, when first learning the technique of low front hand serve, correctly identifying the basic weaknesses and causes affecting the ability to perform that technique is an important basis for finding solutions to improve training efficiency.

Performing supplementary exercises and technical exercises plays a particularly important role in helping players quickly improve their high-handed serving skills in volleyball.

2. Recommendations.

Through the results of the report, it is recommended that volleyball teachers can continue to apply the above exercises to new volleyball students to increase learning efficiency, gain experience and further confirm the effectiveness of the selected exercises.

References:

1. Nguyen Toan, Pham Danh Ton (2000), Theory and methods of physical education and sports, Physical Education and Sports Publishing House, Hanoi.
2. Nguyen Mau Loan (1998), Teacher Theory and methods of physical education and sports, Education Publishing House,
3. Nguyen Quang (2003), Volleyball training and competition guide, Sports Publishing House, Hanoi.
4. Ngo Trung Luong (1995), Teaching volleyball techniques, People 's Publishing House.
5. Klesev (1985), Volleyball textbook, Moscow Sports Publishing House.
6. " Pass ", Sports Publishing House, Hanoi.

©Nguyen Huy Thong, 2025

Nguyen Huy Thong

Ha Noi University of Mining and Geology

OVERCOMING COMMON MISTAKES OF STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF MINING AND GEOLOGY WHEN PERFORMING SHORT RUNNING TECHNIQUES

Summary

Based on the common mistakes of students of the University of Mining and Geology when performing short running techniques, the author has proposed methods to overcome those mistakes for students of the University of Mining and Geology.

Keywords:

correct mistakes when performing short running techniques.

I. Problem statement

Short-distance running is a basic content in the Physical Education curriculum of many levels and schools as prescribed by the Ministry of Education and Training. Through the practice of teaching short-distance running techniques to students at my school, I have noticed that when performing the techniques, some students often make basic mistakes that affect their short-distance running performance. Within the scope of this report, I have provided students with additional short-distance running techniques and measures to improve their short-distance running performance through the Report:

(Overcoming common mistakes of students of the University of Mining and Geology when

performing short running techniques)

II. Report content.

II.1. 2. Short distance running technique (4 stages).

2.1. Departure:

2.1.1. How to close the pedal (3 basic ways)

a. *Normal way*: The front pedal is 1 - 1.5 feet away from the starting line. The back pedal is 1 shin (almost 2 feet) away from the front pedal.

b. *"Stretching" method*: The practitioner moves the front pedal back so that the distance between the 2 pedals is only 1 foot or less. The distance from the front pedal to the starting line is almost 2 feet (this distance is stretched).

c. *"Closer" method*: The practitioner moves the back pedal forward, keeping the front pedal the same so that the distance between the two pedals is only 1 foot or less. The distance from the back pedal to the starting line has been made closer.

Placing the 2 pedals close together ensures simultaneous effort from both legs when starting to run, creating greater acceleration in the first steps. The angle of inclination of the front pedal rest is 45 - 50°, the rear pedal rest is 60 - 80°.

2.1.2. Starting technique:

a. *Command "on the spot"*: The practitioner moves forward 2 pedals, sits down, and puts both hands on the starting line. Next, place the feet on the front pedals and then the back pedals, put the back knee on the running track, then bring both hands back and place them close to the starting line, with the thumb and the remaining fingers together to form an arch. Stretch both arms straight, resting on the running track shoulder-width apart. Upper body, head straight. Body weight is evenly distributed between the two hands, the front supporting leg, and the back knee.

b. *The command "ready"*: The practitioner stretches his legs, the back knee separates from the road surface, causing the center of gravity to move up and forward. At this time, the projection of the center of gravity on the ground must be 15 - 20cm from the starting line. The body weight is placed on the 2 hands and the front support leg, the two shoe soles are close to the pedal support surface, the hips are raised 10 - 20cm higher than the shoulders, the two calves are almost parallel to each other. The optimal angle between the thigh and the calves of the front leg is about 92 - 105 °, the back leg is about 115 - 138 °, the upper body and the thigh of the front leg is 19 - 23 °.

c. *The command "run" (or other starting signal)*: The practitioner pushes both feet hard against the pedals to create great pressure to push the body forward quickly, the arms swing quickly, and the pedaling time is very short.

2.2. Running after starting:

To achieve high performance in sprinting, it is important to quickly reach near maximum speed in the dash at the start. The correct and fast execution of the running steps from the start depends on the body's pitch at an acute angle to the road surface. The first step is completed by straightening the back leg away from the front pedal and simultaneously raising the thigh of the other leg, then actively lowering the leg down - back and turning into a strong back kick. The faster this movement is performed, the faster and stronger the next back kick will be. Along with increasing speed, the upper body tilt gradually decreases to switch to mid-distance running starting from the 25th - 30th meter, when reaching 90 - 95% of the maximum speed. At any level and age, in the first second, the athlete needs to reach 55% of the maximum speed, in the second second - 76%, in the third second - 91%, in the fourth second - 95% and in the fifth second - 99%.

2.3. Interval running:

When reaching the highest speed, the athlete's upper body leans slightly forward (72 - 78 °). When

kicking back, the upper body tilt increases, but during the flight phase it decreases. During this phase, running steps are often uneven because the strong leg's step is often longer, so it is necessary to develop the strength of the weak leg muscles. When running, the toes need to be pointed straight forward, otherwise it will negatively affect the efficiency of kicking back. The arms are bent at the elbow joint, swinging strongly forward - backward in accordance with the running rhythm. The arms swing forward are slightly inward, and when swinging back, they are outward. The angle of the elbow joint when swinging the arms forward is much bent, when swinging down - backward, it is slightly extended.

2.4. Finish:

The race is over when the athlete touches the vertical plane passing the finish line with his upper body. In the last step, the athlete needs to bend his upper body suddenly forward to touch his chest to the finish line. This is called "chest swing". If he bends his body and turns at the same time so that one shoulder touches the finish line, it is called "shoulder swing". For beginners, the technique is not good, so they should run across the finish line at full speed, without needing to perform the movement of hitting the finish line.

II.2. Common mistakes, causes and solutions

Common mistakes	The reason people make mistakes	how to fix
Starting Phase		
- Incorrect starting position, incorrect distance between front and back feet and starting line. Body posture, hips, shoulders, front and back foot angles are not appropriate.	Incorrect preparation posture is due to lack of concentration during the learning process, poor ability to imitate movements and form movement symbols in the student's mind.	- The teacher divided the students into groups that did not perform the preparatory posture correctly. - Demonstrate and correct movements in groups (4 students/group) 3-5 times
Post-start sprint phase		
The front and back pedals have inconsistent coordination of force, the body angle with the ground is a bit high in the first few meters (>75 degrees),	Not yet proficient in performing additional exercises. Poor coordination of movements.	Have students perform arm swings on the spot (body angle forward 45 - 60 degrees). Divide into groups of 3-5 students to practice the back kick technique (run 20m back kick 4-6 times)
Running between intervals		
Interval running speed is not high (not achieving overall results),	Student's physical strength is still weak.	Increase the running distance for students at the end of each class (800m for men, 500m for women), combined with relaxation.
Arm swing is not in the correct front-back direction, shoulder swing is often stiff, body angle is high (when running, body leans back), low step frequency.	Poor coordination of hand, foot and body movements.	Perform in groups of 5-10 students (run with high thighs in place, hands touching the wall, body 45-60 degrees) Have students perform arm swings on the spot (body angle forward 45 - 60 degrees).
Finishing phase		
Running closer to the finish line usually slows down.	Wrong view about speed (only think about running the distance)	The teacher emphasizes the speed at the finish line (requires students to run longer than the specified distance)

III. Conclusion, recommendations

Opposite to In the process of teaching basic short-distance running techniques, it is absolutely necessary to detect the mistakes of the trainees and choose exercises and methods to correct those mistakes. Only then can we improve the quality of teaching as well as learning of students with this technique.

Through the practice of teaching students at the University of Mining and Geology combined with reading and analyzing documents, I have found the basic mistakes that students at the University of Mining

and Geology often make when performing short-distance running techniques during the short-distance running course. From those causes, I have proposed specific measures and exercises to overcome those mistakes.

References

1. Le Van Lam, Pham Trong Thanh, Physical Education in some countries in the world, Sports Publishing House, Hanoi 2000
2. Lenin Complete Works, Volume 6, Russian
3. Luu Quang Hiep, Pham Thi Uyen, Sports Physiology , Sports Publishing House, Hanoi 1995
4. Marx and Engels, Collection 23, Russian
5. Nabatnhicôva. M.la (1985), "The relationship between the level of comprehensive physical preparation and sports performance of young athletes", Sports Science and Technology Information
6. Resolution of the 4th Conference of the 7th Party Central Committee - Innovation in education and training, March 1993
7. Nguyen Mau Loan, Teacher Theory and methods of physical education and sports, Education Publishing House, 1998.
8. " Pass ", Sports Publishing House, Hanoi.

©Nguyen Huy Thong, 2025



МЕДИЦИНА

Charyyev Muhammetnur, student

Milyayev Isgender

Lecturer of equestrian sports, tourism and national equestrian games department

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

MEDICAL SCIENCE: THE PURSUIT OF HEALTH AND THE CONQUEST OF DISEASE

Abstract

Medical science is a comprehensive and dynamic field dedicated to understanding the human body, identifying the causes and mechanisms of disease, and developing effective strategies for prevention, diagnosis, treatment, and cure. It integrates knowledge from a vast array of scientific disciplines, including biology, chemistry, physics, genetics, and engineering, to continuously advance human health and well-being. This article explores the core branches of medical science, its methodologies of research and clinical application, and its profound impact on extending lifespans, improving quality of life, and addressing global health challenges. It underscores medical science as a critical driver of societal progress and a beacon of hope for a healthier future.

Keywords:

medical science, medicine, healthcare, disease prevention, diagnosis, treatment, public health, biomedical research, clinical trials, pharmacology, surgery, immunology, genetics, pathology.

Introduction

The quest to understand and alleviate human suffering from illness and injury has been a driving force throughout history. Medical science represents humanity's systematic, evidence-based approach to this fundamental challenge. It is the vast and ever-evolving scientific discipline focused on the maintenance of health and the prevention and treatment of diseases. More than just the practice of medicine, medical science is the rigorous scientific inquiry that underpins every diagnostic test, every therapeutic drug, every surgical procedure, and every public health initiative. It is a field of immense complexity and profound impact, constantly pushing the boundaries of what is possible to improve and extend human lives around the globe.

Medical science encompasses a vast array of specialized branches, reflecting the intricate complexity of the human body and the multitude of health conditions that can affect it. Anatomy is the study of the physical structure of the body, while Physiology investigates how the body and its various parts function. Biochemistry delves into the chemical processes occurring within living organisms, crucial for understanding metabolic pathways and drug interactions. Microbiology focuses on microorganisms (bacteria, viruses, fungi, parasites) and their roles in causing infectious diseases, as well as their beneficial interactions with the human body. Immunology studies the immune system, its response to pathogens, and its role in autoimmune diseases and allergies. Genetics and Genomics explore the role of genes and heredity in health and disease, paving the way for personalized medicine and gene therapies. Pathology is the study of the causes and effects of diseases, often involving the examination of tissues and fluids for diagnostic purposes. These fundamental sciences form the bedrock upon which clinical medical specialties are built.

Clinical specialties apply this scientific knowledge directly to patient care. Internal Medicine deals with the diagnosis and non-surgical treatment of diseases of the internal organs. Surgery focuses on manual and instrumental interventions for treating injuries, diseases, and deformities. Pharmacology is the study of

drugs, their effects on living systems, and their use in therapy. Epidemiology investigates the patterns, causes, and effects of health and disease conditions in defined populations, crucial for public health interventions and understanding disease outbreaks. Other major branches include Cardiology (heart diseases), Oncology (cancer), Neurology (nervous system disorders), Pediatrics (children's health), Geriatrics (elderly health), Radiology (medical imaging), Dermatology (skin conditions), Psychiatry (mental health), and many more, each representing a deep dive into specific aspects of human health and disease. Public Health is a crucial, broader application of medical science, focusing on protecting and improving the health of communities through education, policy-making, and research for disease prevention.

The impact of medical science on society has been nothing short of revolutionary. Historical breakthroughs like the development of vaccines (starting with smallpox in 1796) dramatically reduced the incidence of infectious diseases. The discovery of antibiotics (penicillin in 1928) transformed the treatment of bacterial infections, saving countless lives. The advent of anesthesia in the mid-19th century revolutionized surgery, making complex procedures humane and widely accessible. In the 20th and 21st centuries, advancements such as organ transplantation, sophisticated medical imaging (X-rays, MRI, CT scans), chemotherapy and immunotherapy for cancer, gene therapy, and the understanding gained from the Human Genome Project have reshaped our ability to diagnose, treat, and prevent a vast array of conditions. These advancements have led to a significant increase in global life expectancy and improved the quality of life for millions, enabling individuals to live healthier, longer, and more productive lives. Ongoing innovations in areas like artificial intelligence for diagnosis, regenerative medicine, and precision pharmacology promise even more transformative changes in the years to come, addressing diseases that currently lack effective cures.

In conclusion, medical science is a continuous and collaborative human endeavor to combat disease and promote health. By integrating insights from across the sciences and applying rigorous research methodologies, it consistently delivers groundbreaking discoveries and develops practical interventions that directly improve human well-being. As global health challenges persist and new ones emerge, the relentless pursuit of knowledge within medical science remains humanity's most powerful tool for ensuring a healthier and more resilient future for all.

References:

1. American Medical Association (AMA). (n.d.). About the AMA. Retrieved from <https://www.ama-assn.org/about>
2. Britannica. (n.d.). Medicine. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/medicine>
3. TU Dublin. (n.d.). Medical Science (TU867). Retrieved from <https://www.tudublin.ie/study/undergraduate/courses/biomedical-science-tu867/>

© Charyyev M., Milyayev I., Charyyev S., 2025



ВЕТЕРИНАРИЯ

Rejeggulyyev Myrat Kakayevich

Head of horse breeding and horse training department,

Candidate of Agricultural Sciences

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

VETERINARY SCIENCE: GUARDIANS OF ANIMAL HEALTH AND PUBLIC WELL-BEING

Abstract

Veterinary science is a comprehensive medical discipline dedicated to the health and well-being of all non-human animals, encompassing the prevention, diagnosis, treatment, and control of disease, disorder, and injury. It integrates a vast array of scientific knowledge, including anatomy, physiology, pharmacology, pathology, and epidemiology, to address the diverse healthcare needs of companion animals, livestock, wildlife, and laboratory animals. This article outlines the core branches of veterinary science, elucidates its diverse methodologies, and highlights its profound impact on animal welfare, food safety, biomedical research, and global public health through the indispensable "One Health" approach. It underscores veterinary science's crucial role in fostering a healthier coexistence between humans and animals.

Keywords:

veterinary science, veterinary medicine, animal health, animal welfare, public health, one health, zoonotic diseases, food safety, animal surgery, pharmacology, epidemiology, livestock, companion animals.

Introduction

The health of animals, whether pets, farm animals, or wildlife, is intrinsically linked to the health of humans and the environment. Veterinary science, often referred to as veterinary medicine, is the vital scientific and clinical discipline that embodies this interconnectedness. It is the branch of medicine that applies scientific principles to understand, prevent, diagnose, and treat diseases in all non-human animal species. Far from being a singular practice, veterinary science is a broad and dynamic field that merges biological, chemical, and medical knowledge with practical clinical skills to ensure the well-being of individual animals, manage animal populations, safeguard public health, and contribute to global food security. It represents a commitment to the health of the entire biological world, recognizing that the health of one species often impacts many others.

Veterinary science comprises numerous specialized branches, reflecting the immense diversity of animal species and their unique health challenges. At its foundation are basic sciences such as Veterinary Anatomy (the study of animal body structures), Veterinary Physiology (the study of how animal bodies function), and Veterinary Biochemistry (the chemical processes within animal systems). Veterinary Pharmacology focuses on the study of drugs and their effects on animals, including dosages, efficacy, and safety across different species. Veterinary Pathology investigates the causes and mechanisms of animal diseases, often through post-mortem examinations and tissue analysis. Veterinary Microbiology specifically deals with bacteria, viruses, fungi, and parasites that affect animals, understanding their role in infectious

diseases and developing strategies for control and prevention, while Veterinary Immunology studies the animal immune system and its responses to pathogens and vaccinations.

Beyond these foundational areas, veterinary science branches out into numerous clinical and public health specialties. Companion Animal Practice focuses on the health of pets like dogs, cats, birds, and exotic animals, offering services from routine vaccinations and dental care to complex surgeries and specialized internal medicine. Livestock (Production Animal) Medicine deals with the health, welfare, and productivity of farm animals such as cattle, swine, poultry, and sheep, playing a crucial role in food safety and agricultural economics. Equine Medicine is dedicated to horses, involving specialized care for their unique musculoskeletal, respiratory, and digestive systems. Wildlife and Zoological Medicine addresses the health of wild animals, often in conservation efforts, and captive animals in zoos and aquariums, managing diseases that can impact ecosystems and human populations. Veterinary Public Health is a critical field that examines the connection between animal health and human health, focusing on Zoonotic Diseases (diseases transmissible from animals to humans, like rabies, avian influenza, or Lyme disease), Food Safety (ensuring animal products like meat, milk, and eggs are safe for human consumption), and the impact of environmental factors on both animal and human health. Other significant specializations include veterinary surgery, diagnostic imaging (radiology, ultrasound, MRI), ophthalmology, dermatology, cardiology, oncology, animal nutrition, and animal behavior.

The methodologies employed in veterinary science are rigorously scientific, mirroring those in human medicine and often leveraging a comparative approach. Clinical examination involves thorough physical assessments, observation, and diagnostic testing (blood work, urinalysis, biopsies, imaging). Laboratory diagnostics play a crucial role, with samples analyzed for pathogens, chemical imbalances, and genetic markers. Surgical procedures, often highly specialized, are performed using advanced techniques, including minimally invasive approaches. Epidemiological studies are vital for understanding disease patterns, outbreaks, and risk factors within animal populations, crucial for disease surveillance and control programs, especially for zoonoses. Research in veterinary science utilizes experimental models, clinical trials, and genomic analysis to discover new treatments, vaccines, and diagnostic tools, as well as to enhance our understanding of animal biology and disease pathogenesis. Ethical considerations are paramount in all aspects of veterinary practice and research, prioritizing animal welfare and responsible use of animals in studies. In conclusion, veterinary science is an indispensable and multifaceted discipline that acts as a guardian of animal health and a silent protector of human well-being. By applying scientific rigor to the study and care of all animal species, it not only improves the lives of individual animals but also plays a pivotal role in preventing pandemics, securing our food supply, advancing medical knowledge, and preserving ecological balance. As global challenges like climate change and emerging diseases intensify, the collaborative and comprehensive approach of veterinary science, exemplified by the "One Health" philosophy, will remain absolutely critical for fostering a healthier, more sustainable, and interconnected world for all living beings.

References:

- 1.American Veterinary Medical Association (AVMA). (n.d.). Veterinarians and One Health. Retrieved from <https://www.avma.org/one-health/veterinarians-and-one-health>
- 2.EBSO. (n.d.). Veterinary Science | EBSCO Research Starters. Retrieved from <https://www.ebsco.com/research-starters/veterinary-medicine/veterinary-science>

УДК: 635.21(045)

Толендиев Жасулан Ерланулы

Казахский агротехнический исследовательский университет
имени Сакена Сейфуллина
магистрант

Исмагулова Гульжихан Талгатовна

Казахский агротехнический исследовательский университет
имени Сакена Сейфуллина
PhD

Балджи Юрий Александрович

Казахский агротехнический исследовательский университет
имени Сакена Сейфуллина
кандидат ветеринарных наук., и.о. профессора
г. Астана, Республика Казахстан

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРУДИРОВАННОГО НЕСОРТОВОГО КАРТОФЕЛЯ

Аннотация

В условиях дефицита традиционных кормовых ресурсов и роста пищевых отходов особую актуальность приобретает рациональное использование несортového картофеля в кормопроизводстве. В статье рассматриваются возможности его переработки методом экструдирования с целью получения высокопитательной и безопасной кормовой добавки для животных. Приводятся результаты отечественных и зарубежных исследований, подтверждающие эффективность экструдированного картофеля в рационах крупного рогатого скота, коз и свиней. Особое внимание уделено вопросам усвояемости, снижению антинутриентов и повышению экономической эффективности. Использование экструдированного несортového картофеля позволяет не только снизить себестоимость кормов, но и способствует решению экологических и продовольственных проблем.

Ключевые слова:

несортový картофель, экструдирование, кормопроизводство,
пищевая безопасность, кормовая добавка.

Tolendiyev Zhasulan Yerlanuly

Kazakh Agrotechnical Research University named after Saken Seifullin
Master's student

Ismagulova Gulzhikhan Talgatovna

Kazakh Agrotechnical Research University named after Saken Seifullin
PhD

Balji Yuriy Alexandrovich

Kazakh Agrotechnical Research University named after Saken Seifullin
Candidate of Veterinary Sciences, acting Professor
Astana, Kazakhstan

RATIONAL USE OF EXTRUDED OFF-GRADE POTATOES

Abstract

In the context of a shortage of traditional feed resources and an increase in food waste, the rational

use of off-grade potatoes in feed production is particularly relevant. The article discusses the possibilities of processing them by extrusion in order to obtain a highly nutritious and safe feed additive for animals. The article presents the results of domestic and foreign studies confirming the effectiveness of extruded potatoes in the diets of cattle, goats and pigs. Particular attention is paid to the issues of digestibility, reducing antinutrients and increasing economic efficiency. The use of extruded off-grade potatoes not only reduces the cost of feed, but also helps to solve environmental and food problems.

Keywords:

off-grade potatoes, extrusion, feed production, food safety, feed additive.

Введение. В условиях стремительного роста населения планеты, которое, по прогнозам ООН, к 2050 году достигнет 9,7 млрд человек, мировая сельскохозяйственная отрасль сталкивается с беспрецедентным вызовом – обеспечить продовольственную безопасность, не разрушая экосистемы [1]. Согласно данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, к 2030 году спрос на корма для животноводства увеличится на 60% [2], что потребует дополнительных 250 млн тонн сырья ежегодно [3]. Однако традиционные источники кормов, такие как соя, кукуруза и пшеница, уже сегодня сталкиваются с критическими ограничениями: рост цен, конкуренция с пищевым сектором, деградация почв и климатические риски. В этой ситуации поиск альтернативных ресурсов становится не просто актуальным, но и жизненно необходимым для устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Параллельно с дефицитом кормов нарастает глобальная проблема утилизации пищевых отходов, которая приобретает масштабы экологического кризиса. Ежегодно в мире теряется около 1,3 млрд тонн продовольствия, что составляет примерно треть всего произведенного для потребления [4]. Эти цифры подчеркивают нерациональность современной продовольственной системы и необходимость перехода к циклической экономике, где отходы становятся ресурсами. Одним из ключевых решений может стать интеграция пищевых отходов, таких как несортной картофель, в кормопроизводство. Такой подход не только сократит объемы утилизируемой «некондиции», но и снизит зависимость от традиционных кормовых культур, сохраняя природные ресурсы.

Картофель, занимающий четвертое место в мире по объемам производства после кукурузы, пшеницы и риса [5], является наиболее используемым не зерновым пищевым продуктом. По данным FAO, мировое производство картофеля в 2022 году составило около 376 миллионов тонн [6], однако до 35% урожая теряется на этапах хранения, транспортировки и переработки. Эти потери, эквивалентные 130 млн тонн клубней ежегодно, не только подрывают экономическую эффективность отрасли, но и усугубляют экологические проблемы. Например, в Казахстане, где картофелеводство играет ключевую роль в агропромышленном комплексе, потери несортного картофеля достигают до 15-25%. Большая часть этих клубней, богатых крахмалом (до 20%), витаминами группы В и антиоксидантами, отправляется на свалки, где в процессе разложения выделяется метан – парниковый газ, чей потенциал глобального потепления в 28 раз выше, чем у CO₂.

При этом потенциал картофельных отходов в качестве кормового сырья для животноводства остается недооцененным. Альтернативные подходы к их утилизации, такие как переработка в удобрения или использование в рационе жвачных животных [7], хотя и применяются локально, не решают проблему системно. Например, прямое скармливание сырого картофеля скоту связано с рисками из-за наличия антипитательных веществ, таких как соланин, концентрация которого в позеленевших клубнях может превышать безопасный уровень (0,2 мг/г). Кроме того, резистентный крахмал и ингибиторы протеаз снижают усвояемость питательных веществ, что ограничивает эффективность такого корма.

Включение картофеля или его побочных продуктов в рацион жвачных животных исследовалось на протяжении десятилетий с различными уровнями включения и реакцией на производственные параметры.

Franco, M.; Stefański и др. [8] доказали, что включение побочных продуктов из картофеля снижает аэробную стабильность смешанных рационов. Эту стабильность можно улучшить добавлением химических консервантов. Эксперимент продемонстрировал, что побочный продукт из картофеля можно успешно включать в рацион высокопродуктивных молочных коров, что улучшает устойчивость системы корм-питание, хотя производство молока может немного снизиться.

На основании результатов исследования Sahraei M. и др. [9], можно сделать вывод, что использование 16% картофельной ботвы в качестве замены части обычного корма в виде полного кормового блока может привести к рентабельности в системе кочевого овцеводства.

Kilama J. и др. [10] в исследованиях оценивали потенциал низкогликоалкалоидной картофельной ботвы (НГКБ), как корма для жвачных животных. Четыре ягненка получали рационы с 10%, 15% и 20% НГКБ по сухому веществу (СВ) в течение 21 дня. Результаты показали, что добавление НГКБ повысило усвояемость сухого вещества (СВ), органического вещества (ОВ), сырого протеина (СП) и валовой энергии ($P < 0,01$). Усвояемость нейтрально-детергентной клетчатки (НДГ) достигла пика (54,8%) при 12,3% НГКБ. Удержание азота у ягнят на рационе с 20% НГКБ было почти вдвое выше, чем в контрольной группе (19,1 г/д против 10,2 г/д; $P = 0,032$). Таким образом, НГКБ может стать безопасным и высококачественным кормом, сопоставимым с сеном люцерны.

Результаты исследования Sharma и др. [11] показывают, что включение различных количеств отбракованного картофеля вместо кукурузы в смесь концентратов корма дало одинаковые результаты поедаемости, усвояемости питательных веществ и среднесуточного привеса. Таким образом, зерно кукурузы можно заменить отбракованным картофелем до 75% в концентрированной смеси, не влияя на потребление корма, рост и использование питательных веществ бычками сахивала.

Эксперимент Егорова Б. и др. [12] показал, что при переработке картофеля основная часть отходов (15-60%) образуется при очистке. Свежая картофельная кожура быстро портится, поэтому ее перерабатывают в течение 48 часов. Оптимальным методом признана экструзия, позволяющая улучшить физические свойства и продлить срок хранения. Разработана кормовая добавка из 10% картофельной кожуры и 90% дробленого зерна пшеницы с оптимальной влажностью 16,5%. Экструдирование снижает содержание сырого протеина, клетчатки и жира, повышает сыпучесть и снижает энергозатраты. Срок хранения экструдированной добавки составляет 4 месяца.

Исследования Чаплыгиной И.А. и др. [13] показали, что содержание белка в экструдированной пшенице и экструдированных смесях, содержащих картофель, отличается незначительно, а содержание жиров не изменяется, что указывает на высокую питательность корма.

Подобай Г.Ф. и Гамко Л.Н. [14] утверждают, что при скармливании поросят на дорастивании с содержанием 19,0 и 29,9% сушеного картофеля, среднесуточный прирост живой массы увеличивается на 7,4 и 15,3% соответственно. Затраты кормов снижаются на 12,1-16,2%, а срок выращивания молодняка сокращается на 6-11 дней по сравнению с заводским кормом.

Исследования Tawila M.A. [15] показали, что замена кукурузы на отходы картофельной кожуры в рационах для коз улучшает качество корма, эффективность кормления и снижает суточные затраты на кормление, повышая экономическую эффективность.

В свете результатов исследований K. Sadri [16], можно сделать вывод, что картофельно-пшеничный соломенный силос можно скармливать откормочным ягнятам породы Мехрабан в качестве замены (300 г/кг) люцернового и концентрированного рациона без неблагоприятных последствий для производительности животных.

Заключение. Таким образом, использование несортowego картофеля в качестве корма для сельскохозяйственных животных, особенно в виде экструдированного продукта, является многообещающим решением для пищевых отходов и представляет собой повышение экономической эффективности животноводства. Несортовой картофель, который часто не соответствует рекомендациям по употреблению в пищу из-за дефектов, неправильного размера или повреждения, может быть переработан в питательный корм для животных, сохраняя при этом его пищевую ценность.

Одной из ключевых технологий обработки является экструдирование, которое определяет структуру крахмалов, увеличивает биодоступность белков и снижает уровень антинутриентов. В процессе экструдирования происходит термическая и механическая обработка картофельной массы, что повышает ее усвояемость животных и позволяет лучше сохранить питательные вещества. Экструдированные корма также обладают высокой устойчивостью к микробной порче, что увеличивает срок их хранения и делает их более стабильными при транспортировке и хранении [17].

Применение экструдированных кормов с картофелем также может положительно сказаться на экономической эффективности фермерских хозяйств. Благодаря тому, что экструдирование снижает затраты на корма за счет увеличения его питательной плотности и улучшения свойств, фермеры могут снизить расходы на закупку зерновых культур, таких как кукуруза или пшеница, частично заменяя их картофельными продуктами. Это особенно важно в условиях растущих цен на корма и ограниченных ресурсов для их производства.

Экструдированные корма, содержащие несортовой картофель, будучи доступными и недорогими, могут стать отличным решением в вопросе ресурсосбережения и рационального подхода к утилизации отходов картофелеводства. Успешная интеграция таких кормов в животноводческую практику не только поможет снизить объемы экономических потерь, но и создаст новые возможности для фермеров, способствуя увеличению их доходов и снижению затрат на производство.

Работа выполнена в рамках проекта ИРН AP19174684 «Ветеринарно-санитарная оценка продуктов животноводства при применении экструдированного корма, содержащего несортовой картофель». Источник финансирования – Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 2023-2025 гг.

Список использованной литературы:

1. Организация объединённых наций: Народонаселение; официальный сайт; URL: <https://www.un.org/ru/global-issues/population> (дата обращения 28.02.2025).
2. OECD/FAO (2023), OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/08801ab7-en>.
3. Alltech: Agri-Food Outlook: Global Feed Production Remains Steady in 2022; официальный сайт; URL: https://www.alltech.com/sites/default/files/2023-01/2023%20Alltech%20Agri-Food%20Outlook%20v2_1.pdf (дата обращения 28.02.2025).
4. Организация объединённых наций: Новости: Третий продуктов питания в мире выбрасывается; официальный сайт; URL: <https://news.un.org/ru/story/2020/01/1369901> (дата обращения 28.02.2025).
5. FAO. International Year of the Potato; FAOSTAT: Rome, Italy, 2008; Available online: <http://www.fao.org/potato-2008> (accessed on 16 December 2020)
6. FAO: Техническая платформа по измерению и сокращению продовольственных потерь и пищевых отходов; официальный сайт; URL: <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/food-loss/introduction/ru> (дата обращения 28.02.2025).
7. Nelson M. L. Utilization and application of wet potato processing coproducts for finishing cattle // Journal of animal science. – 2010. – Т. 88. – №. suppl_13. – С. E133-E142.
8. Franco, M.; Stefański, T.; Jalava, T.; Lehto, M.; Kahala, M.; Järvenpää, E.; Mäntysaari, P.; Rinne, M. Effect of

- Potato By-Product on Production Responses of Dairy Cows and Total Mixed Ration Stability // Dairy 2021, 2, 218-230. <https://doi.org/10.3390/dairy2020019>
9. Sahraei M., Fazaeli H., Asadzadeh N., Khalkhali-Evrigh R. Effect of using potato crop residues in supplementary feeding on the economic traits of pregnant ewes // Animal Production Research (2024), 13 (3), pp. 75 - 86, Cited 0 times. DOI: 10.22124/ar.2024.27511.1835.
 10. Kilama J. et al. Novel quality feed from a wasted resource: measuring the nutritional value of low-glycoalkaloids potato haulm in sheep // Frontiers in Animal Science. – 2024. – Т. 4. – С. 1242989.
 11. Sharma, Ph Suraj, et al. "Effect of inclusion of different levels of culled potatoes in replacement of maize grain in the concentrate mixture on feed intake, Nutrient utilization and growth in sahiwal calves // Indian Journal of Animal Nutrition 33.1 (2016): 17-21.
 12. Iegorov, B. et al. Using Raw Potato Peel in the Production of Extruded Feed Additive // Food Science & Technology (2073-8684), [s. l.], v. 15, n. 2, p. 85–92, 2021. DOI 10.15673/fst.v15i2.2028. Disponível em: <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=06bbc113-7164-39f1-a454-1f59b2fd4a8d>.
 13. Чаплыгина И. А. и др. Анализ энергетической ценности экструдатов на основе зерна пшеницы и картофеля // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017. – №. 5. – С. 90-95.)
 14. Подобай Г. Ф., Гамко Л. Н. Использование полнорационных комбикормов с сушеным картофелем в рационах молодняка свиней в разных физических формах // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2014. №4.
 15. Tawila M. A., Omer H. A. A., Gad S. M. Partial replacing of concentrate feed mixture by potato processing waste in sheep rations // Cellulose. – 2008. – Т. 20. – №. 2.50. – С. 26-73.
 16. K. Sadri, Y. Rouzbehan, H. Fazaeli, J. Rezaei, Influence of dietary feeding different levels of mixed potato-wheat straw silage on the diet digestibility and the performance of growing lambs // Small Ruminant Research, Volume 159, 2018, Pages 84-89, ISSN 0921-4488, <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2017.11.002>.
 17. Abakanova G.N., Balji Yu.A., Sultanayeva L.Z., Zamaratskaia G. Assessment of the milk produced by mastitis affected cows using an extruded feed supplement containing phytochemicals // Herald of Science of S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University: Veterinary Sciences. – Astana: S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, 2024. – No 1 (009). – P. 85-91. - ISSN 2958-5430, ISSN 2958-5449. [https://doi.org/10.51452/kazatuvc.2025.5\(009\).1881](https://doi.org/10.51452/kazatuvc.2025.5(009).1881)

© Толендиев Ж.Е., Исмагулова Г.Т., Балджи Ю.А., 2025



ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

Nguyễn Thọ Điều,

Lieutenant Colonel, Master of Arts

Faculty of Ethnic and Mountainous Arts, Military University of Culture and Arts.

H'GƠ DRUM – THE SPIRIT OF THE GRANDMOTHER IN THE MATRILINEAL SPACE OF THE CENTRAL HIGHLANDS

Abstract

This article presents a long journey in search of the symbol of the "grandmother" within the Ede gong ensemble—a distinctive matrilineal society in Vietnam's Central Highlands. Starting from anthropological questions sparked by the structure of the K'nah gong set and the Ede family worldview, the author conducted multiple field trips to villages in Đắk Lắk, particularly to the Ko, Tring, and Sek villages. Throughout this process, the seemingly absent "grandmother" figure gradually took shape in the image of the H'gơ drum—a musical instrument that always accompanies the gong set but is rarely specifically named.

This discovery not only adds an important link to the chain of Ede family symbols but also illuminates the sacred role of the grandmother in the spiritual and social life of the Ede people. Thus, the article contributes to affirming the deep anthropological value of the gong cultural space—where every sound echoes the memory of ancestors and the traditional socio-cultural structure.

Introduction

Amidst the windswept basalt plateau, the sound of the Ede gongs resonates like a call from ancient times, carrying with it the memory of ancestors and the spirit of the great forest. In that unique matrilineal space, each musical instrument is not merely a musical device, but also a living symbol of social and spiritual identity, tied to each role and position within the extended Ede family structure. The K'nah gong set—with its father, mother, child, and grandchild gongs—has been recognized by many cultural and anthropological researchers as a “sound family,” fully reflecting the unique matrilineal order of the Ede people.

However, within that scheme, an ever-present gap remains: Where is the symbol of the grandmother—the keeper of the hearth and soul, the one who names the maternal grandchildren and passes down the lineage? That seemingly small question led the author on a long process of fieldwork of fieldwork, conversations, listening, and quietly tracing the “grandmother’s” footprints within the Ede gong ensemble.

It was on this journey that a seemingly forgotten figure gradually emerged: the H'gơ drum—an instrument rarely named, often standing beside the gongs but not harmonizing with them, yet serving to connect, guide, and awaken the sacred. Could this be the very image of the grandmother—quiet, rarely speaking, yet always present in the deepest corners of the Ede's spiritual space?

This article is an effort to follow that clue—not only to name a symbol, but also to reconstruct the role of the grandmother in the matrilineal culture of the Central Highlands, through the echoes of the H'gơ drum—a soul hidden yet enduring in the gong culture.

1. The Ede Gong Ensemble – A Matrilineal Family Symbol

In the world of Ede gongs, sound is not only a medium of communication with the deities but also a vivid symbol reflecting social structure and kinship relations. The K'nah gong set—usually consisting of 6 to 10 pieces—is not only classified by sound or size, but each gong is also assigned a specific kinship role within the “family”: father gong (*kđông*), mother gong (*kđiê*), child gong (*hnao*), grandchild gong (*bluk*), etc. Each gong has its own name, role, and even “personality,” and when played in a ceremony, they are not just instruments but family members speaking in a sacred space.

This naming practice is not coincidental; it stems from the matrilineal culture—where each person is

born tied to the mother's lineage, where family relationships revolve around the central role of women, especially mothers and maternal aunts. The mother gong—usually placed in the center, keeping rhythm and regulating sound—holds a central role just as in real life, where the Ede mother organizes the economy, leads spiritually, and acts as the link to future generations.

The role assignments within the gongs reveal not only a highly systematic and symbolic structure but also vividly reflect the Ede family structure in a matrilineal space: from the mother's pivotal position to the presence of the father, children, and subsequent generations. The sound of the gong ensemble thus becomes a form of reenactment—or even a “performance”—of the Ede social life and hierarchy.

However, within that rich symbolic scheme, a deeply felt gap emerges: Where is the position of the grandmother—a key figure in the Ede matrilineal family, the one who names the grandchildren, passes down inheritance, and embodies continuity across generations? Perhaps this absence is not an accidental omission but a “deliberate silence,” reflecting how matrilineal culture conceals its silent powers in the deepest layers of communal memory.

2. The Absence of the Grandmother – A Nameless Silence

In the Ede gong ensemble—where every sound is assigned a kinship role, and each instrument stands as a family member—what puzzles us is the absence of the grandmother figure. While the mother is clearly defined with the role of keeping the rhythm, and the child and grandchild gongs are vividly present, the “grandmother” gong—whether in reality or as a symbol—seems not to be named at all.

This is likely not due to forgetfulness. On the contrary, in the Ede's matrilineal system, the grandmother is the central figure in the inheritance system. It is she who gives the family name to her grandchildren, who holds ownership of the land, the bloodline, and the collective memory of the people. The Ede grandmother is not only the bridge between generations but also the sacred root of the extended family. In many traditional Ede households, the longhouse exists and continues to be extended in part thanks to the presence and authority of the grandmother.

So why does she have no name in the gong ensemble?

Perhaps the answer lies not in sound but in silence. In the Ede consciousness, the grandmother may not need to be “named” on the gongs because she already embodies the soul that pervades that entire space. She doesn't need to stand in the middle to keep rhythm; she doesn't need to produce her own sound, because it is precisely her silence that provides the foundation for all other sounds to rise. Like the shadow of an ancient tree that cannot be seen in the sound of the wind, yet remains the support for every rustling that passes through.

Alternatively, the Ede people might have hidden the image of the grandmother in another realm—no longer as an object but as a spiritual presence. And there, the H'gør drum emerges as the most perfect symbol.

3. The H'gør Drum and Ethnographic Conversations

The H'gør drum is not a static artifact. It is a living being within the cultural space of the Central Highlands, where every beat can awaken memories, spiritual currents, and layers of communal meaning. Many times, during field trips to Ede villages, storytellers—often village elders or elderly women—pointed to the old drum placed by the hearth and said: “It has witnessed more than any person.”

The H'gør drum is present in health ceremonies, new rice festivals, water source rituals, grave-leaving ceremonies—where human words grow humble before the sound of the drum. In some regions, the Ede even consider the H'gør drum to be like an “elder”—not to be played carelessly, not to be moved without proper ritual offerings, and always placed in a position of honor in the longhouse.

Through the simple words of the villagers, each H'gør drum has its own “life record”: who was the first to play it, in how many ceremonies it has participated, and through how many generations it has been passed

down. Such ethnographic conversations help researchers approach the H'gør drum not merely as a musical instrument but as a cultural witness—one that connects the past and the present through deep, slow rhythms like the contemplative breath of the grandmother in the matrilineal culture.

4. H'gør as a Symbol of the Grandmother

In the matrilineal space of the Êđê people, the grandmother is not only the root of the family but also the guardian of memory and tradition. She is the storyteller of epics (*khan*), the keeper of the hearth, the teacher of weaving and ceremonial speech, and the bearer of ancestral and spiritual tales. Wherever her lullabies echo, the soul of the village resides.

The H'gør drum—with its deep, resonant tones and steady, unhurried rhythm—is likened by the Êđê to the grandmother's voice in rituals. Its sound is not chaotic or urgent, but rather echoes like a gentle reminder, a call to return to one's origins. During major ceremonial offerings, when the H'gør drum is struck, many say, "The grandmother has returned," as if the matriarchal spirit manifests through its sound, watching over her descendants.

Symbolically, the H'gør also embodies stability—the core quality of the grandmother in a matrilineal household. The drum remains unmoved in the longhouse, just as the grandmother never leaves the hearth—the space that links ancestors to the present. Like the grandmother, the H'gør does not speak often, but when it does, it conveys the sacred.

In Êđê villages, some H'gør drums are only played during specific occasions: longevity celebrations for grandmothers, health rituals for them, or at their funerals—as a way to bid farewell with the very sound that accompanied their lives. Thus, the H'gør is not merely a musical instrument—it is the embodiment of the grandmother, of maternal love carried through generations, of silent but irreplaceable presence.

Conclusion

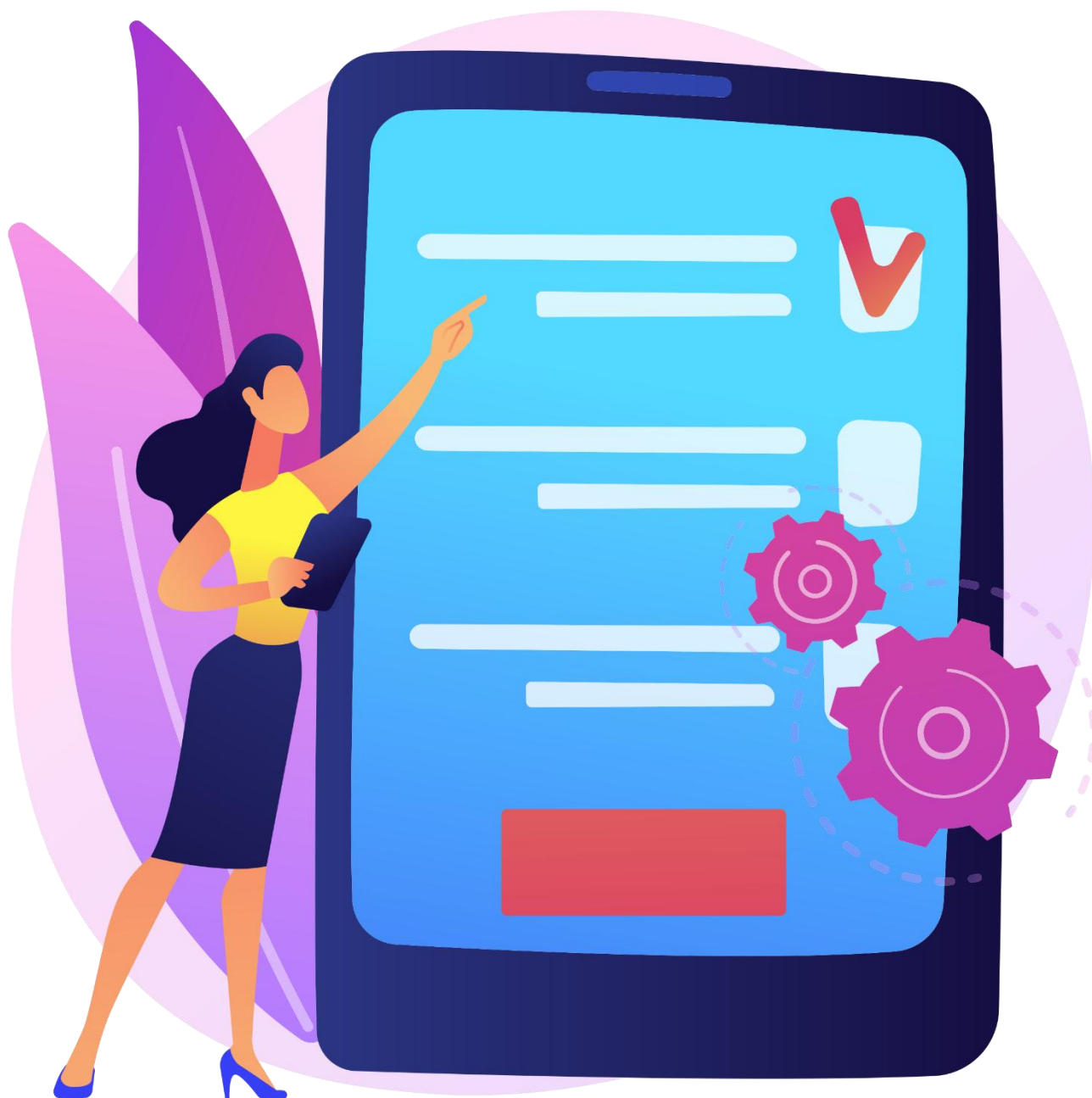
The study of the "grandmother" symbol in the Êđê gong ensemble reveals a delicate resonance between tradition, spirituality, and the icon of the matrilineal family. In the cultural space of the Êđê, each sound of the gong ensemble is not just music, but a "voice" of family relationships, reflecting the social structure and worldview of the community. Discovering the image of the grandmother hidden in the H'gør drum opens a new perspective for understanding her role—not only as the bearer of the family's bloodline, but as the cultural soul and the symbol of enduring intergenerational bonds.

The fieldwork journey not only established the connection between the H'gør drum and the grandmother figure, but also emphasized the importance of ethnographic work—where each story, each drumbeat, and each word from the people becomes a precious link in decoding the symbolic world of the Êđê community. It is through persistence, deep listening, and companionship with the Êđê that the hidden layers of meaning have been restored, affirming the profound anthropological value of the gong ensemble space—where tradition, spirituality, and family converge into a unique cultural identity.

References

1. Truong, B. (2021). Typical symbols in the matriarchal culture of the Ede ethnic group. *Journal of Folk Culture*, No. 3-2021, pp. 71–74.
2. Nam, T. (2020, August 7). Heartfelt words. *Nhân Dân Newspaper*. Retrieved from <https://nhandan.vn/loi-tam-tinh-sau-lang-post476862.html>

©Nguyễn Thọ Điều, 2025



СОЦИОЛОГИЯ

Ishnazarova Nurgozel, student.
Yaylymova Maral, student.
Turkmen State Institute of Culture
Ashgabat, Turkmenistan

BOOKS - AN ESSENTIAL CORNERSTONE OF KNOWLEDGE

Abstract

Books are an essential cornerstone of knowledge, culture, and personal development in modern society. This article examines the enduring importance of books in the digital age, discussing their impact on education, cognitive development, mental well-being, and culture. With the rise of e-books and audiobooks, the traditional printed book remains a vital part of human interaction, creativity, and intellectual growth.

Keywords:

books, reading, cognitive development, literacy, culture, education.

Books have been instrumental in shaping human history, intellectual progress, and cultural development. While technology has brought significant changes to how people access information, the importance of books—whether in print, digital, or audio form—remains undeniable. Books are gateways to learning, creativity, and personal growth, and they continue to hold a special place in society, despite the rapid proliferation of digital media.

In education, books have been a central tool for learning for centuries. They are fundamental in developing literacy, enhancing vocabulary, and improving comprehension skills. From textbooks to fiction, books help students engage with complex concepts and deepen their understanding of the world. Studies have consistently shown that reading for pleasure is linked to higher academic achievement. Students who regularly read books outside of the classroom develop a greater love for learning and perform better in subjects such as writing, critical thinking, and analysis.

Books also play a significant role in cognitive development. Reading engages the brain in ways that other forms of media do not, particularly in terms of enhancing imagination, memory, and concentration. As readers navigate through stories or academic texts, they build cognitive skills, including the ability to analyze information, draw inferences, and think critically. Furthermore, books promote empathy by allowing readers to explore different perspectives and life experiences. Fiction, in particular, helps develop emotional intelligence by enabling readers to connect with diverse characters and scenarios.

The mental health benefits of reading are also well-documented. Reading can serve as a form of escapism, allowing individuals to temporarily step away from their daily stresses. It provides a sense of relaxation and reduces anxiety, making it a valuable tool for maintaining mental well-being. The act of reading, especially before bed, can also improve sleep patterns, as it reduces exposure to the blue light emitted by screens and provides a calming activity that helps the body wind down.

Moreover, books have a unique ability to preserve and share culture. Through literature, societies pass down values, traditions, history, and beliefs to future generations. Books provide a way for cultural narratives to be recorded and shared, bridging gaps between generations and cultures. They help preserve languages, traditions, and stories that might otherwise be forgotten. Even in an era dominated by social media and digital content, books remain a critical form of knowledge transmission.

The rise of e-books and audiobooks has further expanded the accessibility of books. These formats allow readers to access vast libraries of content in digital form, making reading more convenient and portable. Audiobooks, in particular, are a popular alternative for people with busy lifestyles or visual

impairments, enabling them to experience literature while multitasking or on the go. However, while these formats offer many benefits, the tactile experience of holding a physical book and the sensory pleasure of flipping through pages continue to be cherished by many readers.

In conclusion, books continue to be vital tools for personal development, education, and cultural preservation. As society continues to evolve, books—whether digital or physical—remain an essential medium for connecting individuals with knowledge, creativity, and personal fulfillment.

References:

1. Wolf, M. (2020). *Reader, Come Home: The Reading Brain in a Digital World*. HarperCollins, p. 72.
2. Cunningham, A. E., & Stanovich, K. E. (2021). The Importance of Books in Literacy Development. *Journal of Educational Psychology*, p. 134.
3. Green, M. (2019). The Cognitive Benefits of Reading Fiction. *Cognitive Development Review*, p. 103.

© Ishnazarova N., Yaylymova M., 2025



ГЕОГРАФИЯ

Charyyev Muhammetnur,
student

Annayeva Lilianna

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

Bashimov Hezretguly

Lecturer of equestrian sports, tourism and national equestrian games department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

GEOGRAPHICAL SCIENCE: UNDERSTANDING OUR DYNAMIC PLANET AND ITS INHABITANTS

Abstract

Geographical science is a highly interdisciplinary field dedicated to understanding the Earth's surface and the complex spatial relationships between human societies and their natural environments. It systematically investigates patterns and processes, both physical and human, across various scales, from local landscapes to global systems. This article explores the core branches of geographical science, including physical geography, human geography, and Geographic Information Science (GISc), elucidating their distinct methodologies and illustrating their crucial role in addressing contemporary global challenges such as climate change, urbanization, resource management, and sustainable development. It underscores geography's unique spatial perspective as essential for navigating our interconnected world.

Keywords:

geographical science, geography, spatial analysis, physical geography, human geography, gis, remote sensing, cartography, human-environment interaction, environmental science, urban planning, climate change.

Introduction

The world we inhabit is a complex tapestry of diverse landscapes, intricate ecosystems, and varied human societies, all interconnected in myriad ways. Geographical science is the academic discipline that provides the framework for understanding this extraordinary complexity, offering a unique spatial perspective on the Earth's surface. More than just memorizing place names, geographical science is a rigorous scientific inquiry into where things are, why they are there, and how they interact over space and time. It bridges the natural and social sciences, integrating insights from geology, biology, climatology, sociology, economics, and political science to offer a holistic understanding of our planet and the challenges facing its inhabitants. By applying systematic observation, data analysis, and advanced geospatial technologies, geographical science provides critical knowledge essential for navigating our dynamic and interconnected world.

Geographical science is broadly divided into two main branches: Physical Geography and Human Geography, with a crucial third, Geographic Information Science (GISc), providing the technological backbone for much of the field. Physical geography focuses on the natural environment and its processes. Sub-disciplines like Geomorphology study the formation and evolution of Earth's landforms, examining processes such as erosion, weathering, and tectonic activity. Climatology investigates Earth's climate systems, long-term weather patterns, and the impacts of climate change. Biogeography explores the spatial distribution of plants and animals, and the factors influencing biodiversity patterns. Hydrology studies the movement, distribution, and quality of water across the Earth's surface and subsurface. These physical geographers often

employ quantitative methods, field measurements, and environmental modeling to understand natural phenomena and their dynamics.

In parallel, Human Geography delves into the spatial organization and distribution of human activities and phenomena. Population Geography examines demographic patterns, including population distribution, migration, growth, and density. Cultural Geography explores the spatial aspects of human cultures, beliefs, and practices, and how they shape landscapes and identities. Economic Geography analyzes the spatial distribution of economic activities, industries, trade flows, and regional development. Political Geography investigates the spatial aspects of political processes, power, and territorial organization, including boundaries, international relations, and geopolitical conflicts. Urban Geography focuses on the development, structure, and functions of cities and urban systems. Human geographers frequently use qualitative research methods, surveys, interviews, and statistical analysis to uncover social, economic, and political spatial patterns.

The methodologies employed in geographical science are diverse and often integrated. Researchers utilize fieldwork to collect primary data directly from the environment or human communities. Quantitative analysis involves statistical methods to analyze numerical data and identify spatial patterns and relationships. Qualitative analysis uses methods like interviews, ethnographic observations, and textual analysis to understand the nuanced human experiences of place and space. Spatial analysis, facilitated by GIS, applies analytical techniques to geographical data to extract new insights or discover patterns. The relevance and impact of geographical science in addressing contemporary global challenges are immense. It provides critical insights for environmental management and conservation, helping to understand ecosystem health, track deforestation, monitor glacier retreat, and design protected areas. In urban planning and development, geographical science informs decisions about infrastructure placement, land use zoning, disaster preparedness, and equitable access to services. Its tools are essential for resource management, optimizing the use of water, energy, and agricultural land. Understanding human-environment interactions is crucial for developing strategies for climate change adaptation and mitigation, as geographers analyze vulnerability to climate impacts and evaluate potential solutions. Geographical knowledge is also vital for disaster risk reduction, enabling the mapping of hazard zones, assessing population exposure, and planning emergency responses. Furthermore, it plays a key role in public health, disease mapping, and humanitarian aid, providing the spatial intelligence necessary for effective interventions. In essence, geographical science provides the intellectual framework and practical tools for understanding the interconnectedness of our planet's systems, enabling informed decision-making for a sustainable and equitable future.

References:

1. Britannica. (n.d.). Geography. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/geography>
2. National Geographic Society. (n.d.). What Is Geography? Retrieved from <https://education.nationalgeographic.org/resource/what-geography/>
3. University of Sheffield International College. (n.d.). Why study geography? Importance of geography in education. Retrieved from <https://usic.sheffield.ac.uk/blog/why-study-geography>

© Charyyev M., Annayeva L., Charyyev S., Bashimov H., 2025



ЭКОЛОГИЯ

Ashyrmammedov Yazmuhammet,
student

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department
International horse breeding academy named after Aba Annayev
Arkadag, Turkmenistan

ECOLOGICAL SCIENCE: UNDERSTANDING THE WEB OF LIFE AND ITS ENVIRONMENT

Abstract

Ecological science, or ecology, is the interdisciplinary scientific study of the relationships between living organisms and their environment. It investigates the distribution and abundance of organisms, their interactions with each other and their surroundings, and the flow of energy and matter through ecosystems. This article outlines the core levels of ecological organization, from individual organisms to the biosphere, details its diverse methodologies, and highlights its critical role in addressing pressing global issues such as biodiversity loss, climate change, pollution, and the sustainable management of natural resources. Ecological science provides the essential framework for understanding the interconnectedness of life and ensuring a healthy planet.

Keywords:

ecological science, ecology, ecosystem, biodiversity, conservation, environmental science, population ecology, community ecology, ecosystem ecology, organismal ecology, biosphere, sustainability.

Introduction

The natural world is an intricate, dynamic tapestry woven from countless living threads—plants, animals, fungi, and microorganisms—all interacting with each other and their non-living surroundings. Ecological science is the discipline dedicated to unraveling this immense complexity, studying the relationships between organisms and their environment. It seeks to understand why certain species live where they do, how their populations fluctuate, how energy flows through food webs, and how ecosystems maintain their delicate balance. More than just a descriptive field, ecology is a rigorous science that integrates principles from biology, chemistry, physics, and geology to provide profound insights into the workings of nature. Its findings are indispensable for addressing the most critical environmental challenges of our time, from conserving endangered species and restoring degraded habitats to mitigating climate change and managing our planet's vital resources sustainably.

Ecological science operates across multiple levels of organization, each providing a unique perspective on the web of life. At the most fundamental level, Organismal Ecology focuses on the individual organism, examining its morphology, physiology, and behavior in response to environmental challenges. This includes behavioral ecology (how an organism's behavior is adapted to its environment) and physiological ecology (how an organism's physiology is adapted to its environment). Moving up in complexity, Population Ecology studies groups of individuals of the same species living in a particular area, investigating factors that affect population size, density, distribution, age structure, and growth rates, such as birth rates, death rates, and migration. Community Ecology then examines how different species interact within a shared area, exploring relationships like predation, competition, mutualism, and commensalism, and analyzing patterns of species diversity and community structure.

The next level is Ecosystem Ecology, which broadens the scope to include both the living (biotic) components and the non-living (abiotic) components of an environment and their interactions. This involves

studying the flow of energy and the cycling of matter (e.g., carbon, nitrogen, phosphorus) within ecosystems, looking at processes like photosynthesis, decomposition, and nutrient availability. Landscape Ecology further examines the spatial patterns of ecosystems across larger areas and the ecological effects of these spatial arrangements, often influenced by human land use. Finally, Global Ecology or Biosphere Ecology is the largest scale, encompassing the entire Earth's surface and the sum of all ecosystems. This level investigates global patterns of energy flow and nutrient cycling, the impacts of large-scale environmental changes like climate change on the planet's ecosystems, and the interconnectedness of Earth's life support systems. Within these levels, specialized fields like Conservation Ecology apply ecological principles to protect and manage biodiversity, while Restoration Ecology focuses on repairing damaged ecosystems, and Urban Ecology examines ecological processes in cities.

Moreover, ecological insights guide land use planning and urban development, promoting green infrastructure, maintaining ecosystem services (like water purification and pollination), and creating healthier, more livable cities. By revealing the intricate dependencies within the natural world, ecology fosters an informed approach to environmental stewardship, emphasizing that human well-being is inextricably linked to the health of our planet's ecosystems.

In conclusion, ecological science is an indispensable discipline that explores the fundamental principles governing life's interactions with its environment. By providing a multi-scale understanding of organisms, populations, communities, and ecosystems, it equips humanity with the knowledge necessary to manage our planet's resources sustainably, conserve its invaluable biodiversity, and adapt to the challenges of environmental change. As the interconnectedness of global ecosystems becomes ever more apparent, ecological science will remain at the vanguard of research, guiding our efforts to live harmoniously with nature and secure a thriving future for all forms of life on Earth.

References:

1. Britannica. (n.d.). Ecology. Retrieved from <https://www.britannica.com/science/ecology>
2. Ecological Society of America (ESA). (n.d.). About Ecology. Retrieved from <https://www.esa.org/about/about-ecology/>

©Ashyrmuhammedov Y., Charyyev S., 2025



АРХИТЕКТУРА

Gilliyeva Gyzylgul, lecturer.

Atayeva Jennet, lecturer.

Nazarov Myrat, student.

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

ARCHITECTURAL GRAPHICS: VISUAL LANGUAGE OF DESIGN AND COMMUNICATION

Abstract

Architectural graphics serve as a universal language that bridges the gap between imagination and built form. From conceptual sketches to digital renderings, architectural drawing enables architects, designers, engineers, and clients to communicate spatial ideas with clarity and precision. This article explores the significance of architectural graphics in both traditional and digital contexts, emphasizing their role in design development, technical documentation, and creative expression. It also considers the evolution of graphic representation techniques, the educational value of hand drawing, and the influence of software technologies such as BIM and parametric modeling on architectural visualization.

Keywords:

architectural graphics, design communication, architectural drawing, BIM, parametric modeling, architectural representation, visual language, hand sketching.

Main Body

Architectural graphics represent the foundation of visual communication in architecture. These drawings, whether by hand or generated digitally, provide the tools by which architects translate conceptual ideas into spatial representations. Architectural graphics include a broad range of forms: site plans, floor plans, elevations, sections, axonometric drawings, and perspectives. Each type serves a distinct function in the design process and reveals specific aspects of a project's spatial organization and formal characteristics. The precision and intentionality behind these drawings make them indispensable not only as technical documents but also as expressions of design thinking.

Historically, the practice of architectural drawing began with manual techniques—charcoal sketches, ink washes, and pencil drawings on vellum or tracing paper. These methods cultivated an intimate understanding of scale, proportion, materiality, and light. Even in today's digital era, architectural education often begins with hand drawing to instill spatial awareness and visual literacy. Freehand sketching enables spontaneous exploration and conceptual freedom, allowing architects to experiment with form and detail in a fluid, intuitive manner. Sketchbooks remain a critical part of the design process, recording ideas as they evolve and providing an analog counterpoint to digital precision.

In contemporary architectural practice, digital tools have revolutionized graphic production. Computer-Aided Design (CAD) programs such as AutoCAD, Rhino, and SketchUp allow for efficient drafting and modeling, while Building Information Modeling (BIM) platforms like Revit and ArchiCAD integrate data-rich 3D models that combine graphic representation with technical documentation. These technologies have increased accuracy, accelerated workflows, and facilitated interdisciplinary collaboration across engineering, construction, and design. Furthermore, advanced rendering software and visualization tools enable architects to create immersive, photorealistic images and virtual walkthroughs that help clients better understand spatial qualities before construction begins.

One of the most significant shifts in architectural graphics is the rise of parametric and algorithmic design. With tools like Grasshopper and Dynamo, architects can generate complex geometries based on

predefined rules and variables. This approach, which relies heavily on scripting and computational logic, expands the possibilities of form generation and spatial optimization. Such methods are especially prominent in avant-garde and experimental architecture, where non-Euclidean geometries and adaptive facades challenge conventional representation.

Despite these innovations, architectural graphics remain grounded in their communicative function. Clear, legible drawings are essential for conveying intent to clients, consultants, and contractors. Graphic conventions such as line weights, hatching, symbols, and color coding ensure that drawings are not only aesthetically compelling but also readable across disciplines. In this regard, the teaching of architectural graphics emphasizes not just creativity, but also precision and discipline.

Architectural graphics are also powerful tools for storytelling. Diagrams, exploded axons, and conceptual collages reveal not only what a building looks like, but how it works—structurally, programmatically, environmentally. These drawings provide insight into circulation, function, sun exposure, material systems, and ecological strategies. In academic contexts, such as architectural studios and portfolio development, visual narratives become key to expressing a designer's philosophy and process.

References

1. Ching, F. D. K. (2015). *Architectural Graphics* (6th ed.). Wiley.
2. Pottmann, H., Asperl, A., Hofer, M., & Kilian, A. (2007). *Architectural Geometry*. Bentley Institute Press.
3. Allen, S. (2009). *Practice: Architecture, Technique and Representation*. Routledge.
4. Amoroso, N. (2012). *Representing Landscapes: A Visual Collection of Landscape Architectural Drawings*. Routledge.
5. Burry, M. (2011). *Scripting Cultures: Architectural Design and Programming*. Wiley.

© Gilliyeva G., Atayeva J., Nazarov M., 2025

Gilliyeva Gyzylgul, lecturer.

Atayeva Jennet, lecturer.

Nepesov Annamyrat, student.

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

THE ROLE OF 3D TECHNOLOGIES IN CONTEMPORARY ARCHITECTURE: VISUALIZATION, DESIGN, AND INNOVATION

Abstract

Three-dimensional (3D) technologies have fundamentally transformed architectural practice, education, and design communication. From conceptual modeling to digital fabrication, 3D tools allow architects to explore complex geometries, simulate spatial experiences, and bridge the gap between imagination and reality. This article investigates the impact of 3D in architecture, focusing on the evolution of 3D modeling software, the integration of Building Information Modeling (BIM), the rise of parametric design, and the use of virtual and augmented reality. It also examines how 3D visualization has improved client communication and enabled architects to design with greater precision, creativity, and sustainability in mind.

Keywords

3D architecture, digital modeling, architectural visualization, parametric design, BIM, virtual reality, augmented reality, digital fabrication.

Main Body

The application of 3D technologies in architecture has revolutionized the discipline, redefining how buildings are imagined, designed, presented, and constructed. From the earliest days of digital modeling to today's sophisticated simulations and immersive environments, 3D tools provide architects with unprecedented control over form, structure, and user experience. They allow ideas to be tested rapidly, altered fluidly, and shared with a level of visual clarity and technical accuracy that was previously unimaginable.

One of the core uses of 3D in architecture is through digital modeling software. Programs such as SketchUp, Rhino, AutoCAD 3D, and 3ds Max enable architects to generate accurate three-dimensional representations of their designs. These models help designers study form, volume, massing, and proportion in real time. Beyond static form, 3D models facilitate detailed spatial analysis, lighting simulations, and context-aware design that enhances the integration of a building within its environment. Designers can visualize how a space will feel from the inside, how light will behave throughout the day, and how different materials will influence the visual and tactile experience.

A significant advancement in architectural 3D tools is the emergence of Building Information Modeling (BIM), with platforms like Revit and ArchiCAD at the forefront. BIM goes beyond simple 3D visualization by embedding data about materials, structural systems, performance, and maintenance into a dynamic model. This allows architects to coordinate with engineers, contractors, and consultants within a unified digital environment, reducing errors and enhancing efficiency throughout the project lifecycle. BIM facilitates clash detection, cost estimation, scheduling, and energy analysis, making it an essential tool in modern architectural practice.

3D technologies have also fueled the rise of parametric and algorithmic design. Software extensions like Grasshopper for Rhino or Dynamo for Revit empower architects to define complex relationships and design logic using parameters and rules. This approach enables the generation of forms that respond to site conditions, environmental data, or structural behavior in real time. For example, architects can create a building façade that adjusts to sun angles or wind pressure, optimizing comfort and performance while embracing innovative aesthetics. Parametric modeling supports experimentation and iteration, encouraging the development of architecture that is not only unique but responsive and intelligent.

Beyond design and documentation, 3D has revolutionized architectural visualization. High-resolution renderings, animation, and real-time walkthroughs allow architects to communicate their ideas with extraordinary realism. Clients and stakeholders can now experience proposed designs in photorealistic environments, fostering better understanding and engagement. Tools such as Lumion, Enscape, and Twinmotion convert models into cinematic presentations with lifelike lighting, reflections, and atmospheric effects. These visualizations are no longer mere supplements—they are central to design decision-making and project approval processes.

The incorporation of immersive technologies such as Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) has further expanded the potential of 3D in architecture. VR allows users to navigate digital models at full scale, experiencing space, proportion, and movement in a highly intuitive way. AR overlays digital elements onto the physical world, useful in both design reviews and construction settings. These tools enhance collaboration between clients, designers, and builders, enabling real-time changes and immediate feedback. As hardware becomes more accessible and software more user-friendly, immersive 3D experiences are

becoming standard in both educational and professional contexts.

3D also plays a critical role in digital fabrication. CNC milling, 3D printing, and robotic construction all rely on digital models to guide the physical realization of architectural elements. This connection between digital and physical enables the creation of intricate geometries, customized components, and efficient structures that would be difficult or impossible to build using traditional methods. In academia, architecture schools now incorporate digital fabrication labs as integral parts of design pedagogy, allowing students to test and materialize their ideas through prototyping and scaled construction.

Despite the clear advantages, the adoption of 3D technologies in architecture presents certain challenges. These include the steep learning curve for complex software, the cost of licensing and hardware, and the need for interdisciplinary collaboration and data management. Furthermore, as visual fidelity increases, there is a risk of over-reliance on appearance at the expense of deeper design thinking. To mitigate this, architectural education and professional practice must emphasize conceptual clarity, technical literacy, and critical evaluation of digital tools.

Conclusion

3D technologies have become indispensable to contemporary architecture, enabling new levels of innovation, efficiency, and expressiveness. They enhance not only how architects design and build, but also how they communicate and collaborate. As digital tools continue to evolve, the role of 3D in architecture will expand further, offering even greater potential for sustainable design, interactive learning, and responsive environments. Ultimately, the integration of 3D in architecture strengthens the connection between vision and realization, turning ideas into meaningful, buildable, and inspiring spaces.

References

1. Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. Taylor & Francis.
2. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling*. Wiley.
3. Lynn, G. (1999). *Animate Form*. Princeton Architectural Press.
4. Burry, M. (2011). *Scripting Cultures: Architectural Design and Programming*. Wiley.
5. Ching, F. D. K., & Juroszek, S. P. (2010). *Design Drawing* (2nd ed.). Wiley.

© Gilliyeva G., Atayeva J., Nepesov A., 2025

Gilliyeva Gyzylgul, lecturer.

Atahanova Maya, lecturer.

Rejebov Gurban, student.

Turkmen State Institute of Architecture and Construction
Ashgabat, Turkmenistan

VIRTUAL REALITY IN ARCHITECTURE: IMMERSIVE TECHNOLOGIES FOR DESIGN, VISUALIZATION, AND COLLABORATION

Abstract

Virtual Reality (VR) is transforming the architectural profession by offering immersive, interactive experiences that redefine how architects design, present, and collaborate. This article explores the integration of VR in architectural workflows, highlighting its applications in spatial visualization, client

engagement, design development, education, and construction coordination. With real-time simulation, full-scale navigation, and intuitive interaction, VR enhances spatial understanding and bridges communication gaps between architects and stakeholders. The article also discusses the technological challenges, pedagogical implications, and future potential of VR as a standard tool in both professional and academic architectural environments.

Keywords

Virtual Reality, architecture, immersive technology, spatial visualization, design communication, real-time rendering, architectural education, BIM.

Main Body

The architectural field has always depended on visual communication to translate ideas into tangible spaces. Traditional drawings, models, and renderings offer valuable tools for conveying scale, proportion, and materiality, but they fall short in delivering a fully embodied spatial experience. Virtual Reality (VR), however, has begun to revolutionize this dynamic by allowing architects and clients to experience unbuilt spaces in immersive, real-time environments. VR represents a paradigm shift in architectural practice, one that enhances not only design exploration but also communication, collaboration, and education.

At its core, VR enables users to enter a simulated three-dimensional environment and interact with it in a natural, intuitive manner. Using head-mounted displays (HMDs) such as Oculus Rift, HTC Vive, or Meta Quest, users can navigate architectural spaces at full scale, gaining a direct sense of room dimensions, ceiling heights, lighting conditions, and circulation paths. This level of immersion fosters a deeper understanding of spatial relationships, enabling more informed design decisions and fewer miscommunications during project development.

In the design phase, VR tools integrate seamlessly with Building Information Modeling (BIM) and 3D modeling software such as Revit, SketchUp, and Rhino. Plug-ins like Enscape, Twinmotion, and Autodesk's Revit Live offer one-click conversions of architectural models into VR environments, significantly reducing the time needed to prepare immersive presentations. Architects can now walk through their designs while they are still in development, testing sightlines, furniture placement, and material palettes. This interactive design process encourages iteration and refinement, leading to more user-centered solutions.

Beyond design exploration, VR is an invaluable tool for enhancing client communication. Many clients, especially those without architectural backgrounds, struggle to interpret 2D drawings or static 3D renderings. By immersing them in a virtual model, architects can bridge this comprehension gap, allowing clients to experience their future environment firsthand. This participatory engagement fosters trust, improves decision-making, and reduces costly changes during construction. VR walkthroughs can be presented in-person or shared remotely via web platforms, extending accessibility and flexibility.

Conclusion

Virtual Reality represents a transformative tool in contemporary architecture. Its ability to simulate, communicate, and test designs in real time reshapes how architects envision, develop, and deliver built environments. From concept to construction, VR empowers architects to engage users, reduce uncertainty, and design with empathy and precision. As immersive technologies continue to evolve, their role in architecture will deepen, fostering a future where virtual space becomes an integral part of real-world creation.

References

1. Whyte, J., & Hartmann, T. (2017). How digital information transforms project delivery models. *Building Research & Information*, 45(6), 653–661.
2. Patera, M., Draper, S., & Naef, M. (2008). Exploring magic cottage: a virtual reality environment for stimulating children's imaginative writing. *Interactive Learning Environments*, 16(3), 245–263.
3. Schnabel, M. A. (2009). Framing mixed realities in architecture. In *Handbook of Research on Computational*

Arts and Creative Informatics (pp. 171–190). IGI Global.

4. Kuliga, S. F., Thrash, T., Dalton, R. C., & Hölscher, C. (2015). Virtual reality as an empirical research tool—Exploring user experience in a real building and a corresponding virtual model. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 363–375.

© Gilliyeva G., Atahanova M., Rejebov G., 2025

Ishanov Maksat, lecturer.

Charyyeva Saadat, lecturer.

Kakabayeva Mahri, lecturer.

Hakberdiyeva Ejebay, student.

Turkmen State Institute of Architecture and Construction

Ashgabat, Turkmenistan

ARCHITECTURAL MACHINES: MECHANIZATION, AUTOMATION, AND THE EVOLUTION OF DESIGN PROCESSES

Abstract

The integration of machines into architectural thinking and practice has fundamentally transformed the way buildings are conceived, designed, and constructed. From early drawing instruments to contemporary robotic arms and algorithmic design platforms, architectural machines extend the capacity of human creativity, precision, and productivity. This article explores the historical development, conceptual significance, and practical applications of architectural machines. It examines both analog and digital tools—ranging from mechanical drawing aids and tectonic assemblies to computational design systems and CNC robotics—and considers how they shape architectural form, process, and theory. Special emphasis is placed on the educational and experimental value of architectural machines in fostering innovation and hybrid practices.

Keywords:

architectural machines, design automation, robotic fabrication, architectural theory, computational design, digital fabrication, Cedric Price, machine aesthetics, architecture and technology.

Main Body

The term “architectural machine” encompasses a wide range of instruments, systems, and processes that assist architects in the creation of spatial forms and structures. While today it often evokes robotic arms and parametric scripts, the concept predates digital technologies and includes a lineage of devices—from the drawing board and drafting compass to cranes, printing presses, and structural prototypes. These machines do more than mechanize tasks; they introduce new ways of thinking about architecture as a dynamic, responsive, and evolutionary discipline.

One of the most influential theoretical explorations of architectural machines came from Cedric Price in the 1960s. His proposal for the “Fun Palace,” in collaboration with theater director Joan Littlewood and cyberneticist Gordon Pask, was a radical vision of architecture as a responsive, programmable environment—a machine for learning, leisure, and creativity. This unbuilt project challenged traditional notions of fixed structure and instead imagined architecture as an interactive, adaptable system. In Price’s vision, machines were not merely construction tools; they were integral to spatial experience and social engagement.

The evolution of machines in architecture can be roughly divided into analog and digital eras. In the

analog period, architectural machines enhanced manual labor and visualization. Drawing tools such as pantographs, ellipsographs, and drafting arms allowed precise geometrical constructions, while scale models and mechanical assemblies enabled testing of structural behavior. Even construction cranes and scaffolding systems functioned as extensions of the architect's intent—shaping how and what could be built.

With the digital revolution, architectural machines took on new dimensions. The development of Computer-Aided Design (CAD) in the 1980s and Building Information Modeling (BIM) in the 2000s allowed architects to simulate, document, and coordinate design with greater complexity and speed. More recently, algorithmic design platforms such as Grasshopper and Dynamo, as well as generative design engines powered by artificial intelligence, have introduced new modes of authorship. These platforms allow architects to define rules, parameters, and behaviors, shifting the focus from drawing form to programming behavior.

A central application of architectural machines today lies in digital fabrication. CNC milling, laser cutting, and 3D printing translate digital models directly into physical components with high precision. Robotic arms used in architectural research and practice—such as those developed at ETH Zurich or the AA School's Hooke Park—enable architects to explore material behavior, non-standard assemblies, and adaptive construction. These robotic processes are not simply tools for efficiency; they are mediums for innovation. Through iterative feedback loops, architects can test, analyze, and refine their ideas in real time.

Conclusion

Architectural machines represent more than technological advancements—they embody a shift in how architecture is conceived, represented, and realized. From drawing tools to robotic constructors, these machines amplify the possibilities of architectural expression, performance, and interaction. As tools, collaborators, and conceptual frameworks, architectural machines challenge us to rethink design as an open, iterative process shaped by both human imagination and mechanical intelligence. Their continuing evolution invites architects to explore new frontiers in creativity, sustainability, and responsive space-making.

References

1. Price, C. (1970). The Fun Palace. *Architectural Design*, 40(9), 554–555.
2. Carpo, M. (2011). *The Alphabet and the Algorithm*. MIT Press.
3. Oxman, R. & Oxman, R. (Eds.). (2014). *Theories of the Digital in Architecture*. Routledge.
4. Kolarevic, B. (2003). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. Taylor & Francis.
5. Gramazio, F., & Kohler, M. (2008). *Digital Materiality in Architecture*. Lars Müller Publishers.

© Ishanov M., Charyyeva S., Kakabayeva M., Hakberdiyeva E., 2025

Seydiyeva Jennet

Head of equestrian sports, tourism and national equestrian games department

Charyyev Sohbet

Lecturer of horse breeding and horse training department

International horse breeding academy named after Aba Annayev

Arkadag, Turkmenistan

ARCHITECTURAL SCIENCE: THE SCIENTIFIC FOUNDATION OF BUILDING AND DESIGN

Abstract

Architectural science is an interdisciplinary field that applies scientific principles and research methodologies to inform, optimize, and innovate architectural design and construction. It systematically

investigates the performance of buildings and built environments in relation to human comfort, energy efficiency, structural integrity, material properties, and environmental impact. This article outlines the core domains within architectural science, from building physics and structural analysis to sustainable design and human factors, elucidates its research methodologies, and highlights its critical role in creating safer, healthier, more comfortable, and environmentally responsible structures and spaces, thereby shaping the future of the built environment.

Keywords:

architectural science, building science, building physics, sustainable architecture, structural engineering, environmental design, materials science, architectural technology, building performance, human factors, built environment.

Introduction

Architecture has long been recognized as a blend of art and engineering, balancing aesthetic vision with functional requirements. However, underlying every successful structure and every comfortable indoor space is a robust foundation of scientific understanding. Architectural science is the dedicated academic and research discipline that provides this essential scientific bedrock, systematically investigating the physical, environmental, and human factors that influence the performance of buildings and their surrounding environments. It moves beyond mere form and function, delving into the empirical data and theoretical models that dictate how buildings stand up, how they use energy, how they interact with climate, and how they impact the well-being of their occupants. By rigorously applying scientific principles, architectural science ensures that designed spaces are not only beautiful but also efficient, safe, healthy, and sustainable, critically shaping the built environment for present and future generations.

Architectural science encompasses a diverse range of specialized domains, each contributing a vital layer of scientific understanding to the design and construction process. Building Physics is a core area, investigating the fundamental physical processes that govern a building's performance, including heat transfer (thermodynamics), moisture movement, air flow (fluid dynamics), and light propagation (optics). This understanding is critical for designing comfortable indoor environments, minimizing energy consumption for heating and cooling, and preventing issues like condensation and mold growth. Closely related is Environmental Design and Sustainable Architecture, which applies scientific knowledge to reduce the environmental impact of buildings throughout their lifecycle. This involves research into passive design strategies (e.g., natural ventilation, daylighting), renewable energy integration (solar, geothermal), high-performance building envelopes, and circular economy principles in construction, aiming for net-zero energy or even regenerative buildings. Structural Engineering, while often considered a separate engineering discipline, is a fundamental component of architectural science, focusing on the analysis and design of structures to ensure they can safely support loads and resist forces like gravity, wind, and seismic activity. This involves applying principles of mechanics, materials science, and civil engineering to ensure the stability and durability of buildings.

Architectural Materials Science investigates the properties, performance, and selection of building materials, from traditional concrete and steel to advanced composites, smart materials, and bio-based alternatives. This field studies how materials behave under stress, age, and environmental exposure, and how their properties can be optimized for specific architectural applications, considering both performance and sustainability. Building Systems and Technologies focuses on the scientific and engineering principles behind mechanical (HVAC), electrical, plumbing, lighting, and communication systems within buildings, aiming for optimized performance, energy efficiency, and occupant comfort. This includes developing smart building technologies that use sensors and automation to control environmental parameters. Furthermore,

Human Factors and Occupant Comfort is a critical area, applying principles from psychology, ergonomics, and environmental physiology to understand how buildings affect the well-being, productivity, and health of their inhabitants. This involves studying thermal comfort, visual comfort (lighting), acoustic comfort, indoor air quality, and the psychological impact of designed spaces. Acoustics within architectural science specifically deals with sound behavior in built spaces, designing for optimal speech intelligibility in lecture halls, sound insulation in residential buildings, or specific reverberation times in concert halls. Fire Safety Engineering applies scientific principles to understand fire phenomena within buildings and design systems and strategies to prevent fire, contain its spread, and ensure safe evacuation.

The impact of architectural science on the built environment and human society is profound. It directly contributes to energy efficiency and climate resilience by enabling the design of buildings that consume less energy, utilize renewable sources, and withstand extreme weather events, playing a vital role in addressing climate change. By optimizing indoor environmental quality, it enhances human health and well-being, leading to more comfortable, productive, and less sickly occupants in homes, schools, and workplaces. It ensures structural integrity and safety, providing the engineering knowledge necessary to construct buildings that are resilient to natural disasters and everyday stresses. Advances in architectural materials science drive the development of innovative and sustainable materials that reduce environmental impact and improve building performance. Moreover, architectural science provides the crucial data and insights for evidence-based design, moving beyond intuition to measurable performance, which is vital for informing sustainable building policies and regulations worldwide. As global populations urbanize and environmental pressures intensify, the role of architectural science in creating a sustainable, safe, and livable built future becomes ever more critical.

References

1. Building Green. (n.d.). What Is Building Science? Retrieved from <https://www.buildinggreen.com/faq/what-building-science>
2. Cornell University - College of Architecture, Art, and Planning. (n.d.). Architectural Science. Retrieved from <https://aap.cornell.edu/academics/architecture/architectural-science>

© Seydiyeva J., Charyyev S., 2025