

СООТВЕТСТВУЕТ  
ГОСТ 7.56-2002

ISSN 2304-2338

**ПРОБЛЕМЫ**  
**СОВРЕМЕННОЙ**  
**НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION**

**2025 № 12 (211)**



# PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION

2025. № 12 (211)

FOUNDERS: VALTSEV S.V., VOROBIEV A.V.

## EDITORIAL BOARD

*Abdullaev K.* (PhD in Economics, Azerbaijan), *Alieva V.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Akbulaev N.* (D.Sc. in Economics, Azerbaijan), *Alikulov S.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Anan'eva E.* (D.Sc. in Philosophy, Ukraine), *Asaturova A.* (PhD in Medicine, Russian Federation), *Askarhodzhaev N.* (PhD in Biological Sc., Republic of Uzbekistan), *Bajtsov R.* (PhD in Agricultural Sc., Belarus), *Bakiko I.* (PhD in Physical Education and Sport, Ukraine), *Bahor T.* (PhD in Philology, Russian Federation), *Baulina M.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Blejsh N.* (D.Sc. in Historical Sc., PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Bobrova N.A.* (Doctor of Laws, Russian Federation), *Bogomolov A.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Borodaj V.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Volkov A.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Gavrilenkova I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Garagonich V.* (D.Sc. in Historical Sc., Ukraine), *Glushchenko A.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Grinchenco V.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Gubareva T.* (PhD in Laws, Russian Federation), *Gutnikova A.* (PhD in Philology, Ukraine), *Datij A.* (Doctor of Medicine, Russian Federation), *Demchuk N.* (PhD in Economics, Ukraine), *Divnenko O.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Dmitrieva O.A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Dolenco G.* (D.Sc. in Chemistry, Russian Federation), *Esenova K.* (D.Sc. in Philology, Kazakhstan), *Zhamuldinov V.* (PhD in Laws, Kazakhstan), *Zhaldoshev S.* (Doctor of Medicine, Republic of Kyrgyzstan), *Zelenkov M.YU.* (D.Sc. in Political Sc., PhD in Military Sc., Russian Federation), *Ibadov R.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Republic of Uzbekistan), *Il'inskikh N.* (D.Sc. Biological, Russian Federation), *Kajrakbaev A.* (PhD in Physical and Mathematical Sciences, Kazakhstan), *Kaftaeva M.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Klinkov G.T.* (PhD in Pedagogic Sc., Bulgaria), *Koblanov Zh.* (PhD in Philology, Kazakhstan), *Koval'cov M.* (PhD in Economics, Belarus), *Kravcova T.* (PhD in Psychology, Kazakhstan), *Kuz'min S.* (D.Sc. in Geography, Russian Federation), *Kulikova E.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Kurmanbaeva M.* (D.Sc. Biological, Kazakhstan), *Kurpajani K.* (PhD in Economics, Republic of Uzbekistan), *Linkova-Daniels N.* (PhD in Pedagogic Sc., Australia), *Lukienko L.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Makarov A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Macarenko T.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Meimanov B.* (D.Sc. in Economics, Republic of Kyrgyzstan), *Muradov Sh.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Musaev F.* (D.Sc. in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Nabiev A.* (D.Sc. in Geoinformatics, Azerbaijan), *Nazarov R.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Naumov V.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Ovchinnikov Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Petrov V.* (D.Arts, Russian Federation), *Radkevich M.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Rakhimbekov S.* (D.Sc. in Engineering, Kazakhstan), *Rozyhodzhaeva G.* (Doctor of Medicine, Republic of Uzbekistan), *Romanenkov Yu.* (D.Arts, Ukraine), *Rubtsova M.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Rumyantsev D.* (D.Sc. in Biological Sc., Russian Federation), *Samkov A.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *San'kov P.* (PhD in Engineering, Ukraine), *Selitrenikova T.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sibircev V.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Skripko T.* (D.Sc. in Economics, Ukraine), *Sopov A.* (D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Strelakalov V.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Stukalenko N.M.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Kazakhstan), *Subachev Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Suleimanov S.* (PhD in Medicine, Republic of Uzbekistan), *Tregub I.* (D.Sc. in Economics, PhD in Engineering, Russian Federation), *Uporov I.* (PhD in Laws, D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Fedos'kina L.* (PhD in Economics, Russian Federation), *Khiltukhina E.* (D.Sc. in Philosophy, Russian Federation), *Cuculjan S.* (PhD in Economics, Republic of Armenia), *Chiladze G.* (Doctor of Laws, Georgia), *Shamshina I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sharipov M.* (PhD in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Shevko D.* (PhD in Engineering, Russian Federation).

Publishing house «PROBLEMS OF SCIENCE»  
153000, Russian Federation, Ivanovo, Red Army st., h.20, 3th floor, of. 3-3. Phone: +7 (915) 814-09-51.

[HTTP://WWW.IPII.RU](http://WWW.IPII.RU)

E-MAIL: [INFO@P8N.RU](mailto:INFO@P8N.RU)

DISTRIBUTION: RUSSIAN FEDERATION, FOREIGN COUNTRIES

Moscow  
2025

ISSN 2304–2338 (печатная версия)  
ISSN 2413–4635 (электронная версия)

# Проблемы современной науки и образования

## 2025. № 12 (211)

Российский импакт-фактор: 1,72

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«Проблемы науки»

Журнал  
зарегистрирован  
Федеральной  
службой по надзору  
в сфере связи,  
информационных  
технологий и  
массовых  
коммуникаций  
(Роскомнадзор)  
Реестровая запись  
ПИ №ФС77– 47745

Издается с 2011  
года

Территория  
распространения:  
зарубежные  
страны,  
Российская  
Федерация

Подписано в  
печать:  
05.12.2025.  
Дата выхода в  
свет:  
15.12.2025

Формат 70x100/16.  
Бумага офсетная.  
Гарнитура  
«Таймс».  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 7,231  
Тираж 100 экз.  
Заказ № 0119

Свободная цена

### НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**Учредители журнала: Вальцев С.В., Воробьев А.В.**

**Главный редактор: Вальцев С.В.**

**Зам.главного редактора Кончакова И.В.**

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Абдуллаев К.Н. (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), Алиева В.Р. (канд. филос. наук, Узбекистан), Акбулаков Н.Н. (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), Аликулов С.Р. (д-р техн. наук, Узбекистан), Аманьева Е.П. (д-р филос. наук, Украина), Асатурова А.В. (канд. мед. наук, Россия), Аскарходжаев Н.А. (канд. биол. наук, Узбекистан), Байтасов Р.Р. (канд. с.-х. наук, Белоруссия), Бакиев И.В. (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), Бахор Т.А. (канд. филол. наук, Россия), Баулина М.В. (канд. пед. наук, Россия), Блейз Н.О. (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), Боброва Н.А. (д-р юрид. наук, Россия), Богомолов А.В. (канд. техн. наук, Россия), Бородай В.А. (д-р социол. наук, Россия), Волков А.Ю. (д-р экон. наук, Россия), Гавриленкова И.В. (канд. пед. наук, Россия), Гарагонич В.В. (д-р ист. наук, Украина), Глушченко А.Г. (д-р физ.-мат. наук, Россия), Гринченко В.А. (канд. техн. наук, Россия), Губарева Т.И. (канд. юрид. наук, Россия), Гутников А.В. (канд. филол. наук, Украина), Датий А.В. (д-р мед. наук, Россия), Демчук Н.И. (канд. экон. наук, Украина), Дивиенко О.В. (канд. пед. наук, Россия), Дмитриева О.А. (д-р филол. наук, Россия), Доленко Г.Н. (д-р хим. наук, Россия), Есенова К.У. (д-р филол. наук, Казахстан), Жамалдинов В.Н. (канд. юрид. наук, Казахстан), Жолдошев С.Т. (д-р мед. наук, Кыргызская Республика), Зеленков М.Ю. (д-р.полит.наук, канд. воен. наук, Россия), Ибадов Р.М. (д-р физ.-мат. наук, Узбекистан), Ильинских Н.Н. (д-р биол. наук, Россия), Каирбаков А.К. (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), Кафтаева М.В. (д-р техн. наук, Россия), Киквидзе И.Д. (д-р филол. наук, Грузия), Клиников Г.Т. (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), Кобланов Ж.Т. (канд. филол. наук, Казахстан), Ковалёв М.Н. (канд. экон. наук, Белоруссия), Кравцовы Т.М. (канд. психол. наук, Казахстан), Кузьмин С.Б. (д-р геогр. наук, Россия), Кулкова Э.Г. (д-р филол. наук, Россия), Курманбаева М.С. (д-р биол. наук, Казахстан), Куртаяниди К.И. (канд. экон. наук, Узбекистан), Линькова-Даничев А.Н. (канд. пед. наук, Австралия), Лукиенко Л.В. (д-р техн. наук, Россия), Макаров А. Н. (д-р филол. наук, Россия), Мацаренко Т.Н. (канд. пед. наук, Россия), Мейманов Б.К. (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), Мурабов Ш.О. (д-р техн. наук, Узбекистан), Мусаев Ф.А. (д-р филос. наук, Узбекистан), Набиев А.А. (д-р наук по геоинформ., Азербайджанская Республика), Назаров Р.Р. (канд. филос. наук, Узбекистан), Наумов В. А. (д-р техн. наук, Россия), Овчинников Ю.Д. (канд. техн. наук, Россия), Петров В.О. (д-р искусствоведения, Россия), Раокеевич М.В. (д-р техн. наук, Узбекистан), Рахимбеков С.М. (д-р техн. наук, Казахстан), Розыходжаева Г.А. (д-р мед. наук, Узбекистан), Романенкова Ю.В. (д-р искусствоведения, Украина), Рубцова М.В. (д-р социол. наук, Россия), Румянцев Д.Е. (д-р биол. наук, Россия), Самков А. В. (д-р техн. наук, Россия), Саньков П.Н. (канд. техн. наук, Украина), Селищникова Т.А. (д-р пед. наук, Россия), Сибирцев В.А. (д-р экон. наук, Россия), Скрипко Т.А. (д-р экон. наук, Украина), Солов А.В. (д-р ист. наук, Россия), Стракалов В.Н. (д-р физ.-мат. наук, Россия), Стужаленко Н.М. (д-р пед. наук, Казахстан), Субачев Ю.В. (канд. техн. наук, Россия), Сулейманов С.Ф. (канд. мед. наук, Узбекистан), Трегуб И.В. (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), Упоров И.В. (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), Федосыкина Л.А. (канд. экон. наук, Россия), Хильхухина Е.Г. (д-р филос. наук, Россия), Щуцьян С.В. (канд. экон. наук, Республика Армения), Чиладзе Г.Б. (д-р юрид. наук, Грузия), Шамишина И.Г. (канд. пед. наук, Россия), Шарипов М.С. (канд. техн. наук, Узбекистан), Шевко Д.Г. (канд. техн. наук, Россия).

© ЖУРНАЛ «ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ  
И ОБРАЗОВАНИЯ/PROBLEMS OF MODERN SCIENCE  
AND EDUCATION»

© ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

# Содержание

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>6</b>
<i>Степенко В.Ю. ТЕОРИЯ СВЕТА / Stetsenko V.Yu. THEORY OF LIGHT .....</i>	6
<i>Баутина А.Д. АВТОРСКАЯ МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ / Bautina A.D. AUTHOR'S METHODOLOGICAL DEVELOPMENT OF A PHYSICS LABORATORY WORK "STUDYING THE LAW OF CONSERVATION OF ENERGY" .....</i>	11
<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>15</b>
<i>Оразгельдиев С.Б., Тачмурадов М.К., Эсенова А.Х., Чуриев А.Ч. ХИМИЯ КАК ЧАСТЬ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ / Orazgeldiev S.B., Tachmuradov M.K., Esenova A.H., Churiev A.Ch. CHEMISTRY AS A PART OF NATURAL SCIENCE.....</i>	15
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>18</b>
<i>Степенко В.Ю. НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МАРГАНЦОВИСТЫХ СТАЛЕЙ / Stetsenko V.Yu. NANOSTRUCTURING DURING CRYSTALLIZATION OF MANGANESE STEELS .....</i>	18
<i>Джабаров Б.Т., Ходжаева Д.Н., Шамсиева С.С., Миркамолов Ж.С. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭПОКСИДНЫХ ТЕКСТОЛИТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕСТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ / Djabarov B.T., Khodjayeva D.N., Shamsiyeva S.S., Mirkamolov J.S. PROBLEMS OF IMPROVING THE RELIABILITY AND DURABILITY OF EPOXY TEXTOLITES USING LOCAL MINERAL FILLERS .....</i>	23
<i>Шлопак А.А. О ВЛИЯНИИ ВНЕШНЕГО ВОЗМУЩЕНИЯ НА СИСТЕМЫ С ПРЯМОЙ АДАПТАЦИЕЙ / Shlopak A.A. ON THE INFLUENCE OF EXTERNAL DISTURBANCES ON SYSTEMS WITH DIRECT ADAPTATION.....</i>	26
<i>Шлопак А.А. ПРЯМОЕ АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ С ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛЬЮ / Shlopak A.A. DIRECT ADAPTIVE CONTROL WITH A REFERENCE MODEL.....</i>	31
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>36</b>
<i>Кабиева Л.К. ПРИМЕНЕНИЕ РИСК - ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В СОВРЕМЕННОМ ВНУТРЕННЕМ АУДИТЕ / Kabieva L.K. APPLICATION OF RISK - ORIENTED APPROACH IN MODERN INTERNAL AUDITING .....</i>	36
<b>ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>40</b>
<i>Азадова Л., Аннасахедов Б.Н., Нурыев К.С., Байрамова Ч.Т. ЛИНГВИСТИКА РУССКОГО ЯЗЫКА / Azadova L., Annasahedov B.N., Nuryev K.S., Bayramova Ch.T. LINGUISTICS OF THE RUSSIAN LANGUAGE .....</i>	40
<i>Гаррыева Н.М., Сарыева О.Х., Эзизова С., Аманалыева Г. ФОНЕТИКА АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА / Garryeva N.M., Saryeva O.H., Ezizova S., Amanalyeva G. ENGLISH PHONETICS .....</i>	42

<b>ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>45</b>
<i>Кобичева А.М. ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА, РИСКИ И МОДЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ / Kobicheva A.M. CLOUD COMPUTING IN UNIVERSITIES: ADVANTAGES, RISKS, AND MODELS .....</i>	45
<i>Le T.H.Ph., Mai K.D. TEACHING PHILOSOPHY TO ENGINEERING AND TECHNOLOGY STUDENTS IN THE CONTEMPORARY CONTEXT: AN INSTRUCTOR'S PERSPECTIVE / Ле Т.Х.Ф., М.К.Д. ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЛОСОФИИ СТУДЕНТАМ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В СОВРЕМЕННОМ КОНТЕКСТЕ: ВЗГЛЯД ПРЕПОДАВАТЕЛЯ.....</i>	47
<i>Karimova N.M., Karimova K.V. MUSICAL INSTRUMENTS AS AN ASPECT OF STUDYING THE CULTURAL HERITAGE OF THE UZBEK PEOPLE / Каримова Н.М., Каримова К.В. МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, КАК АСПЕКТ ИЗУЧЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ УЗБЕКСКОГО НАРОДА .....</i>	51
<i>Субботкина З.Н. РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ ЗАДАНИЯ / Subbotkina Z.N. DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL THINKING THROUGH INTERDISCIPLINARY TASKS .....</i>	55
<i>Труханова Н.П. ПРИМЕНЕНИЕ КРУПНО-МОДУЛЬНЫХ ОПОР ПО ТЕМЕ «СПОСОБЫ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ» НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ / Trukhanova N.P. APPLICATION OF LARGE-SCALE FRAMEWORK ON THE TOPIC "WAYS AND METHODS FOR SOLVING SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS" IN PRACTICAL CLASSES IN HIGHER MATHEMATICS AT A TECHNICAL UNIVERSITY.....</i>	58
<i>Khalilova T.T., Nasiridinova U.K., Almazbek kyzы K., Osorova G., Dovlatbay kyzы A. TECHNOLOGY OF INTEGRATED SUBJECT TEACHING IN SECONDARY SCHOOLS / Халилова Т.Т., Насиридинова У.К., Алмазбек кызы К., Осорова Г., Довлатбай кызы А. ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТАМ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ .....</i>	62
<i>Khalilova T.T., Nasiridinova U.K., Almazbek kyzы K., Osorova G., Dovlatbay kyzы A. FUNDAMENTALS OF INTEGRATING THE KYRGYZ LANGUAGE WITH THE EPIC «МАНАС» AND OTHER SUBJECTS / Халилова Т.Т., Насиридинова У.К., Алмазбек кызы К., Осорова Г., Довлатбай кызы А. ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ КЫРГЫЗСКОГО ЯЗЫКА С ЭПОСОМ «МАНАС» И ДРУГИМИ ПРЕДМЕТАМИ.....</i>	67
<b>МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>72</b>
<i>Кузиев Д.В., Сафаров С.Ф. ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЯЖЁЛЫХ ОСЛОЖНЕННЫХ ПНЕВМОНИЙ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА / Kuziev D.V., Safarov S.F. IMMUNOLOGICAL FEATURES OF SEVERE COMPLICATED PNEUMONIA IN YOUNG CHILDREN .....</i>	72
<i>Киличева Т.А. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПАЦИЕНТОВ ПУЛЬМОНОЛОГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЙ / Kilicheva T.A. ANALYSIS OF THE MAJOR CAUSES OF MORBIDITY IN PATIENTS IN PULMONOLOGY DEPARTMENTS.....</i>	77

ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ .....	81
Каланов А.Д. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПЕЧАТНОЙ ГРАФИКИ В УЗБЕКИСТАНЕ / Kalanov A.D. THE EMERGENCE OF PRINTING GRAPHICS IN UZBEKISTAN.....	81
Dang T.L. THE APPLICATION OF THAI THI LIEN'S PIANO LEARNING METHOD AT THE PIANISSIMO MUSIC CENTER, HANOI, VIETNAM / Данг Т.Л. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ ИГРЕ НА ФОРТЕПИАНО ТАЙ ТХИ ЛЬЕН В МУЗЫКАЛЬНОМ ЦЕНТРЕ «ПИАНИССИМО», ХАНОЙ, ВЬЕТНАМ.....	83

# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

## ТЕОРИЯ СВЕТА

Стещенко В.Ю.

Стещенко Владимир Юзефович – доктор технических наук,  
г. Могилев, Республика Беларусь

**Аннотация:** в статье представлены основные положения новой теории света. Эта теория основана на движении фотонов по траекториям винтовых спиралей. При этом фотон имеет массу, структуру и магнитный момент. Масса фотона равна  $9 \cdot 10^{-37}$  кг. Радиус фотона составляет  $3 \cdot 10^{-27}$  м. Фотон состоит из положительно заряженного элемента пространства, вокруг которого вращается отрицательно заряженный элемент пространства. Поэтому фотон имеет магнитный момент. При движении по траектории винтовой спирали фотон создает переменное магнитное поле, которое моделируется магнитной волной. Поэтому свет является не электрическими, а магнитными волнами. В атоме водорода механический импульс фотона составляет 0,03% от импульса электрона. Поэтому фотон не может оказывать динамическое импульсное воздействие на электрон. Но магнитное поле фотона оказывает влияние на магнитное поле электрона. При движении фотона по траектории винтовой спирали с высокими частотой и скоростью фотон создает большое магнитное поле. Оно отрицательно при торможении фотона и положительно при ускорении фотона. В атомах и молекулах электроны двигаются по траекториям винтовых спиралей, образуя магнитные орбиты, которые могут ослабляться или усиливаться магнитными полями фотонов при их поглощении или излучении электронами. При этом изменяются уровни электронов в атомах и молекулах.

**Ключевые слова:** теория света, фотоны, электроны, спирально-волновые траектории, магнитные поля.

## THEORY OF LIGHT

Stetsenko V.Yu.

Stetsenko Vladimir Yuzefovich – Doctor of Technical Sciences,  
MOGILEV, REPUBLIC OF BELARUS

**Abstract:** the article presents the main provisions of the new theory of light. This theory is based on the motion of photons along the trajectories of helical spirals. The photon has mass, structure and magnetic moment. The mass of the photon is  $9 \cdot 10^{-37}$  kg. The radius of the photon is  $3 \cdot 10^{-27}$  m. The photon consists of a positively charged element of space, around which a negatively charged element of space rotates. Therefore, the photon has a magnetic moment. When moving along the trajectory of a helical spiral, the photon creates an alternating magnetic field, which is modeled by a magnetic wave. Therefore, light is not electric, but magnetic waves. In a hydrogen atom, the mechanical momentum of a photon is 0.03% of that of an electron. Therefore, the photon cannot have a dynamic pulsed effect on the electron. But the magnetic field of a photon affects the magnetic field of an electron. When a photon moves along the trajectory of a helical spiral with high frequency and speed, the photon creates a large magnetic field. It is negative when the photon is inhibited and positive when the photon is accelerated. In atoms and molecules, electrons move along helical spiral trajectories, forming magnetic orbitals that can be weakened or amplified by the magnetic fields of photons as they are absorbed or emitted by electrons. At the same time, the levels of electrons in atoms and molecules change.

**Keywords:** theory of light, photons, electrons, spiral-wave trajectories, magnetic fields.

В научно-учебной литературе для объяснения распространения света в пространстве он моделируется ортогональными электрическими и магнитными волнами переменных электрических и магнитных полей, которые взаимно обуславливают друг друга [1, 2]. Но для объяснения оптических явлений свет моделируется электрической волной согласно следующему уравнению [2]:

$$E = E_m \cos(\omega_3 t - \frac{2\pi r}{\lambda_3}), \quad (1)$$

где  $E$  – напряженность электрического поля на расстоянии  $r$  от источника света;  $E_m$  – амплитуда напряженности электрического поля;  $\omega_3$  – циклическая частота электрической волны;  $\lambda_3$  – длина электрической волны.

В научно-учебной литературе для объяснения корпускулярных свойств света он моделируется квантами света [1, 2]. Эти кванты, согласно уравнению (1), являются порциями электрической волны – фотонами. Фотоны можно называть квантами света. Согласно Бору, атомы поглощают и излучают свет фотонами. Согласно Стандартной Модели, фотон является элементарной частицей, не имеющей массы и электрического заряда, но обладающей энергией, импульсом и моментом импульса (спином) [1].

Существующие (классические) представления о свете имеют следующие противоречия.

1. Свет одновременно является волной и частицей.

2. Электрическая волна, при движении в пространстве, должна создаваться движущимися в пространстве заряженными частицами, например электронами. Фотоны не имеют электрического заряда, поэтому, при своем движении в пространстве, не могут создавать электрические волны.

3. Стандартная Модель не объясняет природу фотона, которая является противоречивой. Во-первых, фотон – элементарная частица без массы, но имеет энергию и импульс. Во-вторых, у фотона есть момент импульса, но фотон не может обладать вращательным движением без массы.

Все эти противоречия являются основной проблемой для теории света. Для решения этой проблемы и создания новой теории света необходимо принять, что фотон обладает массой, имеет структуру и движется в пространстве по траектории винтовой спирали. Общий вид винтовой спирали представлен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид винтовой спирали.

При движении фотона по траектории винтовой спирали он одновременно участвует в двух видах движения – по окружности с частотой  $\nu$ , тангенциальной скоростью  $c$  и прямолинейно по направлению импульса  $p$  со скоростью  $c$ , где  $c$  – скорость света в вакууме [3]. Первый вид движения обеспечивает фотону волновые свойства, а второй вид движения – корпускулярные свойства. Поэтому фотон – это

частица, обладающая волновыми и корпускулярными свойствами. Их обеспечивает движение фотона массой  $m$  по траектории винтовой спирали.

Проекциями траектории движения фотона на плоскость  $Z - Y$  является окружность радиуса  $R$ , а на плоскость  $Z - X$  – косинусоида (рис. 2).

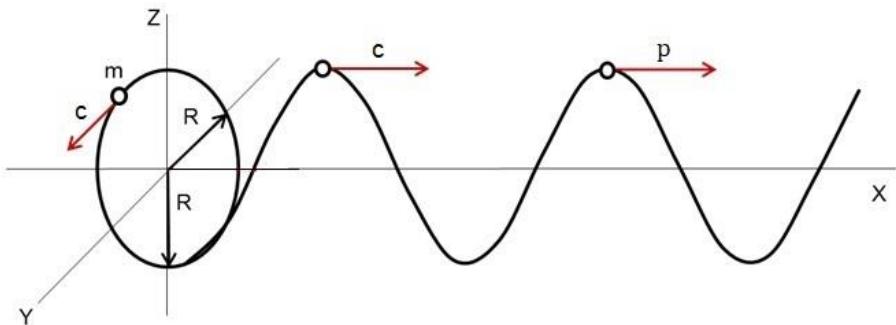


Рис. 2. Проекции движения фотона по траектории винтовой спирали.

Частота волнового движения фотона определяется следующим уравнением:

$$\nu = \frac{c}{2\pi R}. \quad (2)$$

Длина волны движения фотона (длина волны света –  $\lambda$ ) определяется следующим уравнением:

$$\lambda = \frac{c}{\nu}. \quad (3)$$

Из уравнения (2) имеем следующую расчетную формулу для  $R$ :

$$R = \frac{c}{2\pi\nu}. \quad (4)$$

Механическая (кинетическая) энергия фотона ( $W$ ) определяется следующей формулой:

$$W = mc^2. \quad (5)$$

Формула (5) является формулой Эйнштейна для фотона. Если эту формулу применить для других частиц, например электронов и позитронов, то формула Эйнштейна будет определять, в основном, механическую энергию распада этих частиц на фотоны. При аннигиляции электрона и позитрона выделяются только фотоны. Электрон и позитрон состоят из миллиона фотонов каждый [4, 5]. Но фотоны в свободном состоянии не имеют электрических зарядов, а электроны и позитроны заряжены соответственно отрицательно и положительно. Это означает, что фотоны в электронах и позитронах существуют в трех состояниях: отрицательно заряженном ( $\gamma^-$ ), положительно заряженном ( $\gamma^+$ ) и нейтральном ( $\gamma^0$ ).

В электронах и позитронах фотоны связаны посредством частиц пространства ( $sp$ ) [4, 5]. По аналогии с фотонами  $sp$  разделяются на три вида: отрицательно заряженные ( $sp^-$ ), положительно заряженные ( $sp^+$ ) и нейтральные ( $sp^0$ ). В электроне  $\gamma^-$  соединяются с  $\gamma^-$  через  $\gamma^0$  посредством ( $sp^-$ ):

$$\gamma^- - (sp)^- \rightarrow \gamma^0 + (sp)^- \rightarrow \gamma^- \quad (6)$$

В позитроне  $\gamma^+$  может соединяться с  $\gamma^+$  через  $\gamma^0$  посредством обмена  $(sp)^-$ :

$$\gamma^+ + (sp)^- \rightarrow \gamma^0 - (sp)^- \rightarrow \gamma^+ \quad (7)$$

При аннигиляции происходит разрушение структур электронов и позитронов. При этом образуются  $\gamma^0$  согласно реакции:

$$\gamma^+ + \gamma^- \rightleftharpoons 2\gamma^0 \quad (8)$$

Протоны и нейтроны в основном состоят из электронов и позитронов [4, 5].

Следует полагать, что фотоны состоят из  $(sp)^+$  и  $(sp)^-$ . Причем у  $\gamma^-$  вокруг  $(sp)^+$  вращаются два  $(sp)^-$ ,  $\gamma^+$  состоит из  $(sp)^+$ , а у  $\gamma^0$  вокруг  $(sp)^+$  вращается  $(sp)^-$ . Поэтому электрически нейтральный фотон, который движется свободно в пространстве, имеет магнитный момент.

Двигаясь по траектории винтовой спирали, фотон создает переменное магнитное поле, которое моделируется магнитной волной, согласно следующему уравнению:

$$B = B_m \cos(\omega_m t - \frac{2\pi l}{\lambda_m}), \quad (9)$$

где  $B$  – индукция магнитного поля на расстоянии  $l$  от источника света;  $B_m$  – амплитуда индукции магнитного поля;  $\omega_m$  – циклическая частота магнитной волны, равная  $2\pi\nu$ ;  $\lambda_m$  – длина магнитной волны, равная  $\lambda$ .

Опыты Г. Герца по облучению катушки с проводником фотонами определенных частот ( $10^2$  Гц ...  $10^8$  Гц) свидетельствуют о том, что свет является не электрическими, а магнитными волнами, которые приводят к образованию ЭДС (разности потенциалов на концах катушки) [2].

Масса фотона равна  $9 \cdot 10^{-37}$  кг [3]. И это не противоречит специальной теории относительности (СТО). Уравнения СТО применимы к частицам, движущимся прямолинейно с постоянными скоростями (инерциальным частицам) [2]. Фотон, движущийся по траектории винтовой спирали, является неинерциальной частицей, к которой не применимы уравнения СТО.

Масса электрона составляет  $9 \cdot 10^{-31}$  кг [2]. Радиус электрона составляет  $3 \cdot 10^{-25}$  м [6]. Поскольку электрон состоит из миллиона фотонов, то радиус фотона равен  $3 \cdot 10^{-27}$  м. Это означает, что фотон в 100 раз мельче электрона.

Скорость электрона в атоме водорода равна  $1 \cdot 10^6$  м·с<sup>-1</sup> [7]. Тогда импульс электрона в направлении его движения вокруг протона составляет  $9 \cdot 10^{-25}$  кг·м·с<sup>-1</sup>. Механический импульс фотона в направлении движения электрона равен  $27 \cdot 10^{-29}$  кг·м·с<sup>-1</sup>. Это означает, что механический импульс фотона составляет 0,03% от импульса электрона в атоме водорода. Поэтому фотон не может оказывать динамическое импульсное воздействие непосредственно на электрон. Но магнитное поле фотона оказывает влияние на магнитное поле электрона, и, следовательно, на сам электрон, атомы и молекулы [7]. В результате происходят: тепловые эффекты, фотоэффекты, ионизация атомов и молекул.

Несмотря на очень малые размеры, фотон, двигаясь по траектории винтовой спирали с высокими частотой и скоростью, создает большое магнитное поле. Его действие определяется значением  $R$ , квантовой энергией магнитной волны фотона (квантовой энергией света)  $h\nu$ , где  $h$  – постоянная Планка, равная  $6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с [2].

Средний атомный радиус элементов составляет  $1,5 \cdot 10^{-10}$  м [8]. Средний потенциал ионизации атомов равен  $1 \cdot 10^{-18}$  Дж [8], что соответствует средней частоте света

$1,5 \cdot 10^{15}$  Гц. Согласно формуле (4), при частоте света  $1,5 \cdot 10^{15}$  Гц  $R = 3 \cdot 10^{-8}$  м. Эта величина превышает размеры атомов и молекул. Атом водорода ионизируется ультрафиолетовым излучением света, но не его квантовым импульсом  $h\nu/c$  [7].

Средняя частота видимого излучения света составляет  $6 \cdot 10^{14}$  Гц [1]. Это соответствует квантовой энергии света  $4 \cdot 10^{-19}$  Дж и  $R = 8 \cdot 10^{-8}$  м. Поэтому видимое излучение света будет оказывать тепловое воздействие на атомы и молекулы, а также способствовать химическим реакциям.

Средняя частота инфракрасного излучения света составляет  $5 \cdot 10^{13}$  Гц [1]. Это соответствует квантовой энергии света  $3 \cdot 10^{-20}$  Дж и  $R = 1 \cdot 10^{-6}$  м. Поэтому инфракрасное излучение света будет оказывать тепловое воздействие на вещество.

Средняя частота рентгеновского излучения света составляет  $1 \cdot 10^{18}$  Гц [1]. Это соответствует квантовой энергии света  $7 \cdot 10^{-16}$  Дж и  $R = 5 \cdot 10^{-11}$  м. Поэтому рентгеновское излучение света будет больше оказывать воздействие на атомы, чем на молекулы.

Средняя частота  $\gamma$ -излучения света составляет  $1 \cdot 10^{22}$  Гц [1]. Это соответствует квантовой энергии света  $7 \cdot 10^{-12}$  Дж и  $R = 5 \cdot 10^{-15}$  м. Поэтому  $\gamma$ -излучения света будет в основном воздействовать на ядра атомов и молекул (будет поглощаться их ядрами). Большой поглощающей способностью  $\gamma$ -излучения света обладают массивные ядра свинца.

Двигаясь в атомах и молекулах по траекториям винтовых спиралей, электроны создают магнитные орбитали – магнитные поля, которые могут ослабляться магнитными полями фотонов при торможении фотонов и их последующим поглощении электронами. В результате электроны переходят на вышестоящие орбиты с меньшими магнитными энергиями. При этом электроны будут находиться в неравновесных состояниях. При переходе электронов в равновесные состояния они излучают фотоны. Эти фотоны, ускоряясь по траекториям винтовых спиралей, создают магнитные поля, которые усиливают магнитные поля магнитных орбиталей. В результате электроны переходят на низшие орбиты с более высоким уровнем магнитной энергии. Если фотоны не взаимодействуют с электронами, то происходит отражение магнитных волн фотонов (света) от атомов и молекул. При этом динамическое действие света (давление) будет определяться его квантовым импульсом. Поляризация света объясняется тем, что фотоны могут двигаться как по часовой стрелке винтовых спиралей, так и против этого направления.

Таким образом, свет является магнитными волнами, которые образуются при движении фотонов, имеющих массу и магнитный момент, по траекториям винтовых спиралей.

### *Список литературы / References*

1. Энциклопедия для школьников и студентов. Т. 2. Физика. Математика. Под ред. Н.А. Поклонского. Минск: Беларуская энцыклапедыя імя П. Броўкі, 2010. 528 с.
2. Аксенович Л.А., Зенькович В.И., Фарино К.С. Физика в средней школе. Минск: Аверсэв, 2010. 1102 с.
3. Стещенко В.Ю. Механизм корпускулярно-волнового движения фотонов // Проблемы современной науки и образования. 2025. № 3. С. 5–9.
4. Стещенко В.Ю. Об элементарных частицах //Литье и металлургия. 2023. № 4. С. 127–130.
5. Стещенко В.Ю. Структура и физические свойства Вселенной // Проблемы современной науки и образования. 2025. № 10. С. 4–12.
6. Стещенко В.Ю. Механизм корпускулярно-волнового движения электронов // Проблемы современной науки и образования. 2025. № 2. С. 5–10.

7. Стеценко В.Ю. Теория атома водорода // Проблемы современной науки и образования. 2025. № 11. С. 4–9.
  8. Свойства элементов. Ч. 1. Физические свойства. Справочник. М.: Металлургия, 1976. 600 с.
- 

## АВТОРСКАЯ МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ

**Баутина А.Д.**

*Баутина Анастасия Дмитриевна - учитель физики  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Образовательный центр №5»  
г. Ивантеевка*

**Аннотация:** на практике проверить выполнение закона сохранения энергии при превращении световой (или энергии излучения) энергии в тепловую можно в ходе выполнения лабораторной работы, применяя новое высокоточное оборудование (датчики). Для этого обучающемуся будет необходимо не только применить практические навыки, но и вспомнить формулы по физике.

**Ключевые слова:** лабораторная работа «Изучение закона сохранения энергии», энергия, световой поток, освещенность.

## AUTHOR'S METHODOLOGICAL DEVELOPMENT OF A PHYSICS LABORATORY WORK "STUDYING THE LAW OF CONSERVATION OF ENERGY" Bautina A.D.

*Bautina Anastasia Dmitrievna - Physics Teacher  
MUNICIPAL BUDGETARY GENERAL EDUCATION INSTITUTION  
"EDUCATIONAL CENTER №5"  
IVANTEYEVKA*

**Abstract:** The law of conservation of energy can be verified in practice during this lab, using new high-precision equipment (sensors). This will require students to not only apply practical skills but also recall physics formulas.

**Keywords:** lab work "Studying the Law of Conservation of Energy," energy, luminous flux, illuminance.

Любая лабораторная работа в курсе физики – это тоже исследование, но по плану, предложенному не учеником. Он играет роль ассистента, лаборанта, овладевая навыками проведения исследования. Например, в 8 классе «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках» - дети самостоятельно определяют, что в последовательно соединенной цепи сила тока одинакова на любом участке. В 9 классе ребята исследуют зависимость периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины; в 11 классе проводят исследовательскую работу по определению оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы; в 10 классе опытным путем подтверждают справедливость закона Гей-Люссака.

На базе кафедры физики ФГБОУ Во «АГПУ» мной была разработана лабораторная работы «Изучение закона сохранения энергии» для школьников.

## **Лабораторная работа «Изучение закона сохранения энергии»**

Цель работы: проверить выполнение закона сохранения энергии при превращении световой (или энергии излучения) энергии в тепловую.

Оборудование: прямоугольная кювета с водой, лампа 220В 250Вт 14 – 13 (д.б. достаточно мощная), датчик температуры (-40 до +135) (код датчика: TMP-BTA, страна происхождения США), датчик освещенности (люксметр) (код датчика: LS-BTA, лаб. AFS США), устройство измерения и обработки данных (УИОД) (код: LABQ, лаб. AFS США (VERNIER LABQUEST)), штатив, лапка (для штатива), весы.

Общая характеристика

Рассчитать количество теплоты, полученное системой кювета – вода.

Для вычисления количества теплоты необходимо знать:

1. Массу кюветы и массу воды;
2. Разность температур воды: начальной и конечной;
3. Разность температур кюветы: начальной и конечной;
4. Удельную теплоёмкость стекла ( $c_1 = 700 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{С}0)$ );
5. Удельную теплоёмкость воды ( $c_2 = 4180 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{С}0)$ ).

Формула, по которой вычисляется количество теплоты, выглядит следующим образом:

$$Q = cm(T_k - T_n)$$

В этой формуле фигурируют следующие величины:

$Q$  – количество теплоты, измеряется в Джоулях (Дж);

$c$  – удельная теплоёмкость вещества (стекла и воды).

Также понадобится знать плотность воды:  $\rho = 1000 \text{ кг} / \text{м}^3$ , чтобы найти массу воды.

Рассчитать количество энергии, излученное лампой, т.е. количество теплоты, отданное лампой в окружающую среду.

Световой поток — физическая величина, характеризующая количество «световой» мощности в соответствующем потоке излучения, где под световой мощностью понимается световая энергия, переносимая излучением через некоторую поверхность за единицу времени. Иными словами, «световой поток является величиной, пропорциональной потоку излучения, оценённому в соответствии с относительной спектральной чувствительностью среднего человеческого глаза». В свою очередь величина «поток излучения» определяется как мощность, переносимая излучением через какую - либо поверхность.

Люмен (русское обозначение: лм; международное: lm) — единица измерения светового потока в Международной системе единиц (СИ).

Полный световой поток, создаваемый изотропным источником, с силой света одна кандela, равен  $4\pi \text{ лм}$ .

Световому потоку в 1 лм соответствует 0,0016 Вт.

Измерьте площадь поверхности, на которую падает свет ( $\text{см}^2$ ).

Затем, во время работы лампы с помощью датчика освещенности измерьте освещенность около кюветы.

Освещённость — световая величина, равная отношению светового потока, падающего на малый участок поверхности, к его площади. Измеряется в люксах (лк) или ( $\text{Вт}/\text{м}^2$ ).

Люкс - это отношение количества люмен на освещаемую площадь (1 люкс - 1 люмен на квадратный метр)

Освещенность определяют по формуле:  $Ee = Q' / St$ ,

где  $S$  – площадь освещенной поверхности,  $t$  – время, в течение которого поверхность освещалась,  $Q'$  – количество энергии, полученное освещенной поверхностью. Следовательно,  $Q' = Ee \cdot St$ .

Итоговое количество теплоты, полученной от нагревателя, будет состоять из: количества теплоты, необходимого для нагревания кюветы, и количества теплоты, необходимого для нагревания воды в нём:

$$Q = Q_1 + Q_2. \quad (1)$$

### ХОД РАБОТЫ

Соберите установку: наберите воду в кювету, подключите к устройству измерения и обработки данных датчик освещенности и датчик температуры. На штативе установите лампу (излучатель). Лампу лучше установить на такой высоте, чтобы она находилась точно по центру объема воды в кювете. Так свет, падающий от лампы на кювету, будет освещать толщу воды более равномерно, и, следовательно, потери энергии будут меньше (смотрите приложение №2).

Измерьте линейкой длину, ширину и высоту кюветы (до уровня воды). Перемножив данные, получите объем воды в кювете. По формуле  $m_j = V_j \rho_j$  найдите массу воды. ( $m_j = m_2$ ).

С помощью весов измерьте массу кюветы  $m_1$ .

Включите устройство измерения и обработки данных в сеть и с помощью датчика температуры измерьте начальную температуру кюветы и начальную температуру воды. Включите лампу в сеть на 10 минут.

Измерьте конечную температуру кюветы и конечную температуру воды.

Запишите данные в таблицу.

C1	C2	m1	m2	T <sub>н</sub> воды	T <sub>н</sub> кюветы	T <sub>к</sub> воды	T <sub>к</sub> кюветы	Q1	Q2	Q	t	Q'
											600с	

Рассчитайте сначала количество теплоты, полученное кюветой:

$$Q_1 = c_1 m_1 (T_k - T_n).$$

Теперь рассчитайте количество теплоты, полученное водой:

$$Q_2 = c_2 m_2 (T_k - T_n).$$

Теперь рассчитайте количество теплоты, полученное системой вода – кювета по формуле (1). Также занесите в таблицу.

Рассчитайте количество энергии, излученное лампой, т.е. количество теплоты, отданное лампой в окружающую среду.

Чтобы вычислить количество энергии, которое лампа излучина, нужно мощность светового потока Р лампы умножить на t время работы лампы.

$$Q' = P \cdot t. \quad (2)$$

$$1 \text{ лм} = 0,0016 \text{ Вт (мощность);}$$

Значит, полученные Вами данные при измерении = X Вт.

Рассчитайте мощность.

По формуле (2) рассчитайте количество энергии.

Полученные данные занесите в таблицу.

Сравните значения и  $Q'$ . Учтите тот факт, что система не изолированная, поэтому будет иметь место и погрешность. Сделайте выводы.

*Ответьте на вопросы:*

Объясните смысл закона сохранения энергии;

Запишите формулу закона сохранения энергии;

Энергия излучения – это...;

Количество теплоты можно рассчитать по формуле...;

Что такое освещенность, какими приборами можно измерить освещенность?

Таким образом, внедрение исследовательской деятельности на уроках физики развивает исследовательские навыки у обучающихся, с помощью которых ученик учится совершать маленькие открытия для самого себя. Далее происходит постепенный переход к индивидуальной исследовательской работе. Удачное

использование занимательного и исследовательского физического эксперимента не только оживляет урок, но и вызывает интерес учеников к физическому явлению. Познавательный интерес при правильной педагогической организации деятельности школьников и систематической целенаправленной воспитательной деятельности может и должен стать устойчивой чертой личности школьника и оказывает сильное влияние на его развитие. Исследовательский характер проведения лабораторных работ и опытов является способом развития общеучебных умений и навыков.

#### *Список литературы / References*

1. Алексеев В.Е., Влазнев А.И., Комский Д.М. Деятельность учащихся в сфере техники: сущность основных понятий и педагогический аспект // Понятийный аппарат педагогики и образования. Вып. 1. Екатеринбург, 1995. С. 107-119.
2. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе. Теоретические основы. М.: Просвещение, 1981.
3. Веслополова О.Ю. Научно-исследовательская деятельность учащихся и студентов. // Образование в современной школе. 2004. № 3. С. 40 -43.

# ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

## ХИМИЯ КАК ЧАСТЬ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Оразгельдиев С.Б.<sup>1</sup>, Тачмурадов М.К.<sup>2</sup>, Эсенова А.Х.<sup>3</sup>, Чуриев А.Ч.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Оразгельдиев Соенч Бяшиммырадович - преподаватель,

<sup>2</sup>Тачмурадов Мурат КАКАДЖАНович - преподаватель,

<sup>3</sup>Эсенова Айгуль Халлыевна - преподаватель,

<sup>4</sup>Чуриев Акмухаммет Чарымухаммедович - студент

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт  
г. Ашхабад, Туркменистан

**Аннотация:** химия — это фундаментальная часть естествознания, наука о веществе, его составе, строении, свойствах и превращениях, которая изучает как неживую природу, так и живые организмы, тесно переплетаясь с физикой (изучает материю и энергию) и биологией (изучает жизнь). Она объясняет мир на уровне атомов и молекул, исследуя химические реакции, которые лежат в основе всех природных процессов, от дыхания до образования гор

**Ключевые слова:** состав, биология, молекул, процесс.

## CHEMISTRY AS A PART OF NATURAL SCIENCE

Orazgeldiev S.B.<sup>1</sup>, Tachmuradov M.K.<sup>2</sup>, Esenova A.H.<sup>3</sup>, Churiev A.Ch.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Orazgeldiev Soench Byashimmyradovich - Lecturer,

<sup>2</sup>Tachmuradov Murat Kakadzhanovich - Lecturer,

<sup>3</sup>Esenova Aygul Hallyyevna - Lecturer,

<sup>4</sup>Churiev Akmuhammed Charytmuhammedovich - student

TURKMEN STATE ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE  
ASHGABAT, TURKMENISTAN

**Abstract:** Chemistry is a fundamental part of natural science, the science of matter, its composition, structure, properties, and transformations. It studies both inanimate nature and living organisms, closely intertwined with physics (the study of matter and energy) and biology (the study of life). It explains the world at the level of atoms and molecules, exploring the chemical reactions that underlie all natural processes, from respiration to mountain formation.

**Keywords:** Composition, biology, molecules, processes.

Химия — это одна из естественных наук, направленных на исследование природы. Химия тесно связана с другими науками, в первую очередь с физикой и биологией. Физика изучает тела и происходящие с ними процессы, биология — живые организмы, а химия — вещества, из которых состоят тела неживой природы и живые организмы. Химия — одна из важнейших и обширных областей естествознания, наука, изучающая вещества, также их состав и строение, их свойства, их превращения, ведущие к изменению состава — химические реакции, а также законы и закономерности, которым эти превращения подчиняются. Поскольку все вещества состоят из атомов, которые благодаря химическим связям способны формировать молекулы, то химия занимается, прежде всего, рассмотрением перечисленных выше задач на атомно-молекулярном уровне, то есть на уровне химических элементов и их соединений. Химия имеет немало связей с физикой и биологией, по сути, граница между ними условна, а пограничные области изучаются квантовой химией, химической физикой, физической химией, геохимией, биохимией и другими науками.

Квантовая химия — это направление химии, рассматривающее строение и свойства химических соединений, реакционную способность, кинетику и механизм химических реакций на основе квантовой механики. Разделами квантовой химии являются: квантовая теория строения молекул, квантовая теория химических связей и межмолекулярных взаимодействий, квантовая теория химических реакций и реакционной способности и др. Квантовая химия находится на стыке химии и квантовой физики (квантовой механики). Она занимается рассмотрением химических и физических свойств веществ на атомарном уровне (моделях электронно-ядерного строения и взаимодействий, представленных с точки зрения квантовой механики). Вследствие того, что сложность изучаемых объектов во многих случаях не позволяет находить явные решения уравнений, описывающих процессы в химических системах, применяют приближённые методы расчёта. С квантовой химией неразрывно связана вычислительная химия — дисциплина, использующая математические методы квантовой химии, адаптированные для составления специальных компьютерных программ, используемых для расчёта молекулярных свойств, амплитуды вероятности нахождения электронов в атомах, симуляции молекулярного поведения. Наименьшая частица химического элемента, обладающая всеми его свойствами. Атом состоит из ядра и „облака“ электронов вокруг него. Ядро состоит из положительно заряженных протонов и нейтральных нейтронов. Взаимодействуя, атомы могут образовывать молекулы.

Атом — предел химического разложения любого вещества. Простое вещество (если оно не является одноатомным, как, например, гелий He) разлагается на атомы одного вида, сложное вещество — на атомы разных видов.

Атомы (точнее, атомные ядра) неделимы химическим путём. Частица, состоящая из двух или более атомов, которая может самостоятельно существовать. Имеет постоянный качественный и количественный состав. Свойства молекулы зависят от атомов, входящих в её состав, и от характера связей между ними, от молекулярной структуры и от пространственного расположения (изомеры). Может иметь несколько разных состояний и переходить от одного состояния к другому под действием внешних факторов. Свойства вещества, состоящего из определённых молекул, зависят от состояния молекул и от свойств молекулы.

В соответствии с классическими научными взглядами различаются две физические формы существования материи — вещество и поле. Вещество — это форма материи, обладающая массой (масса не равна нулю). Химия изучает большей частью вещества, организованные в атомы, молекулы, ионы и радикалы. Те, в свою очередь, состоят из элементарных частиц: электронов, протонов, нейтронов и т.д.

Среди чистых веществ принято различать простые (состоящие из атомов одного химического элемента) и сложные (образованы из атомов нескольких химических элементов) вещества.

Простые вещества следует отличать от понятий „атом“ и „химический элемент“.

Химический элемент — вид атомов с определённым положительным зарядом ядра. Все химические элементы указаны в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева; каждому элементу отвечает свой порядковый (атомный) номер в Периодической системе. Значение порядкового номера элемента и значение заряда ядра атома того же элемента совпадают, то есть химический элемент — это совокупность атомов с одинаковым порядковым номером.

**Простые вещества** представляют собой формы существования химических элементов в свободном виде; каждому элементу соответствует, как правило, несколько простых веществ (аллотропных форм), которые могут различаться по составу, например атомный кислород O, кислород O<sub>2</sub> и озон O<sub>3</sub>, или по кристаллической решётке, например алмаз и графит для элемента углерод C. Очевидно, что простые вещества могут быть одно- и многоатомными.

**Сложные вещества** иначе называются химическими соединениями. Этот термин означает, что вещества могут быть получены с помощью химических реакций соединения из простых веществ (химического синтеза) или разделены на элементы в свободном виде (простые вещества) с помощью химических реакций разложения (химического анализа).

Процессы, протекающие в химическом веществе, или в смесях различных веществ, представляют собой химические реакции. При протекании химических реакций всегда образуются новые вещества.

В сущности, это процесс изменения структуры молекулы. В результате реакции количество атомов в молекуле может увеличиваться (синтез), уменьшаться (разложение) или оставаться постоянным (изомеризация, перегруппировка).

#### *Список литературы / References*

1. Аблесимов Н.Е. Сколько на свете химий? // Химия и жизнь — XXI век. 2009. № 5. С. 49-52; № 6. С. 34-37.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Общая неорганическая химия. Учеб. для вузов.-4-е изд., испр.,-М,: Высшая школа, Изд. центр» Академия", 2001.-743 с., ил., 2001.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ МАРГАНЦОВИСТЫХ СТАЛЕЙ

Стещенко В.Ю.

Стещенко Владимир Юзефович – доктор технических наук,  
г. Могилев, Республика Беларусь

**Аннотация:** кристаллизация марганцовистых сталей является наноструктурным процессом, в котором основную роль играют элементарные нанокристаллы и атомы железа, графита и марганца. Сначала из элементарных нанокристаллов и атомов образуются структурообразующие нанокристаллы. Затем из них формируются центры кристаллизации микрокристаллов  $\delta$ -фазы или  $\gamma$ -фазы. Из центров кристаллизации, структурообразующих нанокристаллов и атомов образуются микрокристаллы  $\delta$ -фазы или  $\gamma$ -фазы. Водород и кислород являются демодифицирующими элементами первичных структур марганцовистых сталей. Для модификации этих сталей необходимо уменьшить в расплавах концентрации атомов кислорода, водорода и поддерживать их оптимальные значения или повысить скорость затвердевания расплавов марганцовистых сталей.

**Ключевые слова:** марганцовистые стали, расплав, кристаллизация, нанокристаллы, атомы, структура, кислород, водород.

## NANOSTRUCTURING DURING CRYSTALLIZATION OF MANGANESE STEELS

Stetsenko V.Yu.

Stetsenko Vladimir Yuzefovich – Doctor of Technical Sciences,  
MOGILEV, REPUBLIC OF BELARUS

**Abstract:** crystallization of manganese steels is a nanostructured process in which elementary nanocrystals and atoms of iron, graphite and manganese play the main role. First, structure-forming nanocrystals are formed from elementary nanocrystals and atoms. Then centers of crystallization of microcrystals of  $\delta$ -phase or  $\gamma$ -phase are formed from them.  $\delta$ -phase or  $\gamma$ -phase microcrystals are formed from crystallization centers, structure-forming nanocrystals and atoms. Hydrogen and oxygen are demodifying elements of primary structures of manganese steels. To modify these steels, it is necessary to reduce the concentrations of oxygen and hydrogen atoms in the melts and maintain their optimal values or increase the solidification rate of melts of manganese steels.

**Keywords:** manganese steels, melt, crystallization, nanocrystals, atoms, structure, oxygen, hydrogen.

УДК 621.745.35  
DOI 10.24411/2304-2338-2025-11202

Марганцовистые стали можно представить, как углеродистые стали, содержащие до 0,5% углерода, в которых находится 1–2% марганца [1]. При кристаллизации марганцовистых сталей сначала образуются микрокристаллы  $\delta$ -фазы ( $\delta_{\text{мк1}}$ ), а затем, по перитектической реакции, формируются микрокристаллы  $\gamma$ -фазы ( $\gamma_{\text{мк1}}$ ). Из литературных источников известно, что  $\delta_{\text{мк1}}$  являются твердыми растворами атомов углерода и марганца в кристаллической решетке  $\delta\text{-Fe}$  а  $\gamma_{\text{мк1}}$  – твердыми растворами этих атомов в кристаллической решетке  $\gamma\text{-Fe}$  [2–4].

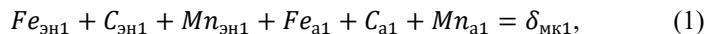
Марганцовистые стали можно получить, растворив в жидким железе графит и марганец. Теплота плавления железа составляет 13,8 кДж/моль, а теплота его атомизации – 418,3 кДж/моль [5]. При плавлении железа атомизируется только 3,3% его ионов, а микрокристаллы железа распадаются на его нанокристаллы [6]. Жидкое железо на 96,7% состоит из нанокристаллов железа и на 3,3% – из атомов железа.

Теплота растворения графита в жидким железе равна 71,3 кДж/моль [7]. Термоплота атомизации графита составляет 716,1 кДж/моль [5]. Это означает, что при растворении графита в жидким железе атомизируется только 10% связанных атомов углерода, а микрокристаллы графита распадаются на его нанокристаллы [6]. Поэтому такой растворенный графит на 90% состоит из нанокристаллов графита и на 10% – из атомов углерода.

Термоплота плавления марганца составляет 14,7 кДж/моль, а теплота его атомизации – 279,5 кДж/моль [5]. При плавлении (растворении в жидким железе) марганца атомизируется всего 5,3% его ионов, а микрокристаллы марганца распадаются на его нанокристаллы [6]. Поэтому растворенный марганец на 94,7% состоит из нанокристаллов марганца и на 5,3% – из атомов марганца.

Поскольку кристаллизация металлических расплавов являетсяnanoструктурным процессом, то nanoструктурирование при кристаллизации марганцовистых сталей необходимо исследовать с позиции теории nanoструктурной кристаллизации металлических расплавов [6]. Поэтому цель настоящей работы – определение механизмов nanoструктурной кристаллизации марганцовистых сталей.

Кристаллизация  $\delta_{\text{mk1}}$  происходит по следующей реакции [8]:



где  $Fe_{\text{эн1}}$ ,  $C_{\text{эн1}}$ ,  $Mn_{\text{эн1}}$  – элементарные нанокристаллы железа, графита и марганца кристаллизующегося расплава марганцовистых сталей;  $Fe_{\text{а1}}$ ,  $C_{\text{а1}}$ ,  $Mn_{\text{а1}}$  – атомы железа, углерода и марганца этого расплава.

Из реакции (1) следует, что  $\delta_{\text{mk1}}$  не могут быть твердыми растворами атомов графита и марганца в  $\delta$ -Fe. Кристаллизация  $\gamma_{\text{mk1}}$  происходит по следующей перитектической реакции:



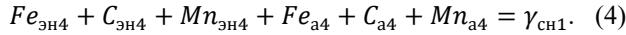
где  $\delta_{\text{mk2}}$  – микрокристаллы  $\delta$ -фазы марганцовистой стали при перитектической реакции;  $L_1$  – расплав стали при этой реакции.

Микрокристаллы  $\delta_{\text{mk2}}$  состоят из элементарных нанокристаллов железа ( $Fe_{\text{эн2}}$ ), графита ( $C_{\text{эн2}}$ ), марганца ( $Mn_{\text{эн2}}$ ) и атомов железа ( $Fe_{\text{а2}}$ ), углерода ( $C_{\text{а2}}$ ), марганца ( $Mn_{\text{а2}}$ ) [6]. При перитектической реакции  $\delta_{\text{mk2}}$  распадаются на свои структурные нанокристаллы и атомы. Расплав  $L_1$  состоит из элементарных нанокристаллов железа ( $Fe_{\text{эн3}}$ ), графита ( $C_{\text{эн3}}$ ), марганца ( $Mn_{\text{эн3}}$ ) и атомов железа ( $Fe_{\text{а3}}$ ), углерода ( $C_{\text{а3}}$ ), марганца ( $Mn_{\text{а3}}$ ) [6].

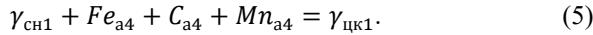
Микрокристаллы  $\gamma_{\text{mk1}}$  состоят из элементарных нанокристаллов железа ( $Fe_{\text{эн4}}$ ), графита ( $C_{\text{эн4}}$ ), марганца ( $Mn_{\text{эн4}}$ ) и атомов железа ( $Fe_{\text{а4}}$ ), углерода ( $C_{\text{а4}}$ ), марганца ( $Mn_{\text{а4}}$ ) [6]. Справедливы следующие равенства:

$$\begin{aligned} Fe_{\text{эн4}} &= Fe_{\text{эн2}} + Fe_{\text{эн3}}, \\ C_{\text{эн4}} &= C_{\text{эн2}} + C_{\text{эн3}}, \\ Mn_{\text{эн4}} &= Mn_{\text{эн2}} + Mn_{\text{эн3}}, \\ Fe_{\text{а4}} &= Fe_{\text{а2}} + Fe_{\text{а3}}, \\ C_{\text{а4}} &= C_{\text{а2}} + C_{\text{а3}}, \\ Mn_{\text{а4}} &= Mn_{\text{а2}} + Mn_{\text{а3}}. \end{aligned} \quad (3)$$

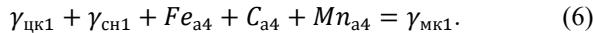
По аналогии сnanoструктурной кристаллизацией металлов механизм кристаллизации  $\gamma_{\text{МК1}}$  можно представить следующим образом [8]. Сначала формируются структурообразующие нанокристаллы ( $\gamma_{\text{ЧН1}}$ ):



Затем образуются центры кристаллизации ( $\gamma_{\text{ЦК1}}$ ):



Заканчивается процесс кристаллизации марганцовистых сталей согласно следующей реакции:



Из реакций (4) – (6) следует, что  $\gamma_{\text{МК1}}$  не могут быть твердыми растворами атомов углерода и марганца в  $\gamma$ -Fe. Дендритные  $\gamma_{\text{МК1}}$  формируются путем соединения нанокристаллов посредством атомов.

На кристаллизацию марганцовистых сталей большое влияние будут оказывать атомы водорода и кислорода. Атомарный водород образуется при реакциях молекул воды атмосферного воздуха с нанокристаллами и атомами железа расплавов сталей [9]. Атомы водорода, диффундируя в расплавы, не образуют гидридов, но адсорбируются в основном на нанокристаллах железа. Стандартная теплота адсорбции атомарного водорода на железе составляет 143 кДж/моль [10]. Атомы водорода находятся в расплавах марганцовистых сталей в адсорбированном и свободном (растворенном) состояниях. При этом атомарный водород не образует с нанокристаллами железа твердый раствор внедрения [9]. Между адсорбированным водородом –  $\{H\}$  и растворенным водородом устанавливается равновесие по закону Генри, согласно следующему уравнению [11]:



где  $k_1$  – константа Генри.

В расплавах марганцовистых сталей концентрация адсорбированного водорода пропорциональна концентрации растворенного водорода.

При взаимодействии нанокристаллов железа расплавов сталей с молекулами атмосферного кислорода последние будут диссоциировать на атомы. Стандартная теплота диссоциации молекул кислорода равна 500 кДж/моль, или 250 кДж/моль на атомарный кислород [5]. Стандартная теплота адсорбции атомов кислорода на железе составляет 570 кДж/моль [10]. В результате диссоциированные атомы кислорода адсорбируются нанокристаллами железа. При этом они не будут реагировать с адсорбированным кислородом с образованием оксида железа ( $FeO$ ), поскольку стандартная теплота его образования (265 кДж/моль) намного меньше стандартной теплоты адсорбции атомов кислорода на железе [12].

В результате десорбции атомарный кислород переходит в расплавы сталей и растворяется в них. Между адсорбированным кислородом –  $\{O\}$  и растворенным кислородом устанавливается равновесие по закону Генри, согласно следующему уравнению [11]:



где  $k_2$  – константа Генри.

В расплавах марганцовистых сталей концентрация адсорбированного кислорода пропорциональна концентрации растворенного кислорода. В марганцовистых сталях содержится достаточное количество атомов марганца, которые являются хорошими раскислителями. Эти атомы снижают в расплавах сталей концентрацию растворенного кислорода. Тогда, согласно уравнению (8), будет уменьшаться концентрация адсорбированного кислорода. Это снижает поверхностную активность атомарного кислорода на нанокристаллах железа и делает ее сравнимой с поверхностной активностью атомарного водорода в расплавах марганцовистых сталей.

Адсорбируясь на нанокристаллах железа, атомы водорода и кислорода препятствуют объединению нанокристаллов в центры кристаллизации  $\gamma$ -фазы ( $\gamma_{\text{цк1}}$ ), что приводит к снижению их концентрации и укрупнению зерен в стальных отливках и слитках. Адсорбированные водород и кислород оказывают демодифицирующее действие на первичные структуры марганцовистых сталей. Согласно уравнениям (7) и (8), для измельчения зерен в отливках и слитках этих сталей необходимо существенно уменьшить в расплавах концентрации растворенных атомов кислорода и водорода.

На кристаллизацию марганцовистых сталей большое влияние будет оказывать молекулярный водород. Он выделяется на ветвях дендритных микрокристаллов  $\gamma$ -фазы, замедляя процесс их формирования, что снижает скорость затвердевания расплавов. Это также приводит к образованию крупных дендритных ветвей в первичных структурах стальных отливок и слитков при их затвердевании.

Модификаторы сталей активно и более длительно борются с растворенными атомами водорода и кислорода в расплавах, поэтому модифицированные стальные отливки и слитки затвердевают быстрее немодифицированных [13]. При обработке жидких сталей модификаторами дегазация расплавов от водорода происходит в основном за счет эффективной адсорбции атомов водорода соединениями модифицирующих элементов (Mg, Ca, Al, Ce, Ba, Ti, V, B), которые являются не только сильными раскислителями, но и активными гидриообразователями [14].

Модификаторы марганцовистых сталей повышают интенсивность объединения нанокристаллов в центры кристаллизации микрокристаллов фаз. Главным недостатком модификаторов является существование критических концентраций модифицирующих элементов, при превышении которых уменьшаются концентрации центров кристаллизации микрокристаллов фаз. Это проводит к демодифицирующему эффекту. Поэтому концентрации модифицирующих элементов в расплавах марганцовистых сталей должны быть оптимальными.

При затвердевании сталей соединения модифицирующих элементов (неметаллические включения) не могут быть центрами кристаллизации микрокристаллов фаз, поскольку их кристаллические решетки не соответствуют принципу структурного и размерного соответствия Данкова – Конобеевского [9]. Поэтому уменьшение концентрации растворенных атомов кислорода и водорода и поддержание их оптимальных значений в расплавах сталей является эффективным способом модифицирования первичных структур отливок и слитков марганцовистых сталей.

На кристаллизацию марганцовистых сталей большое влияние будет оказывать повышенная скорость затвердевания расплавов. Она уменьшает демодифицирующие действия молекулярного водорода и атомарных кислорода и водорода на первичные структуры отливок и слитков [9]. Повышенная скорость затвердевания расплавов является универсальным способом модифицирования марганцовистых сталей при их кристаллизации.

### Заключение

Кристаллизация марганцовистых сталей является наноструктурным процессом, в котором нанокристаллы железа, графита и марганца соединяются атомами железа, углерода и марганца, образуя дендритные микрокристаллы  $\delta$ -фазы или  $\gamma$ -фазы.

На кристаллизацию марганцовистых сталей большое влияние оказывают растворенные в их расплавах атомы кислорода и водорода. Они являются демодифицирующими элементами первичных структур стальных отливок и слитков.

На кристаллизацию марганцовистых сталей большое влияние будет оказывать выделяющийся на ветвях дендритных микрокристаллов  $\gamma$ -фазы молекулярный водород. Он препятствует разветвлению дендритов, способствуя демодифицированию первичных структур стальных отливок и слитков.

Снижение концентрации растворенных атомов кислорода и водорода и поддержание их оптимальных значений в расплавах марганцовистых сталей является эффективным способом модифицирования первичных структур стальных отливок и слитков.

Модификаторы марганцовистых сталей уменьшают концентрации демодифицирующих элементов, повышая интенсивность объединения нанокристаллов в центры кристаллизации микрокристаллов фаз.

Универсальным способом модифицирования марганцовистых сталей является повышенная скорость затвердевания их расплавов, которая уменьшает демодифицирующие действия молекулярного водорода и атомарных кислорода и водорода.

### *Список литературы / References*

1. *Воздвиженский В.М., Грачев В.А., Спасский В.В.* Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении. М.: Машиностроение, 1984. 432 с.
2. *Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П.* Материаловедение: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 1990. 528 с.
3. *Новиков И.И., Золоторевский В.С., Портной В.К. и др.* Металловедение. Т. 1. М.: Издательский Дом МИСиС, 2009. 496 с.
4. *Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И.* Материаловедение: учебник для вузов. СПб: Химиздат, 2017. 784 с.
5. Свойства элементов. Ч. 1. Физические свойства. Справочник. М.: Металлургия, 1976. 600 с.
6. *Стеценко В.Ю.* Наноструктурная кристаллизация основных литейных сплавов // Проблемы современной науки и образования. 2025. № 10. С. 13–21.
7. *Захарченко Э.В., Левченко Ю.Н., Горенко В.Г. и др.* Отливки из чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом. Киев: Наукова думка, 1986. 248 с.
8. *Стеценко В.Ю., Стеценко А.В.* Кристаллизация и перекристаллизация литейных бинарных сплавов – наноструктурный процесс // Проблемы современной науки и образования. 2025. № 4. С. 11–15.
9. *Стеценко В.Ю.* Теоретические и технологические основы получения заготовок повышенной износостойкости из силуминов с высокодисперсной инвертированной структурой: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Минск: БНТУ, 2021. 60 с.
10. Константы взаимодействия металлов с газами: справочник / Под ред. Б.А. Колачева и Ю.В. Левинского. М.: Металлургия, 1987. 368 с.
11. *Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А.* Физическая химия. М.: Металлургия, 2001. 688 с.
12. Физико-химические свойства окислов: справочник / Под ред. Г.В. Самсонова. М.: Металлургия, 1978. 472 с.
13. *Неймарк В.Е.* Модифицированный стальной слиток. М.: Металлургия, 1977. 200 с.
14. *Антонова М.М.* Свойства гидридов металлов: справочник. Киев: Наукова думка, 1975. 128 с.

# ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЁЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЭПОКСИДНЫХ ТЕКСТОЛИТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕСТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Джабаров Б.Т.<sup>1</sup>, Ходжаева Д.Н.<sup>2</sup>, Шамсиева С.С.<sup>3</sup>,  
Миркамолов Ж.С.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Джабаров Бекзод Таирович – научный сотрудник,

<sup>2</sup>Ходжаева Дилфуза Назировна – доктор философии по техническим наукам,

<sup>3</sup>Шамсиева Сабохат Саттархановна – научный сотрудник,

ГУ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» при ТГТУ,

<sup>4</sup>Миркамолов Жавохир Сирожиддин угли – студент,

Туринский политехнический университет,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в статье рассматриваются проблемы повышения надёжности и долговечности эпоксидных текстолитов путём использования местных минеральных наполнителей. Показано, что дисперсные минеральные добавки, полученные из техногенных отходов, способствуют повышению структурной стабильности эпоксидной матрицы, снижению внутренних напряжений и улучшению тепловой и электрической стойкости композитов. Установлено, что применение местных сырьевых компонентов является эффективным подходом для повышения долговечности и снижения себестоимости слоистых эпоксидных материалов, что делает их перспективными для электротехнической промышленности.

**Ключевые слова:** эпоксидная смола, текстолит; долговечность; надёжность; минеральные наполнители; местное сырьё; техногенные отходы; электротехнические материалы; диэлектрическая прочность; механическая прочность; структура полимера; адгезия; износостойкость.

## PROBLEMS OF IMPROVING THE RELIABILITY AND DURABILITY OF EPOXY TEXTOLITES USING LOCAL MINERAL FILLERS

Djabarov B.T.<sup>1</sup>, Khodjayeva D.N.<sup>2</sup>, Shamsiyeva S.S.<sup>3</sup>, Mirkamolov J.S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Djabarov Bekzod Tairovich – senior researcher,

<sup>2</sup>Khodjayeva Dilfuza Nazirovna – PhD in Technical Sciences,

<sup>3</sup>Shamsiyeva Saboхat Sattarхanovna – Basic doctoral student,

SU “FAN VA TARAQQIYOT” TSTU, TASHKENT, UZBEKISTAN

<sup>4</sup>Mirkamolov Javohir Sirojiddin oglı – student,

TURIN POLYTECHNIC UNIVERSITY

TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** The article examines the problems of improving the reliability and durability of epoxy-based textolites through the use of local organo-mineral fillers. It is shown that finely dispersed mineral additives derived from technogenic waste contribute to enhancing the structural stability of the epoxy matrix, reducing internal stresses, and improving the thermal and electrical resistance of composite materials. It has been established that the incorporation of locally sourced raw materials is an effective approach to increasing the long-term performance and lowering the production cost of laminated epoxy composites, making them highly promising for use in electrical engineering applications.

**Keywords:** epoxy, textolite; durability; reliability; mineral fillers; local raw materials; technogenic waste; electrical engineering materials; dielectric strength; mechanical strength; polymer structure; adhesion; wear resistance.

В последние десятилетия наблюдается стремительное развитие композиционных полимерных материалов (КПМ) с уникальными свойствами, что открывает новые возможности для их применения в различных отраслях промышленности. Одной из ключевых областей их использования является электротехническая промышленность. Эти материалы играют важную роль в обеспечении надежности и долговечности электротехнического оборудования, особенно в условиях эксплуатации при воздействии высоких температур, электрических полей и других факторов [1]. На фоне этого особое внимание уделяется разработке текстолитов нового поколения на основе эпоксидных связующих, которые способны обеспечить высокую электрическую стабильность, прочность, стойкость к старению и минимальные диэлектрические потери, что делает создание новых композитов крайне актуальной задачей [2].

Одним из ключевых направлений улучшения долговечности текстолитов является повышение структурной стабильности матрицы и усиление межфазных взаимодействий между полимерной основой и наполнителем. Это требует тщательного подбора методик исследования и состава материалов, включающих определение прочности сцепления, стойкости к термическим циклам и сопротивления пробою [3]. Кроме того, корректные методики оценки адгезии и структуры позволяют изучить процессы старения и определить параметры, влияющие на долговечность эпоксидных композиционных материалов [4].

Особую роль в повышении надёжности композитов играют минеральные наполнители, которые способны улучшать теплопроводность, снижать локальные напряжения и препятствовать росту микротрещин [5]. Повышение электрофизической стабильности особенно заметно при использовании минеральных наполнителей из местных промышленных отходов, поскольку их состав благоприятствует формированию более однородной структуры материала [6].

Использование местного сырья — одна из важнейших задач для снижения себестоимости материалов и повышения их устойчивости к эксплуатационным нагрузкам [7]. Техногенные отходы, такие как зола ТЭС и другие минеральные побочные продукты, обладают высокой дисперсностью и активностью, что делает их перспективными модификаторами эпоксидной матрицы [8]. Исследования показывают, что такие наполнители могут успешно интегрироваться в структуру композитов и обеспечивать повышение механической прочности и долговечности изделий [9].

Проблема долговечности напрямую связана со структурой эпоксидной матрицы и процессами её сшивки при модификации. Научные данные подтверждают, что введение функционально активных наполнителей способствует формированию высокостабильной сеточной структуры, увеличивающей устойчивость материала к циклическим нагрузкам и тепловому старению [10]. Повышение износостойкости, наблюдаемое при введении минеральных и углеродсодержащих частиц, играет ключевую роль для деталей, испытывающих длительные контактные нагрузки, что является одним из факторов повышения эксплуатационной надёжности композиционных материалов [11].

Комплексные исследования эпоксидных систем показывают, что применение местных наполнителей позволяет существенно улучшать диэлектрическую прочность, снижать тангенс диэлектрических потерь и увеличивать удельное сопротивление, способствуя росту долговечности в условиях переменных электрических полей [12]. При этом влияние структуры полимерной матрицы и распределения наполнителей остаётся критически важным фактором формирования свойств защитных покрытий и электроизоляционных материалов [13].

Полученные данные соответствуют фундаментальным положениям физико-химической модификации полимерных систем, где показано, что правильное взаимодействие между полимерными цепями и активными частицами наполнителей приводит к повышению триботехнической стабильности и термостойкости материала [14]. Это объясняет наблюдаемое повышение долговечности разработанных эпоксидных текстолитов, армированных хлопчатобумажной тканью и модифицированных местными минеральными добавками.

Применение таких материалов позволяет не только повысить эксплуатационную надёжность изделий, но и обеспечить значительную экономическую эффективность. Замена дорогостоящих импортных наполнителей местными техногенными ресурсами снижает себестоимость производства. Дополнительным преимуществом является уменьшение экологической нагрузки за счёт вовлечения промышленных отходов в переработку.

В целом, проведённая работа показывает, что использование местных сырьевых наполнителей в эпоксидных композициях является эффективным инструментом повышения надёжности и долговечности текстолитов. Такие материалы обладают улучшенными электрофизическими характеристиками, повышенной структурной стабильностью, улучшенной стойкостью к термическому и механическому старению, что делает их перспективными для широкого применения в современных электротехнических системах.

### *Список литературы / References*

1. *Джабаров Б.Т. (2024). Исследования современного состояния электрофизических полимерных материалов и их применение в электротехнике. Молодой исследователь: вызовы и перспективы, (40 (378)).*
2. *Негматов С.С., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А., Жовлиев С., Хаминов Б., Негматова К.С., Негматов Ж.Н., Умирова Н.О., Хотамкулов Б.И., Раззоков А.Я., Кучкаров У.К., Ходжаева Д.Н., Джабаров Б.Б., Улмасов А.А., Рахимов Ш.Э. (2022). О ТРЕБОВАНИИ СЫРЬЕВЫМ МАТЕРИАЛАМ, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ НИХ МЕХАНОАКТИВИРОВАННЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ. Kompozitsion Materiallar, 1(4), 209–210.*
3. *Джабаров Б.Т., Абед Н.С., Бозорбоев Ш.А. Об актуальности разработки составов и технологии получения электроизоляционных композиционных полимерных материалов. «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» Республикаанская научно-техническая конференция 2024, (1), 31-32.*
4. *Djabarov B. (2022). Technique for studying the adhesive strength of composite polymer materials and coatings based on them. Composite Materials (Kompozitsion Materiallar), 1(4), 182–184.*
5. *NEGMATOV S., ABED N., DJABAROV B. & BOZORBOYEV S. INFLUENCE OF ORGANOMINERAL FILLERS CONTENT ON ELECTRICAL-PHYSICAL PROPERTIES OF DEVELOPED COMPOSITE POLYMER MATERIALS. UNIVERSUM, 41-45.*
6. *Джабаров Б.Т., Бозорбоев Ш.А., Миркамолов Ж.С. КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАПОЛНИТЕЛЯМИ ИЗ ОТХОДОВ МЕСТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ УЗБЕКИСТАНА. Вестник науки и образования, 2025. (11 (166)-2), 20-22.*
7. *Шарипов Х. Т., Хошимхонова М. А., Камолов Т. О., Бозоров А. Н. & Джабаров Б. Т. (2021). Актуалности переработки золошлаковых отходов Наво-Ангренской ТЭС.*

8. *ХАКИМОВА Д., ДЖАБАРОВ Б. & ИКРАМОВА М. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СЕПАРАЦИЯ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩИХ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДАУТАШ. ИНТЕРНАУКА* Учредители: ООО" Интернаука", 41-43.
9. *Туляганова В.С., Абдуллаева Р.И., Негматов С.С., Туйчиева М.О., Шарипов Ф.Ф., Джабаров Б.Т., & Ходжаева Д.Н. (2021). Состав и свойства электрокерамических композиций на основе отхода промышленности. Композиционные материалы, (3), 179-181.*
10. *Негматов Сайибжан Садыкович, Абед Нодира Сайибжановна, Икрамова Мукаффас Иралиевна, Бабаханова Мадина Авазовна, Раупова Дилфузা Нуриллаевна, Жапилов Шерали Некбоевич, & Джабаров Бекзод (2025). ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ С ВЫБРАННЫМИ РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ. Universum: технические науки, 2 (7 (136)), 65-69.*
11. *Abed Nodira, Malohat Tukhtasheva, Sayibjan Negmatov, Tulyaganova Vasila, Komila Negmatova, Shuhrat Bozorboyev, & Djabarov Bekzod (2025). STUDY ON THE IMPACT OF MINERAL, FIBROUS, AND CARBON-GRAPHITE FILLERS ON THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF COMPOSITE FRICTION RESISTANT POLYMER MATERIALS. Universum: технические науки, 9 (6 (135)), 33-39. doi: 10.32743/UniTech.2025.135.6.20461*
12. *Миркамолов Ж.С., Джабаров, Б.Т. (2025). ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ ОТХОДОВ МЕСТНЫХ ПРОИЗВОДСТВ УЗБЕКИСТАНА НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ. Теория и практика современной науки. -2025.- №10(124).*
13. *ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КОЖЕВЕННО-ОБУВНОЙ И ДРУГИХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ // Universum: технические науки электрон. научн. журн. Бабаханова М.А. [и др.]. 2025. 11(140). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/21194>*
14. *Н.А. Икрамов, Ш.Э. Рахимов, К.С. Негматова, С. Жовлиев, Б. Хаминов, Д.Н. Ходжаева, Б.Б. Джаббаров, А.А. Улмасов, Ш.А. Бозорбоев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, А.Я. Раззаков, Ж.Н. Негматов, Б.И. Хотамкулов, С.У. Султанов (2022). ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКАЯ И МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ. Kompozitsion Materiallar, 1(4), 214–216.*

---

## О ВЛИЯНИИ ВНЕШНЕГО ВОЗМУЩЕНИЯ НА СИСТЕМЫ С ПРЯМОЙ АДАПТАЦИЕЙ

### Шлопак А.А.

*Шлопак Александр Андрианович - кандидат технических наук, доцент,  
кафедра «Системы автоматического управления»*

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»  
г. Мытищи*

**Аннотация:** в статье исследуется влияние неизвестного ограниченного внешнего аддитивного возмущения на систему прямого адаптивного управления с эталонной моделью для объекта с согласованной неопределенностью, представимой в линейно-параметрическом виде через известный вектор базисных функций. Формулируются

условия согласования объекта и эталонной модели и строится адаптивный закон управления с оценками неизвестных параметров. Методом Ляпунова выводятся законы адаптации и показывается, что в присутствии возмущения производная выбранной функции Ляпунова имеет вид «отрицательный квадратичный член + добавка от возмущения», вследствие чего асимптотическая сходимость ошибки слежения к нулю, вообще говоря, теряется, если возмущение не стремится к нулю. Получена оценка равномерной предельной ограниченности ошибки слежения: ошибка входит и остается в шаре, радиус которого пропорционален верхней границе возмущения. Отмечено, что из неотрицательно определённой полной производной функции Ляпунова не следует ограниченность параметров адаптации (возможен дрейф параметров), и предложена робастная сигма-модификация законов адаптации, обеспечивающая ограниченность параметров и сигналов и более робастную оценку радиуса предельной области.

**Ключевые слова:** адаптивная, система, метод, Ляпунов.

## ON THE INFLUENCE OF EXTERNAL DISTURBANCES ON SYSTEMS WITH DIRECT ADAPTATION

Shlopak A.A.

Shlopak Alexander Anfirovich – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor  
DEPARTMENT «AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS»

MYTISHCHI BRANCH OF BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY,  
MYTISHCHI

**Abstract:** the article examines the effect of an unknown limited external additive disturbance on a direct adaptive control system with a reference model for an object with consistent uncertainty, represented in a linear-parametric form through a known vector of basis functions. The conditions for matching the object and the reference model are formulated and an adaptive control law with estimates of unknown parameters is constructed. The Lyapunov method deduces the laws of adaptation and shows that in the presence of a perturbation, the derivative of the selected Lyapunov function has the form "negative quadratic term + addition from perturbation", as a result of which the asymptotic convergence of the tracking error to zero, generally speaking, is lost if the perturbation does not tend to zero. An estimate of the uniform marginal limitation of the tracking error is obtained: the error enters and remains in a ball, the radius of which is proportional to the upper boundary of the disturbance. It is noted that the non-negatively determined total derivative of the Lyapunov function does not imply limited adaptation parameters (parameter drift is possible), and a robust sigma modification of the adaptation laws is proposed, providing limited parameters and signals and a more robust estimate of the radius of the limiting region.

**Keywords:** adaptive, system, method, Lyapunov.

УДК 681.513.66

### О влиянии внешнего возмущения на системы с прямой адаптацией.

Параметрическая адаптация для линейных и нелинейных систем рассматривается в [1-3]. В данной статье исследуется влияние неизвестного ограниченного внешнего аддитивного возмущения на систему прямого адаптивного управления с эталонной моделью для объекта с согласованной неопределенностью, представимой в линейно-параметрическом виде через известный вектор базисных функций.

Рассмотрим  $MIMO$  систему с прямой адаптацией, когда на нее воздействует неизвестное ограниченное внешнее возмущение.

$$\dot{x} = Ax + B[u + f(x)] + w(t), \quad (1)$$

где  $x(t) \in \mathbb{R}^n$  - вектор состояния,

$u(t) \in \mathbb{R}^m$  - вектор управления,

$A \in \mathbb{R}^{n \times n}$  - постоянная матрица, состоящая из неизвестных коэффициентов,

$B \in \mathbb{R}^{n \times m}$  - постоянная матрица, состоящая из известных коэффициентов,

$f(x) \in \mathbb{R}^m$  - функция, которая может быть линейно параметризована

$$f(x) = \Theta^{*T} \Phi(x),$$

где  $\Theta^* \in \mathbb{R}^{l \times m}$  - постоянная неизвестная матрица,

$\Phi(x) \in \mathbb{R}^l$  - известная вектор функция, состоящая из базисных функций.

$w(t) \in \mathbb{R}^n$ ,  $\|w(t)\| \leq \bar{w}$  - внешнее ограниченное возмущение неизвестной

величины.

Эталонная модель

$$\dot{y} = A_0 y + B_0 g, \quad (2)$$

где  $y(t) \in \mathbb{R}^n$  - вектор состояния модели,

$A_0 \in \mathbb{R}^{n \times n}$  - заданная постоянная гурвицева матрица,

$B_0 \in \mathbb{R}^{n \times q}$  - заданная матрица,

$g(t) \in \mathbb{R}^q$  - вектор входных задающих кусочно-непрерывных ограниченных сигналов.

$$K_x^* \quad K_g^*$$

Идеальный коэффициент усиления обратной связи  $K_x^*$  и коэффициент  $K_g^*$  можно определить из соответствия объекта и модели:

$$A + BK_x^* = A_0,$$

$$BK_g^* = B_0.$$

Адаптивное управление осуществляется следующим образом:

$$u = K_x(t)x + K_g(t)g - \Theta(t)^T \Phi(x).$$

где  $K_x(t) \in \mathbb{R}^{m \times n}$ ,  $K_g(t) \in \mathbb{R}^{m \times q}$ ,  $\Theta(t) \in \mathbb{R}^{l \times m}$  оценки  $K_x^*, K_g^*$  и  $\Theta^*$

соответственно.

Обозначим ошибки оценки

$$\begin{aligned}
\tilde{K}_x(t) &= K_x(t) - K_x^*, \\
\tilde{K}_g(t) &= K_g(t) - K_g^*, \\
\tilde{\Theta}(t) &= \Theta(t) - \Theta^*. \tag{4}
\end{aligned}$$

Подставляя (3), (4) в уравнение объекта (1), получим ошибку сигнального рассогласования объекта и модели в виде:

$$\dot{e} = \dot{y} - \dot{x} = A_0 e - B \tilde{K}_x x - B \tilde{K}_g g + B \tilde{\Theta}^T \Phi(x) - w(t). \tag{5}$$

Для определения законов адаптации выберем функцию Ляпунова:

$$V(e, \tilde{K}_x, \tilde{K}_g, \tilde{\Theta}) = \frac{1}{2} e^T P e + \frac{1}{2} \operatorname{tr}(\tilde{K}_x \Gamma_x^{-1} \tilde{K}_x^T) + \frac{1}{2} \operatorname{tr}(\tilde{K}_g \Gamma_g^{-1} \tilde{K}_g^T) + \frac{1}{2} \operatorname{tr}(\tilde{\Theta}^T \Gamma_{\Theta}^{-1} \tilde{\Theta}).$$

Полная производная функции Ляпунова по времени после очевидных преобразований равна в силу дифференциального уравнения по ошибке сигнального рассогласования (5)

$$\dot{V}(e, \tilde{K}_x, \tilde{K}_g, \tilde{\Theta}) = -\frac{1}{2} e^T Q e + \operatorname{tr}\left(\tilde{K}_x \left[ -x e^T P B + \Gamma_x^{-1} \dot{\tilde{K}}_x^T \right] \right) + \operatorname{tr}\left(\tilde{K}_g \left[ -g e^T P B + \Gamma_g^{-1} \dot{\tilde{K}}_g^T \right] \right)$$

$$+ \operatorname{tr}\left(\tilde{\Theta}^T \left[ \Phi(x) e^T P B + \Gamma_{\Theta}^{-1} \dot{\tilde{\Theta}} \right] \right) - e^T P w(t).$$

Здесь  $\Gamma_x \in \mathbb{D}^{n \times n}$ ,  $\Gamma_g \in \mathbb{D}^{q \times q}$ ,  $\Gamma_{\Theta} \in \mathbb{D}^{l \times l}$ .

Выберем  $Q = Q^T > 0$ . Поскольку  $A_0$  - гурвицева матрица, существует единственное  $P = P^T > 0$ , удовлетворяющее  $A_0^T P + P A_0 = -Q$ .

Законы адаптации при этом имеют вид:

$$\dot{\tilde{K}}_x^T = \Gamma_x x e^T P B,$$

$$\dot{\tilde{K}}_g^T = \Gamma_g g e^T P B,$$

$$\dot{\tilde{\Theta}} = -\Gamma_{\Theta} \Phi(x) e^T P B.$$

Следовательно, полная производная

$$\begin{aligned}
\dot{V} &= -\frac{1}{2} e^T Q e - e^T P w \leq \\
&\leq -\frac{1}{2} \lambda_{\min}(Q) \|e\|^2 + \lambda_{\max}(P) \|e\| w_0,
\end{aligned}$$

где  $w_0 = \max \|w\|_{\infty}$ .

Оценка квадратичной формы через наименьшее собственное значение матрицы  $\lambda_{\min}(Q)$  позволяет получить нижнюю границу для квадратичной формы  $e^T Q e$  по норме вектора  $e$ :

$$\lambda_{\min}(Q) \|e\|^2 \leq e^T Q e \leq \lambda_{\max}(Q) \|e\|^2.$$

Минус перед  $\lambda_{\min}$  связан с тем, что этот член способствует убыванию функции Ляпунова, что важно для устойчивости системы. Плюс перед  $\lambda_{\max}(P)$  отражает то, что возмущение увеличивает производную, и мы оцениваем его влияние сверху:

$$-e^T P w \leq |e^T P w| \leq \|e\| \cdot \|P\| \|w\| \leq \lambda_{\max}(P) \|e\| w_0.$$

$$\|P\| = \sup_{\|w\|=1} \|Pw\| \quad \text{и} \quad \|Pw\| \leq \|P\| \cdot \|w\|.$$

Здесь

$$\dot{V} \leq 0, \quad \text{если} \quad \|e\| \geq \frac{2\lambda_{\max}(P) w_0}{\lambda_{\min}(Q)} = p.$$

Следовательно,

$$\dot{V} \leq -\frac{1}{2} \lambda_{\min}(Q) \|e\|^2 + \lambda_{\max}(P) \|e\| w_0$$

Из

не следует ограниченность

$$\tilde{K}_x(t), \tilde{\Theta}.$$

$$\tilde{K}_x(t), \tilde{K}_g, \tilde{\Theta}$$

Следовательно, потенциально могут стать неограниченными при неотрицательно определенной полной производной функции Ляпунова.

Таким образом, асимптотическая сходимость  $e(t) \rightarrow 0$  теряется, если  $w(t)$  не стремится к нулю, но имеет место равномерная предельная ограниченность ошибки:

$$\limsup_{t \rightarrow \infty} \|e(t)\| \leq \frac{2\|P\| \bar{w}}{\lambda_{\min}(Q)},$$

т.е. ошибка входит и остается в шаре, радиус которого пропорционален уровню возмущения.

При  $w(t) \neq 0$  можно использовать робастную модификацию закона адаптации, например  $\sigma$ -модификацию:

$$\dot{\tilde{K}}_x^T = \Gamma_x x e^T P B - \sigma_x K_x^T,$$

$$\dot{\tilde{K}}_g^T = \Gamma_g g e^T P B - \sigma_g K_g^T,$$

$$\dot{\tilde{\Theta}} = -\Gamma_{\Theta} \Phi(x) e^T P B - \sigma_{\Theta} \Theta,$$

$$\text{где } \sigma_x, \sigma_g, \sigma_{\Theta} > 0.$$

тогда можно показать, что все параметры и сигналы остаются ограниченными, а ошибка  $e(t)$  остается равномерно предельно ограниченной с более «робастной» оценкой радиуса, зависящей от  $\bar{w}$  и  $\sigma$ .

### Список литературы / References

1. Есаков В.А., Дудко В.Г., Шлопак А.А. Синтез адаптивных систем методом функций Ляпунова. Проблемы современной науки и образования 2018. № 12 (132), 47-50.
2. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник/под ред. Н.Д. Егупова.-М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.-744с.

3. Карабутов Н.Н. Адаптивная идентификация систем: Информационный синтез. – М.: КомКнига, 2006.– 384с.
- 

## ПРЯМОЕ АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ С ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛЬЮ Шлопак А.А.

Шлопак Александр Андрианович - кандидат технических наук, доцент,  
кафедра «Системы автоматического управления»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»  
г. Мытищи

**Аннотация:** в статье рассматривается прямое адаптивное управление с эталонной моделью для нелинейных систем с согласованной неопределенностью, представимой в линейно-параметрическом виде через известный вектор базисных функций. Для объекта и эталонной модели сформулированы условия согласуемости в терминах вложения столбцовых пространств. Построен адаптивный закон управления; для ошибок параметров выведены законы адаптации методом Ляпунова. Показано, что производная выбранной функции Ляпунова отрицательно полуопределенна; доказывается асимптотическая сходимость ошибки слежения к нулю при ограниченных сигналах, при этом параметры адаптации остаются ограниченными и в полном фазовом пространстве асимптотическая устойчивость не гарантируется.

**Ключевые слова:** адаптивная, система, метод, Ляпунов.

## DIRECT ADAPTIVE CONTROL WITH A REFERENCE MODEL Shlopak A.A.

Shlopak Alexander Andriyovich – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor  
DEPARTMENT «AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS»

MYTISHCHI BRANCH OF BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY,  
MYTISHCHI

**Abstract:** The paper considers direct model reference adaptive control for nonlinear systems with matched uncertainty represented in a linearly parameterized form via a known vector of basis functions. For the plant and the reference model, matching conditions are formulated in terms of inclusion of column spaces. An adaptive control law is developed; Lyapunov-based adaptation laws are derived for the parameter estimation errors. It is shown that the derivative of the chosen Lyapunov function is negative semidefinite. Asymptotic convergence of the tracking error to zero is proven for bounded signals, while the adaptive parameters remain bounded; however, asymptotic stability in the full state space is not guaranteed.

**Keywords:** adaptive, system, method, Lyapunov.

УДК 681.513.66

Существует целый ряд методов синтеза алгоритмов адаптации параметров [3-4]. В [1] рассмотрен синтез адаптивных систем методом функций Ляпунова для линейных объектов. В данной статье исследуется нелинейная система *MIMO* с согласованной неопределенностью.

$$\dot{x} = Ax + B[u + f(x)], \quad (1)$$

где  $x(t) \in \mathbb{R}^n$  - вектор состояния,

$u(t) \in \mathbb{R}^m$  - вектор управления,

$A \in \mathbb{R}^{n \times n}$  - постоянная матрица, состоящая из неизвестных коэффициентов,

$B \in \mathbb{R}^{n \times m}$  - постоянная матрица, состоящая из неизвестных коэффициентов,

$f(x) \in \mathbb{R}^m$  - функция, которая может быть линейно параметризована

$$f(x) = \Theta^{*T} \Phi(x),$$

где  $\Theta^* \in \mathbb{R}^{l \times m}$  - постоянная неизвестная матрица,

$\Phi(x) \in \mathbb{R}^l$  - известная вектор функция, состоящая из базисных функций.

Предполагается, что пара  $(A, B)$  управляема. Управляемость необходима, чтобы быть уверенными, что управление  $u(t)$  имеет доступ к пространству состояния для стабилизации неустойчивых режимов объекта. Управляемость можно проверить по рангу матрицы управляемости  $C: C = [B \ AB \ A^2B \ \dots \ A^{n-1}B]$ . Пара  $(A, B)$  управляема, если  $\text{rank}(C) = n$ .

Эталонная модель имеет вид

$$\dot{y} = A_0 y + B_0 g, \quad (2)$$

где  $y(t) \in \mathbb{R}^n$  - вектор состояния модели,

$A_0 \in \mathbb{R}^{n \times n}$  - заданная Гурвицева матрица,

$B_0 \in \mathbb{R}^{n \times q}$  - заданная матрица.

Предположим, что существуют идеальные матрицы коэффициентов  $K_x^*$  и  $K_g^*$ , которые обеспечивают соответствие динамики объекта и модели. Определим оптимальное управление, которое реализует  $x(t) \rightarrow y(t)$ :

$$u^* = K_x^* x + K_g^* g - \Theta^{*T} \Phi(x). \quad (3)$$

Подставляя (3) выражение в уравнение объекта (1), получим:

$$\dot{x} = (A + BK_x^*)x + BK_g^*g \quad (4)$$

Сравнивая (4) с эталонной моделью (2), получаем оптимальные коэффициенты из выражений:

$$\begin{aligned} A + BK_x^* &= A_0, \\ BK_g^* &= B_0. \end{aligned} \quad (5)$$

Чтобы матрицы  $K_x^*$ ,  $K_g^*$  существовали, необходимо выполнение условия согласуемости модели с объектом:

$$\text{Im}(A_0 - A) \subseteq \text{Im}(B),$$

$$\text{Im}(B_0) \subseteq \text{Im}(B).$$

Здесь  $\text{Im}(B) = \{Bv: v \in \mathbb{C}^m\} \subseteq \mathbb{C}^n$  - столбцовое пространство матрицы  $B$ :

$$\text{Im}(B) = \text{span}\{b_1, b_2, \dots, b_m\}, \text{ где } b_1, b_2, \dots, b_m \text{ - столбцы } B.$$

Если  $B$  имеет полный столбцовый ранг, т.е.  $\text{rank}(B) = m$  и условия согласуемости выполнены, то решение (5) единственное и записывается следующим образом:

$$\begin{aligned} K_x^* &= B^\dagger (A_0 - A), \\ K_g^* &= B^\dagger B_0, \end{aligned} \tag{6}$$

где при полном столбцовом ранге имеем  $B^\dagger = (B^T B)^{-1} B^T$ .

Если  $B$  квадратная матрица и невырождена, то условие соответствия модели выполнимы для любых  $A_0, B_0$ , и (6) имеет вид:

$$K_x^* = B^{-1} (A_0 - A),$$

$$K_g^* = B^{-1} B_0.$$

$$u = K_x(t)x + K_g(t)g - \Theta^T \Phi(x), \tag{7}$$

где  $K_x(t) \in \mathbb{C}^m \times \mathbb{C}^n, K_g(t) \in \mathbb{C}^m \times \mathbb{C}^q, \Theta(t) \in \mathbb{C}^l \times \mathbb{C}^m$  оценки  $K_x^*, K_g^*$  и  $\Theta^*$

соответственно.

Обозначим ошибки оценки

$$\begin{aligned} \tilde{K}_x(t) &= K_x(t) - K_x^*, \\ \tilde{K}_g(t) &= K_g(t) - K_g^*, \\ \tilde{\Theta}(t) &= \Theta(t) - \Theta^*. \end{aligned} \tag{8}$$

Подставляя (7), (8) в уравнение объекта (1), получим:

$$\dot{x} = \underbrace{A + BK_x^* + B\tilde{K}_x}_{A_0} x + \underbrace{BK_g^* + B\tilde{K}_g}_{B_0} g - B\tilde{\Theta}^T \Phi(x)$$

Ошибка сигнального рассогласования объекта и модели

$$\dot{e} = \dot{y} - \dot{x} = A_0 e - B\tilde{K}_x x - B\tilde{K}_g g + B\tilde{\Theta}^T \Phi(x). \tag{9}$$

Для определения законов адаптации выберем функцию Ляпунова в виде

$$V(e, \tilde{K}_x, \tilde{K}_g, \tilde{\Theta}) = \frac{1}{2} e^T P e + \frac{1}{2} \text{tr}(\tilde{K}_x \Gamma_x^{-1} \tilde{K}_x^T) + \frac{1}{2} \text{tr}(\tilde{K}_g \Gamma_g^{-1} \tilde{K}_g^T) + \frac{1}{2} \text{tr}(\tilde{\Theta}^T \Gamma_\Theta^{-1} \tilde{\Theta}).$$

Полная производная функции Ляпунова по времени равна в силу дифференциального уравнения по ошибке сигнального рассогласования (9)

$$\begin{aligned} \dot{V}(e, \tilde{K}_x, \tilde{K}_g, \tilde{\Theta}) &= -\frac{1}{2} e^T Q e + e^T P [-B\tilde{K}_x x - B\tilde{K}_g g + B\tilde{\Theta}^T \Phi(x)] + \text{tr}(\tilde{K}_x \Gamma_x^{-1} \dot{\tilde{K}}_x^T) \\ &+ \text{tr}(\tilde{K}_g \Gamma_g^{-1} \dot{\tilde{K}}_g^T) + \text{tr}(\tilde{\Theta}^T \Gamma_\Theta^{-1} \dot{\tilde{\Theta}}). \end{aligned}$$

здесь

$$A_0^T P + P A_0 = -Q, \quad Q = Q^T > 0, \quad P = P^T > 0,$$

$$\Gamma_x \in \mathbb{R}^{n \times n}, \quad \Gamma_g \in \mathbb{R}^{q \times q}, \quad \Gamma_\Theta \in \mathbb{R}^{l \times l}.$$

или

$$\begin{aligned} \dot{V}(e, \tilde{K}_x, \tilde{K}_g, \tilde{\Theta}) &= -\frac{1}{2} e^T Q e + \text{tr} \left( \tilde{K}_x \left[ -x e^T P B + \Gamma_x^{-1} \dot{\tilde{K}}_x^T \right] \right) + \text{tr} \left( \tilde{K}_g \left[ -g e^T P B + \Gamma_g^{-1} \dot{\tilde{K}}_g^T \right] \right) \\ &+ \text{tr} \left( \tilde{\Theta}^T \left[ \Phi(x) e^T P B + \Gamma_\Theta^{-1} \dot{\tilde{\Theta}} \right] \right) \end{aligned}$$

Таким образом, законы адаптации имеют вид

$$\dot{\tilde{K}}_x^T = \Gamma_x x e^T P B,$$

$$\dot{\tilde{K}}_g^T = \Gamma_g g e^T P B,$$

$$\dot{\tilde{\Theta}} = -\Gamma_\Theta \Phi(x) e^T P B.$$

В конце адаптации имеем

$$\dot{V}(e, \tilde{K}_x, \tilde{K}_g, \tilde{\Theta}) = -\frac{1}{2} e^T Q e \leq 0,$$

Функция Ляпунова – положительно определенная квадратичная форма по всем переменным:

$$V: \mathbb{R}^{n+...} \rightarrow \mathbb{R}, \quad V(0) = 0, \quad V(\xi) > 0 \quad \forall \xi \neq 0, \quad \text{где } \xi = (e, \tilde{K}_x, \tilde{K}_g, \tilde{\Theta}).$$

Так как  $V > 0$  и  $\dot{V} \leq 0$ , то  $V$  невозрастающая и ограничена снизу, поэтому

$\lim_{t \rightarrow \infty} V = V_\infty$  существует и конечен.

$$\text{Следовательно, } \int_0^\infty -\dot{V}(\tau) d\tau = V(0) - V_\infty < \infty \text{ и } \int_0^\infty e(\tau)^T Q e(\tau) d\tau < \infty.$$

Покажем, что  $\dot{V}$  равномерно непрерывна. В этом случае по лемме Барбалата [2]  $\dot{V} \rightarrow 0$  и поэтому  $e \rightarrow 0$ . Для этого достаточно показать, что  $\ddot{V}$  ограничена.

$$\text{Имеем: } \ddot{V} = -e^T Q \dot{e}.$$

- из  $V \leq V(0)$  и положительной определенности  $V: e, \tilde{K}_x, \tilde{K}_g, \Theta$  – ограничены.

-  $g(t)$  - ограниченный задающий сигнал.

-  $y(t)$  - ограничен в силу эталонной модели с гурвицевой матрицей  $A_0$  и ограниченности  $g(t)$ .

-  $x(t)$  - ограничен в силу  $x = y - e$ .

-  $\Phi(x)$  - ограничена в силу ограниченности  $x(t)$ .

Поэтому в дифференциальном уравнении по ошибке правая часть состоит из ограниченных величин и потому  $\dot{e}(t)$  ограничена.

Следовательно,  $\ddot{V}$  ограничена и поэтому  $\dot{V}$  равномерно непрерывна.

Таким образом, по ошибке синтезированная адаптивная система управления асимптотически устойчива, а в полном фазовом пространстве не является асимптотически устойчивой, т.к.  $k_x$ ,  $k_g$  и  $\Theta$  только ограничены.

### *Список литературы / References*

1. Есаков В.А., Дудко В.Г., Шлопак А.А. Синтез адаптивных систем методом функций Ляпунова.
2. Проблемы современной науки и образования 2018. № 12 (132), с. 47-50.
3. Ким Д.П. Теория автоматического управления: Учебник т. 2. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2018.- 440 с.
4. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления: Учебник/под ред. Н.Д. Егупова. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.-744 с.
5. Карабутов Н.Н. Адаптивная идентификация систем: Информационный синтез. – М.: КомКнига, 2006.– 384 с.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ПРИМЕНЕНИЕ РИСК - ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В СОВРЕМЕННОМ ВНУТРЕННЕМ АУДИТЕ Кабиева Л.К.

Кабиева Лаура Канаткызы – магистр,  
кафедра финанс и кредит,  
Московский финансово-промышленный университет «Синергия»,  
г. Алматы, Республика Казахстан

**Аннотация:** в современных условиях экономической нестабильности эффективность внутреннего аудита напрямую зависит от способности организации выявлять и управлять рисками. Риск-ориентированный подход позволяет оценивать бизнес-процессы с точки зрения вероятности возникновения негативных последствий и их влияния на деятельность компании. В статье рассмотрены принципы внедрения риск-ориентированного подхода, ключевые этапы его реализации, преимущества и практические рекомендации по организации внутреннего аудита с учетом выявленных рисков. Исследование опирается на анализ отечественной и зарубежной литературы, современных стандартов аудита и практических примеров внедрения систем управления рисками.

**Ключевые слова:** внутренний аудит, риск-ориентированный подход, управление рисками, контроль, эффективность, оценка рисков.

## APPLICATION OF RISK - ORIENTED APPROACH IN MODERN INTERNAL AUDITING Kabieva L.K.

Kabieva Laura Kanatkyzy – Master's student,  
DEPARTMENT OF FINANCE AND CREDIT,  
MOSCOW FINANCIAL-INDUSTRIAL UNIVERSITY "SYNERGY",  
ALMATY, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Abstract:** In the current conditions of economic instability, the effectiveness of internal auditing directly depends on an organization's ability to identify and manage risks. The risk-oriented approach allows evaluating business processes in terms of the probability of negative consequences and their impact on the company's activities. This article examines the principles of implementing a risk-oriented approach, the key stages of its application, its advantages, and practical recommendations for organizing internal auditing based on identified risks. The study is based on an analysis of domestic and international literature, current auditing standards, and practical examples of risk management system implementation.

**Keywords:** internal auditing, risk-oriented approach, risk management, control, efficiency, risk assessment.

УДК 331.225.3

Современные организации функционируют в условиях высокой динамики и неопределенности внешней среды, где рост требований к прозрачности бизнеса, ужесточение регулирования и увеличение объема информации создают новые вызовы для систем внутреннего контроля. Традиционный внутренний аудит, ориентированный исключительно на проверку соблюдения процедур, уже не обеспечивает должного уровня безопасности и управленческой эффективности.

Последствия недостаточного контроля могут быть значительными и включать финансовые потери, юридические риски и снижение доверия инвесторов.

Риск-ориентированный подход предполагает системную оценку вероятности возникновения событий, способных нанести ущерб организации, и их последствий. Такой подход позволяет планировать аудиторские процедуры с приоритетом на процессы с наибольшей вероятностью рисков, снижать вероятность ошибок и нарушений, а также повышать качество управленческих решений. В современных исследованиях отмечается, что интеграция риск-ориентированного подхода во внутренний аудит способствует повышению финансовой устойчивости, эффективности бизнес-процессов и укреплению доверия со стороны собственников, инвесторов и регуляторов.

В зарубежной практике широко применяется COSO ERM (Enterprise Risk Management Framework), который интегрирует управление рисками в процессы внутреннего аудита и корпоративного управления. Данный подход позволяет организациям системно выявлять, оценивать и контролировать риски, влияющие на достижение стратегических целей. Стандарты ПА (Institute of Internal Auditors) подчеркивают, что внутренний аудит должен строиться на оценке значимости рисков и предусматривать методы минимизации их последствий.

Российские исследователи отмечают, что применение риск-ориентированного подхода улучшает точность аудиторских процедур, способствует оптимизации распределения ресурсов и снижению вероятности ошибок. Современные публикации также подчеркивают необходимость интеграции цифровых инструментов анализа данных, что повышает точность оценки рисков и позволяет проводить аудит в реальном времени. Кроме того, практика показывает, что организации, внедрившие риск-ориентированный аудит, быстрее адаптируются к изменениям внешней среды и нормативных требований, а также повышают финансовую устойчивость и прозрачность бизнес-процессов.

В данной работе использованы теоретический анализ нормативной документации, методических материалов и научных публикаций, сравнительный анализ традиционного и риск-ориентированного подходов к внутреннему аудиту, системный подход для выявления взаимосвязей между рисками, аудиторскими процедурами и управленческими решениями, а также кейс-анализ примеров российских и международных компаний, внедривших риск-ориентированный аудит. Данные методы позволяют комплексно изучить эффективность применения риск-ориентированного подхода, выявить преимущества и определить перспективы его внедрения в современных организациях.

Риск-ориентированный внутренний аудит включает несколько ключевых этапов. Первым является идентификация рисков, при которой определяются финансовые, операционные, стратегические и репутационные риски. Для выявления скрытых угроз важно привлекать как аудиторов, так и руководителей подразделений. Вторым этапом является оценка вероятности и потенциального воздействия выявленных рисков с использованием количественных методов, таких как финансовые модели и вероятностные сценарии, а также качественных методов, включающих экспертизы оценки.

Следующим этапом является приоритизация аудиторских проверок, когда фокус смещается на процессы с наибольшей значимостью, что позволяет экономить ресурсы и повышать эффективность контроля. После этого формируются рекомендации и корректирующие действия для минимизации выявленных рисков, включающие изменения в процессах и предложения для руководства. Завершающим этапом является мониторинг и контроль реализации рекомендаций, который позволяет оценить эффективность внедренных мер и скорректировать аудиторские процедуры на основе полученных результатов.

Преимущества риск-ориентированного подхода заключаются в оптимизации распределения ресурсов внутреннего аудита, снижении вероятности финансовых и операционных ошибок, повышении прозрачности процессов и укреплении доверия со стороны собственников и регуляторов. Практическая значимость внедрения данного подхода проявляется в интеграции управления рисками в повседневные процессы, повышении эффективности управленческих решений, использовании цифровых инструментов анализа больших данных и формировании системы обучения сотрудников для повышения их компетенций в области аудита.

Современные исследования прогнозируют, что риск-ориентированный внутренний аудит станет стандартом корпоративного управления в ближайшие годы, особенно в условиях цифровизации и глобализации бизнеса. Организации, внедрившие данный подход, отмечают улучшение финансовой устойчивости, повышение эффективности процессов и снижение операционных рисков, что подтверждает его стратегическую значимость для современного бизнеса.

*Таблица 1. Таблица типовых рисков.*

Тип риска	Пример проявления	Влияние на организацию	Методы снижения
Финансовый	Ошибки в учете, мошенничество	Потери, штрафы	Внутренний контроль, аудит
Операционный	Сбой оборудования, ошибки персонала	Нарушение процессов	Стандарты, обучение
Стратегический	Ошибки в планировании	Потеря доли рынка	Анализ сценариев, KPI
Репутационный	Нарушение законов, негатив в СМИ	Снижение доверия клиентов	PR, соблюдение норм

Риск-ориентированный подход является современным и эффективным инструментом внутреннего аудита. Его внедрение обеспечивает системную идентификацию и оценку ключевых рисков, оптимизацию аудиторских процедур и ресурсов, повышение качества управленческих решений, укрепление финансовой устойчивости и прозрачности процессов. Использование данного подхода требует профессиональной подготовки аудиторов, внедрения аналитических инструментов и постоянного мониторинга, однако выгоды полностью оправдывают затраты. Рекомендации для практики включают интеграцию оценки рисков на всех этапах планирования аудита, обучение сотрудников методам идентификации и анализа рисков, использование современных цифровых инструментов и регулярное пересмотрение системы внутреннего аудита с учетом изменений внешней среды и стратегии организации.

#### *Список литературы / References*

1. COSO ERM: Enterprise Risk Management — Framework. The Institute of Internal Auditors (IIA). International Standards for the Professional Practice of Internal Auditing.
2. Кочетков А.П. Внутренний аудит и контроль: современные подходы. Москва: Финансы и статистика, 2019.
3. Кривцова Н.В. Управление рисками: теория и практика. Санкт-Петербург, 2020.
4. Петров С.В., Иванова А.Л. Современные методы внутреннего аудита // Экономика и управление. 2021. №5.
5. Сидоров М.А. Цифровизация внутреннего аудита и управление рисками // Вестник экономики. 2022. №3.

6. Иванов Д.В. Риск-ориентированный подход в корпоративном управлении // Управление и контроль. 2021. №4.
7. Смирнова Е.Л. Современные методы оценки рисков в аудите. Москва: Бизнес и практика, 2022.
8. Johnson R., Smith P. Risk-Based Internal Auditing. New York: Wiley, 2020.
9. Brown T. Corporate Governance and Risk Management. London: Routledge, 2019.

# ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

## ЛИНГВИСТИКА РУССКОГО ЯЗЫКА

Азадова Л.<sup>1</sup>, Аннасахедов Б.Н.<sup>2</sup>, Нурыев К.С.<sup>3</sup>, Байрамова Ч.Т.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Азадова Лейли – преподаватель,

<sup>2</sup>Аннасахедов Беган Нурмырадович – преподаватель,

<sup>3</sup>Нурыев Керим Сапармамедович – преподаватель,

<sup>4</sup>Байрамова Чепер Тачмырадовна - студент,

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт  
г. Ашхабад, Туркменистан

**Аннотация:** лингвистика русского языка, или русистика, — это комплекс наук, изучающих русский язык во всех его аспектах: от звуков (фонетика) и словарного состава (лексикология) до структуры предложений (синтаксис) и правил написания (орфография). Она включает изучение современного языка, его истории, методики преподавания и речевой культуры, охватывая фонетику, морфологию, синтаксис, лексикологию, словообразование, стилистику и другие разделы.

**Ключевые слова:** методика, лексикология, синтаксис, фонетика.

## LINGUISTICS OF THE RUSSIAN LANGUAGE

Azadova L.<sup>1</sup>, Annasahedov B.N.<sup>2</sup>, Nuryyev K.S.<sup>3</sup>, Bayramova Ch.T.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Azadova Leyli – teacher,

<sup>2</sup>Annasahedov Beghan Nurmyradovich – teacher,

<sup>3</sup>Nuryyev Kerim Saparmamedovich – teacher,

<sup>4</sup>Bayramova Cheper Tachmyradovna – student,

TURKMEN STATE ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE  
ASHGABAT, TURKMENISTAN

**Abstract:** *Linguistics of the Russian language, or Russian studies, is a complex of sciences that studies the Russian language in all its aspects: from sounds (phonetics) and vocabulary (lexicology) to sentence structure (syntax) and spelling rules (orthography). It includes the study of modern language, its history, teaching methods, and speech culture, encompassing phonetics, morphology, syntax, lexicology, word formation, stylistics, and other areas.*

**Keywords:** *Methodology, lexicology, syntax, phonetics.*

Лингвистика - это наука о языке, его общественной природе и функциях, его внутренней структуре, о закономерностях его функционирования и исторического развития, и классификации конкретных языков.

Лингвистическая наука представлена в школьном изучении следующими разделами, изучающими современный русский литературный язык:

– фонетикой,

– лексикологией (в школьном курсе традиционно называемой лексикой и включающей материал по лексикологии и фразеологии),

– морфемикой и словообразованием (называемой в разных комплексах в зависимости от их специфики или морфемикой, или словообразованием),

– морфологией,

– синтаксисом.

Такие разделы, как графика и орфография, обычно изучаются не самостоятельно, а совмещены с другими разделами. Так, графика традиционно изучается вместе с фонетикой, орфография – на протяжении всего изучения фонетики, словообразования и морфологии.

Лексикография как самостоятельный раздел не изучается; сведения о словарях представлены в основных разделах.

Стилистика изучается в ходе уроков по развитию речи.

Пунктуация изучается совместно с разделом синтаксиса.

Разделы лингвистики описывают язык с разных сторон, т. е. имеют свой объект изучения:

фонетика – звучащую речь,

морфемика – состав слова,

словообразование – производность слова,

лексикология – словарный состав языка,

морфология – слова как части речи,

синтаксис – словосочетания и предложения.

Морфология и синтаксис составляют грамматику.

Объектом изучения всех разделов науки о русском языке в школе является современный русский литературный язык.

**Современным** является язык, который мы понимаем без словаря и которым пользуемся в общении. Эти два аспекта использования языка не совпадают.

Принято считать, что без «переводчика» (словаря, справочника, комментатора) мы понимаем язык начиная с произведений А.С. Пушкина, однако многие выражения, употребляемые великим поэтом и другими писателями, и мыслителями XIX и начала XX века, современный человек не употребит, а некоторые и не поймет; кроме того, тексты XIX века мы читаем в современной орфографии, а не в той, которая действовала во время их написания. Тем не менее, большинство предложений из произведения русской классической литературы этого времени соответствуют нормам современного русского языка и могут быть использованы как иллюстративный материал.

Если понимать термин «современный язык» как язык, который мы понимаем и употребляем, то современным надо признать язык начиная со второй половины XX века. Но и в этот исторический период в языке, особенно в его лексике, произошли значительные изменения: появилось множество неологизмов, многие слова перешли в пассивный словарный запас (см. раздел лексикологии).

Таким образом, термин «современный язык» понимается в двух значениях:

1) язык, понимаемый нами без словаря, – это язык от Пушкина;

2) язык, употребляемый нами, – это язык начиная с середины 20 века.

**Русский язык** – это язык русской народности и русской нации. Он принадлежит к группе восточнославянских языков и выделился в XIV – XV веках вместе с украинским и белорусским языком из общего языка-предка – древнерусского (восточнославянского) языка.

**Литературный язык** – язык культуры и язык общения культурных людей. Признаками литературного языка является его нормированность (наличие языковой нормы) и кодифицированность.

Литературная норма – совокупность правил выбора и употребления языковых средств в данном обществе в данную эпоху. Она служит для единства языка в употреблении языковых средств (одинаковое и в силу этого понятное всем произношение, написание и словоупотребление), фильтрует поток заимствований, жаргонизмов, диалектизмов; сдерживает чрезмерно быстрое развитие литературного языка для обеспечения преемственности речевой культуры.

Кодификация – фиксация языковой нормы в письменных и устных источниках (словари, справочники, учебники, речь культурных людей).

Литературный язык является частью общенародного языка, включающего также диалекты, профессиональную лексику, жаргон, городское просторечие.

## Список литературы / References

1. Титова С.В. Мобильное обучение сегодня: стратегии и перспективы. Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2012.
- 

## ФОНЕТИКА АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Гаррыева Н.М.<sup>1</sup>, Сарыева О.Х.<sup>2</sup>, Эзизова С.<sup>3</sup>, Аманалыева Г.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Гаррыева Набат Мухамметреджеповна – преподаватель,

<sup>2</sup>Сарыева Огулнабат Халыковна – преподаватель,

<sup>3</sup>Эзизова Селби – студент,

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт

<sup>4</sup>Аманалыева Гульшат – преподаватель-стажер

кафедра «Фонетика и лексикология»

Туркменский государственный университет имени Махтумкули,

г. Ашхабад, Туркменистан

**Аннотация:** целью данного раздела является приобретение знаний и навыков правильного английского произношения слов и предложений, а также развитие способностей слышать. Фонетика английского языка изучает его звуковую систему

**Ключевые слова:** методика, синтаксис, фонетика.

## ENGLISH PHONETICS

Garryeva N.M.<sup>1</sup>, Saryeva O.H.<sup>2</sup>, Ezizova S.<sup>3</sup>, Amanalyeva G.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Garryeva Nabat Muhammetredjepovna – Lecturer,

<sup>2</sup>Saryeva Ogulnabat Halykovna – Lecturer,

<sup>3</sup>Ezizova Selbi – student,

TURKMEN STATE ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE

<sup>4</sup>Amanalyeva Gulshat – trainee-teacher

DEPARTMENT OF “PHONETICS AND LEXICOLOGY”,

TURKMEN STATE UNIVERSITY NAMED AFTER MAGTYMGULY,

ASHGABAT, TURKMENISTAN

**Abstract:** The purpose of this section is to acquire knowledge and skills in the correct pronunciation of English words and sentences, as well as to develop listening skills. English phonetics studies its sound system.

**Keywords:** Methodology, syntax, phonetics.

В этой статье описывается фонетика и фонология английского языка. Звуковой ряд современного английского языка. Фонетика — это правила звучания языка. Любой язык имеет уникальную звуковую систему. Если человек говорит на русском с акцентом, то вам сразу понятно, что человек иностранец и использует фонетику своего родного языка.

Если вы преподаете английский язык, учитесь в школах английского языка или просто интересуетесь тем, как образуются звуки в английском языке, это руководство для начинающих - для вас. Фонетика играет важнейшую роль в изучении английского языка, являясь основой для эффективного общения. Она помогает научиться правильному произношению, обеспечивает ясность речи и помогает понять мельчайшие различия в звуках. Для людей, не являющихся носителями языка, фонетика является путеводной звездой, помогая им разобраться в сложностях английского

произношения, которое зачастую значительно отличается от родного языка. Освоив фонетику, учащиеся смогут избежать типичных ошибок в произношении, которые могут привести к недопониманию. Кроме того, прочное знание фонетики улучшает навыки аудирования, позволяя учащимся лучше понимать английскую речь с различными акцентами и в разных контекстах, тем самым преодолевая пробелы в общении на этом распространенном во всем мире языке. Давайте окунемся в восхитительный мир звуков и правильного английского произношения.

### **Понимание фонетики**

Фонетика - это изучение звуков речи. Она фокусируется на том, как звуки производятся (артикуляционная фонетика), как они воспринимаются или слышатся получателем (слуховая фонетика), а также на их физических аспектах или на том, как протекают колебания (акустическая фонетика). Проще говоря, речь идет об основных элементах разговорного языка. Думайте о фонетике как о наборе инструментов, который поможет вам правильно произносить английские слова и лучше понимать других.

### **Звуки английского языка**

В английском языке очень много звуков, и овладение ими - ключ к эффективному общению.

### **Фонетические алфавиты**

Международный фонетический алфавит (IPA) - это фантастический инструмент. Это набор символов, где каждый символ обозначает звук. Использование IPA поможет вам узнать, как именно произносится любое слово. Например, слово "думать" в IPA пишется как /θɪŋk/, что указывает на конкретные звуки, используемые в этом слове. Фонетическая транскрипция - это запись звуков речи с помощью IPA. Это как карта произношения. Обычная английская орфография не всегда подсказывает, как произносить слово, а фонетическая транскрипция - да.

### **Ударение и интонация**

Это ключевые элементы английской фонетики, которые существенно влияют на смысл и тон разговорного языка. Понимание и отработка ударения и интонации не только улучшает навыки аудирования и разговорного английского, но и добавляет выразительности вашему общению, делая его более естественным и эффективным. Помните, что эти модели могут варьироваться в зависимости от акцента, но основные принципы остаются неизменными.

### **Стресс**

Под ударением понимается выделение определенных слогов в словах и некоторых слов в предложениях. В английском языке ударные слоги обычно звучат громче, длиннее и имеют более высокую тональность, чем неударные слоги. Неправильная расстановка ударения может изменить смысл слова или затруднить его понимание слушателями. Например, в слове "подарок" ударение может быть разным, чтобы обозначить существительное (PRE-sent - подарок) или глагол (pre-SENT - представлять).

Интонация - это повышение и понижение высоты тона во фразах и предложениях, передающее отношение, эмоции и сигналы о типе предложения (утверждение, вопрос, команда).

- Утверждения: Обычно имеют понижающуюся интонацию в конце. Например, "Это прекрасный день". Интонация падает на слове "день", указывая на конец высказывания.

- Вопросы "да/нет": В них часто присутствует повышающаяся интонация в конце, которая сигнализирует о том, что ожидается ответ. Например, "Ты идешь?". Интонация повышается на слове "coming", что указывает на вопрос.

- Информационные вопросы: Они начинаются с вопросительных слов (кто, что, где, когда, почему, как) и обычно имеют понижающуюся интонацию. Например, "Куда ты идешь?". Интонация падает на "going", несмотря на то, что это вопрос.

- Команды: Могут иметь падающую или ровную интонацию, указывая на власть или директивы. Например, "Закройте дверь".

- Восклицания: Часто имеют повышающуюся интонацию для выражения сильных эмоций. Например, "Какая замечательная идея!".

### **Вариации акцентов**

Английский - глобальный язык, и его фонетика меняется в зависимости от акцента. Например, американская буква "r" в слове "car" произносится, но часто не произносится в британском английском. Акценты придают английскому языку разнообразие и богатство, делая фонетику еще более интригующей.

Изучение фонетики английского языка - это одновременно и сложная, и полезная задача. Она улучшает ваши коммуникативные навыки и помогает понять правильные манеры этого глобального языка.

### ***Список литературы / References***

1. *Титова С.В.* Мобильное обучение сегодня: стратегии и перспективы. Вестник Московского университета. Серия 19: Лингвистика и межкультурная коммуникация. 2012.

# ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

---

## ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА, РИСКИ И МОДЕЛИ ВНЕДРЕНИЯ

Кобичева А.М.

Кобичева Александра Максимовна – кандидат экономических наук, доцент,  
Высшая школа юриспруденции и судебно-технической экспертизы,  
Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого,  
г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** в статье анализируются преимущества и риски внедрения облачных технологий в высшем образовании. Рассматриваются экономическая эффективность, масштабируемость и мобильность образовательной среды. Особое внимание уделяется моделям внедрения и стратегическим аспектам цифровой трансформации университетов.

**Ключевые слова:** облачные технологии, цифровая трансформация, высшее образование, гибридное облако, информационная безопасность, дистанционное обучение.

## CLOUD COMPUTING IN UNIVERSITIES: ADVANTAGES, RISKS, AND MODELS

Kobicheva A.M.

Kobicheva Aleksandra Maksimovna – PhD in Economics, Associate Professor,  
HIGHER SCHOOL OF JURISPRUDENCE AND FORENSIC SCIENCE,  
PETER THE GREAT SAINT-PETERSBURG POLYTECHNIC UNIVERSITY,  
SAINT-PETERSBURG

**Abstract:** This article analyzes the benefits and risks of implementing cloud technologies in higher education. It examines the cost-effectiveness, scalability, and mobility of the educational environment. Particular attention is paid to implementation models and strategic aspects of the digital transformation of universities.

**Keywords:** cloud technologies, digital transformation, higher education, hybrid cloud, information security, distance learning.

УДК 338.2

### Введение

Цифровая трансформация стала неотъемлемой частью стратегии развития современного университета, и облачные технологии выступают ее ключевым фундаментом. Это уже давно не просто модный тренд, а насущная необходимость, позволяющая вузам оставаться конкурентоспособными, гибкими и открытыми в быстро меняющемся мире. Переход от классической модели с собственными серверными комнатами к использованию облачных сервисов кардинально меняет парадигму управления информационными ресурсами, учебным процессом и научной деятельностью.

### Преимущества облачных технологий для ВУЗа

Рассмотрим преимущества облачных технологий для высших учебных заведений. В первую очередь, это значительная экономическая эффективность. Традиционная модель требует колоссальных капитальных затрат на закупку дорогостоящего оборудования, которое имеет свойство стремительно устаревать, и таких же существенных расходов на его содержание: электроэнергию, охлаждение и зарплату

высокооплачиваемых системных администраторов. Облачная модель переводит эти издержки в разряд операционных, заменяя единовременные крупные инвестиции на прогнозируемую абонентскую плату. Университет начинает платить только за те ресурсы, которые он фактически использует, что особенно выгодно с учетом сезонных пиков нагрузки, таких как вступительная кампания или начало семестра, когда можно мгновенно нарастить мощности, а затем так же легко их сократить [1-2].

Помимо экономии, вузы получают беспрецедентную гибкость и мобильность. Студенты и преподаватели обретают доступ к единой образовательной среде из любой точки мира и с любого устройства — будь то мощное программное обеспечение для инженерного проектирования, виртуальные лаборатории или библиотечные ресурсы. Это стирает географические границы и создает основу для полноценного смешанного и дистанционного обучения [3]. Нельзя не отметить и повышенную надежность. Крупные провайдеры, такие как Microsoft Azure или Amazon AWS, обеспечивают уровень отказоустойчивости и защиты от кибератак, недостижимый для большинства локальных data-центров, благодаря георазнесенному резервированию данных и круглосуточному мониторингу [4]. Наконец, облако открывает двери для инноваций, предоставляя исследователям доступ к мощностям для высокопроизводительных вычислений (High Performance Computing – HPC) и работы с большими данными, а преподавателям — возможность быстро разворачивать и тестировать новые педагогические методики.

### **Риски и проблемы внедрения**

Однако переход к облачным технологиям не лишен рисков и вызовов. Главный страх академического сообщества — это безопасность и конфиденциальность данных. Размещение персональной информации студентов, научных наработок и интеллектуальной собственности на стороне третьего провайдера вызывает обоснованные опасения. Здесь критически важно четкое разграничение ответственности, когда вуз отвечает за безопасность в облаке (управление доступом, данные), а провайдер — за безопасность самого облака (инфраструктура) [5]. Другой существенный риск — это зависимость от провайдера (Vendor Lock-in). Интеграция с уникальными сервисами конкретной платформы может сделать последующий переход на другую настолько сложным и дорогостоящим, что университет окажется в своеобразной технологической ловушке. Эту угрозу можно смягчить, используя открытые стандарты и проектируя гибридную архитектуру. Существуют и скрытые затраты, которые не всегда очевидны на старте: плата за исходящий трафик, миграцию данных и обучение сотрудников [6]. Кроме того, работа в облаке целиком зависит от скорости и стабильности интернет-соединения, что требует создания резервных каналов связи. Помимо этого, стоит отметить еще один вызов — это человеческий фактор. Преподаватели и административный персонал могут оказывать сопротивление изменениям, что делает необходимым проведение планомерного переобучения и разъяснительной работы.

### **Модели внедрения облачных технологий**

Для минимизации рассмотренных рисков и максимальной реализации преимуществ университеты могут выбрать одну из нескольких моделей внедрения.

1. Публичное облако (Public Cloud), где ресурсы делятся между многими клиентами, идеально подходит для размещения сайтов, почтовых сервисов и систем совместной работы вроде Microsoft Teams — это дает максимум экономии и масштабируемости.

2. Для хранения строго конфиденциальных данных, таких как персональные записи студентов или результаты закрытых научных исследований, оптимальным решением является частное облако (Private Cloud), физически выделенное для нужд одного вуза и обеспечивающее полный контроль.

3. Однако наиболее практичной и популярной на сегодня моделью является гибридное облако (Hybrid Cloud), которое разумно комбинирует оба подхода. В его

рамках критически важные системы остаются в защищенном частном сегменте, а ресурсоемкие и публичные сервисы, требующие эластичности, работают в публичном, что позволяет гибко управлять бюджетом и рисками [7].

Для консорциумов вузов или ведомственных структур также существует модель общественного облака (Community Cloud), где инфраструктурой совместно пользуются несколько организаций, что снижает затраты для каждого из участников.

### **Заключение**

Можно сделать вывод, что облачные технологии — это не просто перенос серверов в чей-то дата-центр, а стратегический выбор, определяющий будущее университета. Это инструмент, который позволяет перейти от реактивного управления ИТ-инфраструктурой к проактивному созданию образовательной экосистемы, ориентированной на потребности студента цифровой эпохи. Успех этого перехода зависит от взвешенного подхода, тщательного планирования, выбора правильной модели и, что не менее важно, от готовности самого университетского сообщества принять новые вызовы и открыть для себя новые возможности.

### ***Список литературы / References***

1. *Лысич И.В.* Облачные сервисы и цифровые технологии в учреждении среднего профессионального образования // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал, 2024. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oblachnye-servisy-i-tsifrovye-tehnologii-v-uchrezhdenii-srednego-professionalnogo-obrazovaniya>
2. Gartner. The Future of Cloud Computing in Higher Education, 2021. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/3996936>
3. EDUCAUSE Review. Digital Transformation 2.0: The Cloud as a Strategic Imperative, 2022. URL: <https://er.educause.edu/articles/2022/3/digital-transformation-20-the-cloud-as-a-strategic-imperative>
4. Microsoft Azure. Trust Center: Compliance Offerings, 2023. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/trust-center/compliance/compliance-offerings>
5. Amazon Web Services (AWS). Shared Responsibility Model, 2023. URL: <https://aws.amazon.com/compliance/shared-responsibility-model/>
6. Forrester Research. The Total Economic Impact of Microsoft Azure: Cost Savings and Business Benefits Enabled by Azure, 2020. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/resources/forrester-tei/>
7. Intel & RHEL. Hybrid Cloud Strategy for Dummies, 2021. URL: <https://www.redhat.com/en/resources/hybrid-cloud-strategy-for-dummies>

---

## **TEACHING PHILOSOPHY TO ENGINEERING AND TECHNOLOGY STUDENTS IN THE CONTEMPORARY CONTEXT: AN INSTRUCTOR'S PERSPECTIVE**

### **Le T.H.Ph.<sup>1</sup>, Mai K.D.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Le Thi Hong Phuong - PhD in Philosophy, Lecturer,  
POLITICAL THEORY GROUP, DEPARTMENT OF SOFT SKILLS  
FPT UNIVERSITY,*

<sup>2</sup>*Mai K Da - PhD in Philosophy, Lecturer,  
FACULTY OF PHILOSOPHY,  
VNU UNIVERSITY OF SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES,  
HANOI, VIETNAM*

**Abstract:** This paper analyzes the status quo of Philosophy instruction for Engineering and Technology students in the context of digital transformation, specifically elucidating the cognitive dissonance between abstract theoretical reasoning and empirical technical thinking. Based on the identification of practical challenges and opportunities, the author proposes a comprehensive framework to enhance lecturer competence, encompassing: updating modern scientific and technological knowledge, integrating theory with professional practice, and innovating pedagogical methods to augment the persuasiveness and efficacy of the course.

**Keywords:** Philosophy instruction, Engineering and Technology students, lecturer competence, methodological innovation, digital context.

## ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЛОСОФИИ СТУДЕНТАМ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В СОВРЕМЕННОМ КОНТЕКСТЕ: ВЗГЛЯД ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

Ле Т.Х.Ф.<sup>1</sup>, М.К.Д.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ле Тхи Хонг Фыонг - кандидат философских наук, преподаватель,  
Группа политической теории, Департамент мягких навыков

Университет ФЛТ,

<sup>2</sup>Май К Да - кандидат философских наук, преподаватель,  
факультет философии,  
Университет социальных и гуманитарных наук ВНУ,  
г. Ханой, Вьетнам

**Аннотация:** в данной статье анализируется современное состояние преподавания философии студентам инженерно-технических специальностей в условиях цифровой трансформации. Особое внимание уделяется раскрытию противоречия между абстрактно-теоретическим характером философского знания и эмпирическим техническим мышлением студентов. На основе анализа практических вызовов и возможностей автор предлагает систему мер по повышению компетентности преподавателей, включающую: актуализацию знаний о современных достижениях науки и техники, органическую интеграцию теории с профессиональной практикой и внедрение педагогических инноваций с целью повышения убедительности и образовательной эффективности дисциплины.

**Ключевые слова:** преподавание философии, студенты инженерно-технических специальностей, компетентность преподавателя, методические инновации, цифровой контекст.

DOI 10.24411/2304-2338-2025-11203

### Introduction

Political theory education, with Marxist-Leninist Philosophy constituting its core, assumes a foundational role in the curricular structure of higher education in Vietnam. It fulfills the mission of equipping learners with a scientific worldview and a humanistic outlook on life. In the context of the digital era and the rapid transformation of modern social life, the imperative to innovate the methodological approach to teaching these disciplines is more urgent than ever. Particularly within Engineering and Technology training institutions, the transmission of philosophical knowledge necessitates a specialized approach to reconcile the abstract nature of theory with the specific empirical thinking characteristic of engineering and technology students. Predicated on the identification of practical challenges and opportunities, this article proposes pedagogical orientations from the instructor's perspective aimed at enhancing teaching quality and ensuring an organic

integration between philosophical knowledge and the praxis of engineering training in the new period.

## **1. Teaching Philosophy to Engineering and Technology Students in the New Context: Challenges and Opportunities**

Teaching Philosophy in engineering and technical universities always presents complex conundrums for instructors. Amidst the current information explosion and rapid shifts in social psychology, this subject is subject to multidimensional impacts from various objective and subjective factors. At training institutions for engineering and technology students—characterized by recruitment from the Natural Sciences stream and a curriculum heavily weighted toward logical-technical thinking—the cognitive style of students exhibits distinct traits compared to that of social science students. From the instructor's perspective, we identify specific challenges and opportunities as follows:

### ***1.1. Challenges Posed to Instructors***

First, the cognitive dissonance between the abstract nature of philosophy and the empirical mindset of engineering and technology students. The specificity of philosophical knowledge lies in its high degree of generalization and abstraction, reflecting objective reality through a system of categories, principles, and laws. Conversely, engineering and technology students are cultivated in thinking patterns grounded in empirical models, quantification, and specific precision [2, p. 56]. The conflict between dialectical thinking (flexible, abstract) and technical thinking (rigid, concrete) creates a significant cognitive barrier. In the current context, where the digital world provides visual, vivid, and "instant" information, requiring students to focus deeply on dry theoretical issues becomes increasingly difficult, easily inducing boredom if the instructor lacks an appropriate transmission method.

Second, barriers stemming from social prejudice and the pragmatic psychology of learners. It is undeniable that the prejudice regarding Philosophy as an "auxiliary subject" or a "conditional requirement" persists. The majority of engineering and technology students approach the subject with a mindset of coping and credit accumulation rather than seeking foundational knowledge regarding worldviews and methodologies. This psychology leads to passive habits, rote learning, and a lack of critical thinking in the classroom. The lack of learner enthusiasm creates reverse psychological pressure on instructors, diminishing their fervor and sublimation in lecturing.

Third, a deficit in foundational knowledge regarding social sciences. Due to specialized orientation toward natural sciences from high school, engineering and technology students often harbor apprehension toward "text-heavy" subjects [3, p. 284-290]. Limitations in theoretical vocabulary and linguistic argumentation skills make it difficult for them to analyze philosophical issues. Many students fail to perceive the dialectical relationship between Philosophy and specialized sciences, viewing it as dogmatic knowledge divorced from the future professional praxis of an engineer.

Fourth, inadequacies in the lecturer's supplementary knowledge regarding modern science and technology. This is a challenge of the times. Philosophy lecturers are largely trained in the humanities and social sciences; consequently, they often lack updates on advanced achievements in natural sciences and technology (AI, Big Data, Biotechnology, etc.). When teaching Dialectical Materialism or Historical Materialism to engineering students, if the instructor relies solely on classical examples from the 19th and 20th centuries without relating them to the reality of Industry 4.0, the lecture risks becoming dogmatic, unpersuasive, and failing to achieve "resonance" with the thinking of technical learners.

### ***1.2. Fundamental Advantages***

Alongside these challenges, teaching Philosophy to this demographic also possesses significant advantages:

One, the high quality of logical thinking among incoming students. Students at top-tier engineering and technology universities typically possess sharp mathematical logic and

strong capabilities in problem sequencing. This serves as an excellent foundation for approaching the logic of Marxist-Leninist Philosophy. In practice, once the initial linguistic barrier is surmounted, many engineering and technology students demonstrate the capacity for very rigorous and profound dialectical argumentation.

Two, superior adaptability to technology. In the context of digital transformation in education, engineering and technology students hold an absolute advantage in technological skills. This creates favorable conditions for instructors to deploy modern teaching methods (Blended learning, E-learning), encouraging students to self-research, exploit digital resources, and execute project-based exercises related to technology.

## **2. Solutions to Enhance the Efficacy of Teaching Philosophy to Engineering and Technology Students: An Approach from Instructor Competence**

To resolve the contradiction between the high demands of the subject and the practical cognition of students, the role of the instructor is the decisive factor. We propose the following directions for innovation from the teacher's perspective:

First, thoroughly grasping the Party character (partisanship) intrinsically linked with scientific character and persuasiveness. The Philosophy instructor is a soldier on the ideological front [4, p. 73]. However, in a technical university environment, the Party character should not be transmitted imposingly but must be demonstrated through scientific validity. Instructors need to master the scientific nature of principles, using logical argumentation to defend the ideological foundation, thereby helping students perceive the core value of the dialectical materialist worldview.

Second, mastering profound specialized knowledge of the subject. Only when truly possessing a deep understanding of the theoretical system can an instructor "simplify" abstract issues without losing their academic integrity. Professional confidence allows the instructor to detach from lesson plans, proactively guide learner thinking, and flexibly handle arising pedagogical situations.

Third, "Technicalizing" illustrative examples: Updating modern scientific and technological knowledge. This is a key solution to bridge the gap with engineering and technology students. Instructors must proactively research and update new achievements in Natural Sciences and Technology. Friedrich Engels once affirmed the close relationship between the development of Natural Sciences and the change in the form of materialism [1, p. 113]. Example: When teaching the "Quantity - Quality" law, the instructor can analyze the state transition of semiconductor materials; when teaching "Universal Connection," one can relate it to the Internet of Things (IoT) or Artificial Neural Networks. Using language and knowledge close to the students' major will increase the persuasiveness and vividness of the lecture.

Fourth, creatively applying the principle of unity between theory and practice. Practice here refers not only to socio-political practice but also to the students' professional practice. Instructors need to orient students to apply philosophical methodology to solve technical problems and professional ethics issues (e.g., AI ethics, the social responsibility of engineers). This helps students see the instrumental value of Philosophy for their careers.

Fifth, diversifying and modernizing teaching methods. There is a need to shift from "monological lecturing" to "heuristic dialogue." For engineering and technology students, Problem-based Learning (PBL) and Case Study methods yield high efficiency. Instructors need to flexibly coordinate forms of discussion and debate to stimulate critical thinking—a quality that technical students highly value.

Sixth, enhancing digital competence in teaching. In the digital era, Philosophy instructors cannot stand outside the flow of technology. Proficient use of online teaching tools (LMS, Zoom, Teams), interactive presentation software (Prezi, Canva), or real-time survey tools (Mentimeter, Kahoot) is a mandatory requirement. Technology is not merely a transmission tool but an environment for instructors to connect, interact, and understand the generation of "Digital Natives."

## **Conclusion**

Teaching Philosophy to Engineering and Technology students in the new context is a process requiring a vigorous transformation on the part of the instructor. From being merely a transmitter of pure theoretical knowledge, the instructor needs to become a methodological guide, capable of conversing with students in the language of science and technology. The instructor's self-effort in updating interdisciplinary knowledge and innovating pedagogical methods is the key for Philosophy to truly become a sharp spiritual weapon for the future generation of engineers.

## **References / Список литературы**

1. Central Council for the Compilation of National Curricula. Curriculum of Marxist-Leninist Philosophy. Hanoi: National Political Publishing House, Hanoi, 1995.
  2. *Ha Trong Tha*. Some Issues Related to the Teaching and Learning of Political Theory Courses and the Role of Instructors in Teaching and Learning These Subjects in Universities and Colleges // Improving the Quality of Teaching and Learning Political Theory Subjects in Universities and Colleges - Proceedings of the National Scientific Conference. Ho Chi Minh City, January 2015.
  3. *Pham Dinh Huan*. Some thoughts on innovating teaching methods for political theory subjects in colleges and technical sectors today // Improving the Quality of Teaching and Learning Political Theory Subjects in Universities and Colleges - Proceedings of the National Scientific Conference. Ho Chi Minh City, January 2015.
  4. *Tran Thi Anh Dao*. Improving the quality of political theory lecturers in universities and colleges – an urgent requirement today // Improving the Quality of Teaching and Learning Political Theory Subjects in Universities and Colleges - Proceedings of the National Scientific Conference. Ho Chi Minh City, January 2015.
- 

## **MUSICAL INSTRUMENTS AS AN ASPECT OF STUDYING THE CULTURAL HERITAGE OF THE UZBEK PEOPLE**

**Karimova N.M.<sup>1</sup>, Karimova K.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Karimova Nailya Minnigayanova - Associate professor,*

<sup>2</sup>*Karimova Kamilla Vyacheslavovna – Teacher,*

*DEPARTMENT OF MUSIC EDUCATION, TERMEZ STATE UNIVERSITY,  
TERMEZ, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

**Abstract:** The article is devoted to current issues in the study of monuments of material culture and surviving images of musical instruments, considered both in the context of studying cultural heritage and in the context of their significance and application in the modern life of the people, since they reflect the history, traditions and spiritual world of the ethnic group, allowing us to understand the musical aesthetics and preferences of the people.

**Keywords:** cultural monuments, rock paintings, musical instruments, ancient notation, fragments of friezes, archaeological monuments, iconographic and written sources, bronze figurines, terracotta figures, musical culture, musical heritage.

# МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ, КАК АСПЕКТ ИЗУЧЕНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ УЗБЕКСКОГО НАРОДА

## Каримова Н.М.<sup>1</sup>, Каримова К.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Каримова Наиля Миннигаяновна - доцент,

<sup>2</sup>Каримова Камилла Вячеславовна - преподаватель, кафедра музыкальное образование,

Термезский государственный университет,

г. Термез, Республика Узбекистан

**Аннотация:** статья посвящена актуальным вопросам изучения памятников материальной культуры и дошедших до нас изображений музыкальных инструментов, рассматриваемых как в аспекте изучения культурного наследия, так и в аспекте их значения и применения в современной жизни народа, поскольку они отражают историю, традиции и духовный мир этноса, позволяющие понять музыкальную эстетику и предпочтения народа.

**Ключевые слова:** памятники культуры, наскальные изображения, музыкальный инструментарий, древняя нотация, фрагменты фризов, археологические памятники, иконографические и письменные источники, бронзовые статуэтки, терракотовые фигуры, музыкальная культура, музыкальное наследие.

UDC 634.512: 641.53.03: 622.93

**Introduction.** Understanding cultural monuments of the past is now becoming an indicator of society's intellectual development. Therefore, concern for the continued preservation and use of cultural monuments has become a national and public concern in the Constitution of the Republic of Uzbekistan, the Law "On the Protection and Use of Historical and Cultural Monuments," and a number of other government documents.

The government's enormous attention to the legacy of the past is determined precisely by the fact that people and their needs are the center and meaning of our societal development. Therefore, a comprehensive scientific study of cultural monuments of the past, including this legacy of the oral poetry of the Uzbek people, is particularly relevant, as "modernity is not only the present, but also the great past we have perceived."

Music plays an increasingly important role in the aesthetic education of young people, and therefore serious attention is being paid to the aesthetic education of young people.

Aesthetic education, above all, has a significant influence on the formation of people's aesthetic tastes. Personal unity is manifested through aesthetic taste. Aesthetic taste expresses an awareness of a person's spiritual and emotional world, their dreams, expectations, demands, goals, and interests.

During the process of establishing Uzbekistan as an independent state, renewing and nurturing the citizens' thinking became a pressing task. This task represents a relative and conditional boundary between the socio-political and spiritual-educational spheres of citizens, their factors and means.

**Main Part.** The relevance of this work is devoted to the study of material culture monuments and surviving images of musical instruments found in our country, testifying to the ancient origins of the musical heritage of the Uzbek people.

Interest in the study of musical instruments has grown significantly in our time, especially in places where the culture of folk instrumentalism has a long tradition. It is known that the largest number of images of musical instruments on material culture monuments found during archaeological excavations were found in Central Asia. It is no coincidence that among the works recently published by musicologists of the Soviet East, research has appeared devoted to the study of musical instruments. This problem is multifaceted. Musical instruments can be considered both in terms of cultural heritage and in terms of their significance and application in contemporary life. They can serve as the

subject of detailed research, the goal of which is to identify the technological features and potential for improving existing instruments in line with new requirements. While musical instruments are a product of material culture, they are also directly related to spiritual culture. Their design and performance capabilities reflect the patterns of musical thinking and, to a certain extent, the aesthetic tastes that developed at a particular stage of societal development. It should also be remembered that, when applied to the distant past, musical instruments or their depictions in material cultural monuments are the most reliable, and sometimes the only, source of information about the musical life of a society.

Central Asia is an important link in the long chain of highly developed countries of the "Middle" (as N.I. Konrad called it) zone of the Old World, which included, in addition to Central Asia, the territories of many states (modern-day Afghanistan, Northern India, Iran, Transcaucasia, and several Mediterranean countries).

Living witnesses confirming the existence of musical instruments long before the Common Era are of great interest. Such is the bone flute, recently discovered in a woman's burial (among gold and bronze jewelry) in a village in the Samarkand region. It is dated to the Bronze Age [1]. It is reasonable to assume that the drum, in its distinctive form, was also known to the ancient inhabitants of Central Asia. Among the forty thousand rock carvings at the Saimaly-tash site in the Fergana Range—a kind of gigantic art gallery of antiquity—is a depiction of a ritual dance, centered on a man with a tambourine. Dating the most ancient drawings to the 2nd millennium BC, A.N. Berishtam dated this scene to the turn of the Common Era [2, p. 271].

Archaeological evidence allows us to identify the main centers of musical culture. These are the centers of large regions of ancient states: Marakanda (ancient Samarkand) in Sogdiana, Nisa in Parthia. This also includes right-bank Khorezm, where a whole complex of cultural and palace structures existed, and the cities of Bactria. Thanks to the masters of the past, national instruments have survived to this day almost exactly as they were 100 and 200 years ago. The peoples of Uzbekistan, Tajikistan, and Kyrgyzstan can still hear, play, or simply handle unique musical instruments characteristic of Central Asia. The architectural monuments of the Surkhandarya oasis from the Early Iron Age were actively studied in the last quarter of the 20th century in the Sherabad, Muzrabad, Baysun, and Termez irrigation oases. The Sherabad archaeological expedition, led by Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan A.A. Askarov, yielded important discoveries. Reflecting the most ancient period in the history of the architectural monuments of the Kholchayon-Surkhan oasis, Kholchayon was discovered by archaeologists in 1960, providing rich historical sources for historical scholarship. The architectural monuments of Karabakh Hill, Maslakhvat, Tugnak, Sichkan, Shay-it, Koikirkilgan, Koy-Turabek, and Khonak, considered ancient historical landmarks, were studied by archaeologists, and ideas passed down through the centuries in the form of legends and oral traditions were scientifically analyzed. The Ayratom-Surkhan oasis is a striking example of architectural monuments, the ruins of an ancient city, testifying to the ancient history and culture of the Uzbek people. It is located 18 km east of Termez, on the banks of the Amu Darya. Initially, fragments of a frieze (pyramids) with human figures were discovered and extracted near Ayratom on the bottom of the Amu Darya (1932). In 1933, the Termez Archaeological Complex Expedition, led by Masson, conducted excavations at Ayratom and discovered seven more frieze fragments and the ruins of a Buddhist temple. The friezes date back to the 1st-2nd centuries and depict musicians playing the lute, oud, and drums. [3, pp. 19, 20, 35].

Archaeological excavations in Uzbekistan have yielded images of a large number of string, wind, and percussion instruments, testifying to a highly developed musical culture of the peoples inhabiting the basin of the two great rivers Oxus (Amu Darya) and Yaxartes (Sir Darya). The Toprak-Kalt harp (Ancient Khorezm) and the Airitam frieze (Ancient Bactria) depict string, wind, and percussion instruments, the original names of which have not been preserved, are rudiments of a high civilization in which music was an integral part. F. Karomatov writes in his monograph "Uzbek Instrumental Music": "On these monuments we

see images of fairly sophisticated musical instruments such as the lute, harp, flute, and others, which in turn serve as evidence of a great stage passed, the result of centuries of development not only of instrumentation, but also of the instrumental music itself of the ancestors of the Uzbeks and other peoples of Central Asia" [4]. As is well known, the Greeks had two systems of musical notation, which likely originated in the 5th century BC. Fragments of these musical notations have survived. There is a whole series of images of musicians, particularly aulos players, playing while looking at the sheet music [5, pp. 1-11, 83-84].

It should be noted that the capabilities of ancient notation were too limited; "ancient musicians were both composers and performers. During the performance itself, improvisation played a decisive role" [6, p. 303].

The flute (German: Flöte, Man: flauto, French: flute, originating in Provence) is a "labial wind instrument. It is a tube with a cylindrical or slightly conical bore. Sound is produced by blowing a stream of air tangentially to the cut edge of the tube directly into the bore." Flutes can be simple, open at both ends, or closed. The history of the flute dates back to the Paleolithic [7, pp. 157-198]. In China, well-preserved bone flutes with multiple playing holes have been found in a Neolithic complex dating back to the 7th millennium BC [8]. Judging by written sources and iconographic materials, flutes were widespread in Ancient Egypt. Thus, a fresco in the tomb of the scribe Nakht depicts three musicians playing the harp, lute, and aulos [ibid.]. Authentic flutes have also survived. They sometimes reached a length of over 1 m. They were made of reed, wood, and bronze. Flutes appeared in the East very early. During excavations in Ur, a broken silver pipe 40.8 cm long was found in tomb PG-333. Its body had playing holes spaced at equal distances. K. L. Woolley believed that these were the remains of a double flute, similar to those depicted in Sumerian art. This flute dates back to the mid-3rd millennium BC [9, pp. 34-37, 132-14]. This find has also been the subject of special studies [10, pp. 122-132].

However, this musical instrument was known in the Middle East in the 8th-7th centuries BC in the regions of the Eastern Mediterranean. Therefore, the idea arose that the aulos reached Greece (or was rediscovered) from Asia Minor or Syria [11, pp. 81-82]. The production of bronze figurines depicting a figure playing the aulos continued later, right up until the Hellenistic period; one such figurine—Marsyas playing the aulos—was discovered in the Oxus Temple [12]. All parts of the aulos except the first—the mouthpiece—were found in the Oxus Temple. Aulos made of wood, bone, ivory, and bronze have survived.

Aulos instruments survived the fall of the Greco-Bactrian Kingdom and continued to exist and be used in Bactria during the Kushan period. This is evidenced by the following finds: a statuette with an aulos in Termez [13, p.70, Abb.66], a statuette with a Pan flute, longitudinal and transverse flutes from Zar-tepe and Kampyr-tepe [14, pp.156-157; pp.220-221; p.118; p.149], the Ayrtam frieze, a terracotta figure of a woman playing the aulos in Shakhri-Banu (Afghanistan) [15, fig.218].

Thus, the collection of aulos from the Oxus temple not only highlighted a previously unknown layer of Eastern Hellenistic culture, namely its musical component, but also contributed new data to the study of Hellenistic musical instruments and musical culture.

At the same time, this discovery opens new horizons in understanding the Hellenistic substratum of Central Asian culture.

The history of the flute in Central Asia in the post-Kushan period and the Middle Ages remains virtually unstudied. It should be noted that various types and variations of flute-like wind instruments have been preserved among the Tajiks, Uzbeks, and other peoples of Central Asia right up to the present day [16, pp. 22-34; pp. 152, 157, 167].

Furthermore, it can be assumed that Hellenistic aulos also influenced Chinese musical instruments, as Chinese sources contain information indicating that Zhang Qian, who visited the Western Territory in the last third of the 2nd century BC, introduced the Chinese to a type of flute native to that region and the art of playing it [17, p. 120]. The Greek aulos traveled a long route to the East, from the Mediterranean to the Pacific coast, conquering more countries and peoples than Alexander the Great himself.

The spread of the Greek aulos to Central Asia, particularly Bactria, is just one episode in the spread of Greek musical instruments and, likely, Greek musical culture. Greek lyres are also documented among Bactrian musical instruments, thanks to finds in the Oxus Temple. A poorly preserved fingerboard with tuning pegs for a lyre or kithara, made of gosti, was found in bothros No. 2 in the central hall of the Oxus Temple [18, p. 70].

**Conclusions:** It can be concluded that a powerful layer of Greek, particularly Hellenistic, musical culture existed in Central Asia and likely profoundly influenced the musical culture of the ancient peoples of Central Asia. This was an important component in the origins and evolution of Central Asian spiritual culture.

### *References / Список литературы*

1. Попандопуло В. Флейта из бронзового века.- Правда Востока, 1967, 24 сентября.
2. Бернштам Д.Н. В горах и долинах Памира и Тянь-Шаня.- В кн. По следам древних культур. – М., 1954, с. 271.
3. С.Н. Турсунов, Т.Р. Пардаев, Г.У. Ахмедов, Н. Махмадиярова, Н. Нарзуллаева, Н.М. Турсунова. "Ўзбекистон жанубий ҳудудларида маданий ва амалий съннат ёдгорликлари тарихи". Термиз, Сурхон –Нашр, с.19,20,35. 2017 г.
4. Балахваниев А.С. Селевк II Каллиник и Парфия // Межгосударственные отношения и дипломатия в античности. Ч.1. Казань, 2000.
5. Pohlmann, 1960, S.1-11, 83-84.
6. Герцман, 1995, с. 303.
7. Черныш, 1955; Бибиков, 1981; Turk (ed.), 1997, p. 157-198.
8. Bone Flutes, 199 (указано А. Инверниции).
9. Woolley, 1934, p.258259, fig.68; Rommer, 1969, p.34-37, fig .9; Rashid, 1994, S.46, Abb.132-14.
10. Lawergeen, 2000, p.122-132.
11. West, 1992, p.81-82.
12. Литвинский, Виноградов, Пичикян, 1995
13. Вызго, Мешкерис, 1983; Karamatov, Meskeris, Vyzgo, 1987, S.70, Abb.66.
14. Karamatov, Meskeris, Vyzgo, 1987, Abb.75; Завьялов, Мешкерис, 1990, с.156-157; Абдуллаев, 1990, с.220-221; КИДУ, I, с. 118, N132; Мешкерис, 1999, с.149.
15. Carl, 159, fig.218.
16. Беляев 1933, с.22-34; Верткое, Благодатов, Язовицкая, 1975, с.152, 157, 167.
17. Рифтин, 1960, с 120.
18. Литвинский, Пичикян, 2000, с. 70.

---

## **РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ ЗАДАНИЯ** **Субботкина З.Н.**

*Субботкина Зинаида Николаевна – учитель физики-математики,  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная  
школа № 23,  
г. Астрахань*

**Аннотация:** в статье рассматриваются теоретические и методические аспекты развития математического мышления обучающихся через использование метапредметных заданий. Показана роль межпредметных связей в формировании универсальных учебных действий, логического и аналитического мышления. Определяются педагогические условия эффективного включения метапредметных

задач в структуру урока математики. Приведены обобщённые методические примеры различных типов метапредметных заданий, направленных на развитие гибкости мышления, умения применять математические знания в новых ситуациях и интерпретировать информацию из разных источников.

**Ключевые слова:** математическое мышление, метапредметность, межпредметные связи, универсальные учебные действия, логическое мышление, аналитическое мышление.

## DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL THINKING THROUGH INTERDISCIPLINARY TASKS

Subbotkina Z.N.

*Subbotkina Zinaida Nikolaevna – Teacher of Physics and Mathematics,  
MUNICIPAL BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION SECONDARY SCHOOL № 23,  
ASTRAKHAN*

**Abstract:** The article explores theoretical and methodological foundations for developing students' mathematical thinking through interdisciplinary (metasubject) tasks. The author analyzes the role of cross-subject integration in forming universal learning actions, logical reasoning, and analytical thinking. Methodological conditions for incorporating interdisciplinary tasks into mathematics lessons are defined. Several types of tasks aimed at developing flexible thinking and the ability to apply mathematical knowledge in new contexts are provided.

**Keywords:** mathematical thinking, interdisciplinary tasks, universal learning actions, logical reasoning, cognitive development.

УДК 372.851

Развитие математического мышления является одной из ключевых задач современной школы. В условиях реализации ФГОС возрастает необходимость перехода от репродуктивного стиля обучения к деятельностному, направленному на формирование у обучающихся способности применять знания в новых ситуациях, анализировать информацию, устанавливать связи между явлениями и обосновывать собственные выводы.

Одним из наиболее эффективных инструментов развития математического мышления являются **метапредметные задания** — задания, требующие интеграции знаний из различных учебных дисциплин и формирующие универсальные учебные действия. Они позволяют учащемуся увидеть практическую значимость математики, расширить кругозор, повысить познавательную активность и включиться в исследовательскую деятельность.

### 1. Теоретические основы развития математического мышления через метапредметность

Метапредметный подход опирается на следующие положения:

1. **Деятельностный характер обучения** — учащийся должен быть не потребителем готовых знаний, а активным их создателем.
2. **Развитие универсальных учебных действий** — развитие способности анализировать, сравнивать, классифицировать, моделировать, аргументировать.
3. **Интеграция знаний из разных предметных областей** — построение целостной картины мира.
4. **Применимость знаний в реальных ситуациях** — формирование функциональной грамотности.

Математическое мышление включает логическое, аналитическое, творческое и рефлексивное компоненты. Метапредметные задания позволяют одновременно

развивать несколько сторон мышления: от умения понимать текст и данные — до способности строить математическую модель.

## **2. Роль метапредметных заданий в развитии математического мышления**

Метапредметные задания:

- формируют **аналитическое мышление**, требуя выявлять зависимости, закономерности, ключевые признаки;
- развивают **логическое мышление**, предполагая построение рассуждений, доказательств, объяснений;
- стимулируют **творческое мышление**, позволяя находить нестандартные способы решения;
- повышают **мотивацию**, так как опираются на знакомые жизненные ситуации;
- обеспечивают формирование **межпредметных связей**, объединяя знания из физики, географии, биологии, экономики, информатики.

Такие задания особенно важны для подготовки к реальным жизненным ситуациям и для развития функциональной грамотности учащихся.

## **3. Методические условия эффективного применения метапредметных заданий**

Для успешного формирования математического мышления необходимо:

### **3.1. Системность использования заданий**

Метапредметность должна включаться не время от времени, а постоянно: в начале урока (мотивация), при изучении темы (осмысливание), при закреплении (проверка применения), при контроле (задачи высокого уровня).

### **3.2. Постепенное усложнение**

От простых ситуаций — к сложным задачам с большим количеством данных.

**3.3. Вариативность форм:** групповая работа, мини-проекты, исследовательские задания, моделирование ситуаций.

### **3.4. Рефлексия учащихся**

Обязательным элементом является обсуждение: как решалась задача? Что было самым сложным? Где в реальной жизни такие умения нужны?

## **4. ПРИМЕРЫ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ЗАДАНИЙ (РАСШИРЕННЫЙ БЛОК)**

Ниже представлены готовые примеры, которые можно включать в уроки:

### **Пример 1. Межпредметность: математика + география**

**Задание:**

На основе данных о среднесуточной температуре за месяц: построить график изменения температуры; найти дни с максимальным и минимальным значением; оценить, как перепады температуры могли повлиять на погодные условия региона.

**Формируемые умения:** анализ данных, интерпретация графика, причинно-следственные связи.

### **Пример 2. Математика + биология**

**Задание:**

По таблице роста комнатного растения определить: среднюю скорость роста; построить график зависимости роста от времени; объяснить возможные причины изменений темпов роста.

**Формируемые умения:** анализ информации, моделирование, применение математики к реальным процессам.

### **Пример 3. Математика + физика**

**Задание:**

Используя данные о силе тока и напряжении, определить сопротивление цепи, построить график зависимости силы тока от напряжения, сделать вывод о характере сопротивления.

**Формируемые умения:** применение формул, анализ закона Ома, графическая интерпретация.

## **Пример 5. Математика + история / обществознание**

### **Задание:**

По таблице численности населения региона за 100 лет:

- 1) определить основные тенденции;
- 2) построить график;
- 3) объяснить возможные исторические причины скачков и спада.

**Формируемые умения:** анализ статистики, работа с большими массивами данных, установление историко-математических связей.

Использование метапредметных заданий является эффективным средством развития математического мышления. Благодаря таким заданиям учащиеся учатся комплексно воспринимать информацию, применять математические знания в реальных ситуациях, анализировать данные и аргументированно высказывать собственное мнение. Систематическая работа с метапредметными задачами способствует формированию универсальных учебных действий и повышает качество математической подготовки школьников.

### ***Список литературы / References***

1. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. М.: Просвещение, 2019.
2. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Смысл, 2005.
3. ФГОС основного общего образования. М., 2021.
4. Богомолова Н.Н. Метапредметный подход в современной школе. М.: Академия, 2018.
5. Поляков В.А. Методика обучения математике. М.: Академия, 2020.

---

## **ПРИМЕНЕНИЕ КРУПНО-МОДУЛЬНЫХ ОПОР ПО ТЕМЕ «СПОСОБЫ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ» НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

**Труханова Н.П.**

*Труханова Наталья Петровна – кандидат педагогических наук, ассистент,  
кафедра высшей математики,  
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»,  
г. Рязань*

**Аннотация:** в целях повышения эффективности преподавания математики предлагается проводить педагогические эксперименты непосредственно в учебном процессе: проверять действенность новых методик; выявлять сложности, связанные с их применением; оценивать отзывы студентов, а также учитывать влияние новшеств на их успеваемость.

**Ключевые слова:** повышение эффективности преподавания математики, крупно-модульные опоры, опыт применения крупно-модульных опор.

# APPLICATION OF LARGE-SCALE FRAMEWORK ON THE TOPIC "WAYS AND METHODS FOR SOLVING SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS" IN PRACTICAL CLASSES IN HIGHER MATHEMATICS AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Trukhanova N.P.

Trukhanova Natalya Petrovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Assistant Professor,  
DEPARTMENT OF HIGHER MATHEMATICS,  
V.F. UTKIN RYAZAN STATE RADIO ENGINEERING UNIVERSITY,  
RYAZAN

**Abstract:** To improve the effectiveness of mathematics teaching, it is proposed to conduct pedagogical experiments directly in the educational process: test the effectiveness of new methods; identify difficulties associated with their application; evaluate student feedback, and consider the impact of innovations on their academic performance.

**Keywords:** improving the effectiveness of teaching mathematics, large-modular supports, experience of using large-modular supports.

Повышение эффективности преподавания математики в вузе – актуальная и важная проблема современного образования. На сегодняшний день в сфере образования накоплена огромная методическая база, которую можно применять на практических занятиях и лекциях по высшей математике с целью повышения их продуктивности. При этом личные наработки и творчество должны оставаться в приоритете. Каждый преподаватель может выбрать методики, гармонично вписывающиеся в занятие с учетом особенностей конкретной группы студентов, профессиональных интересов самого преподавателя и технических возможностей вуза. Стоит отметить, что новые технологии требуют проверки непосредственно в учебном процессе. Это трудозатратно для преподавателя, занимает его личное время, поэтому взаимопомощь в виде аprobации нового полезна и актуальна.

В данной статье представлен опыт применения крупно-модульных опор по теме «Способы и методы решения систем линейных уравнений» при проведении практических занятий по высшей математике в техническом вузе. Мотивировали на проведение эксперимента учебное пособие Бабичевой И.В. «Алгебра и аналитическая геометрия. Контролирующие материалы к тестированию» [1], пособие-справочник Бандурки В.А. «Высшая математика в таблицах (Часть 1)» [2] и учебно-методическое пособие Ивановой О.В. «Высшая математика в таблицах и схемах» [3].

Основная идея применения крупно-модульных опор в процессе обучения математике – систематизация и визуализация теории и алгоритмов решения задач с помощью рисунков, блок-схем и таблиц. За основу можно брать готовые крупно-модульные опоры, дополнять или удалять из них элементы по мере необходимости, составлять свои схемы в зависимости от целей урока. Принцип построения крупно-модульных опор аналогичен ментальным картам или интеллект-картам.

Рассмотрим в качестве примера три опорные схемы на тему «Способы и методы решения систем линейных уравнений», которые были составлены совместно со студентами на практических занятиях.

На рисунке 1 представлена схема решения системы линейных уравнений с помощью метода Гаусса. Эту схему легко нарисовать на доске, она компактна, наглядна, содержит оптимальное количество элементов, что делает ее легкой для восприятия и запоминания. Здесь вид матрицы при отсутствии решения системы уравнений ассоциируется с флагом, вид матрицы, имеющей единственное решение, ассоциируется с треугольником и, наконец, вид матрицы, имеющей множество решений, ассоциируется с трапецией. Графические аналогии взяты из [3].

Привлечение студентов к составлению схемы позволяет сконцентрировать их внимание, оживляет урок, приводит к осознанному усвоению материала. Организовать работу предлагается следующим образом: по ходу повторения основных шагов решения систем линейных уравнений методом Гаусса вызвать поочередно трех человек к доске для изображения трех «ветвей» опорной схемы.

Студентам подобные схемы нравятся, они записывают их в тетради и применяют для решения задач.

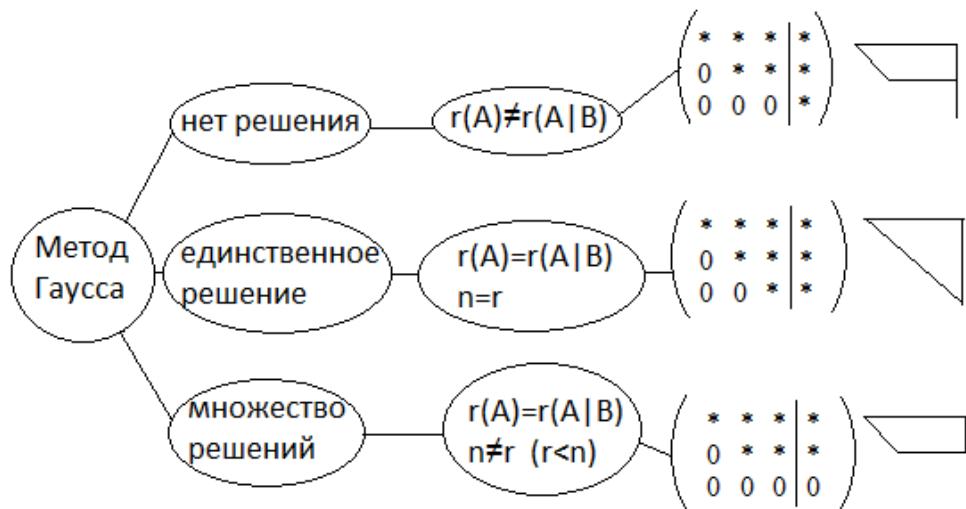


Рис. 1. Метод Гаусса в виде опорной схемы.

На рисунке 2 представлена опорная схема, позволяющая отработать со студентами понятие ранга матрицы, приведенной к ступенчатому виду. Одна ступень соответствует  $r=1$ , две ступени –  $r=2$ , три ступени –  $r=3$ . Стоит отметить, что понятие ранга матрицы, как правило, вызывает у студентов больше всего вопросов и затруднений. Предложенная схема проста, ее по силам осознать и нарисовать любому студенту.

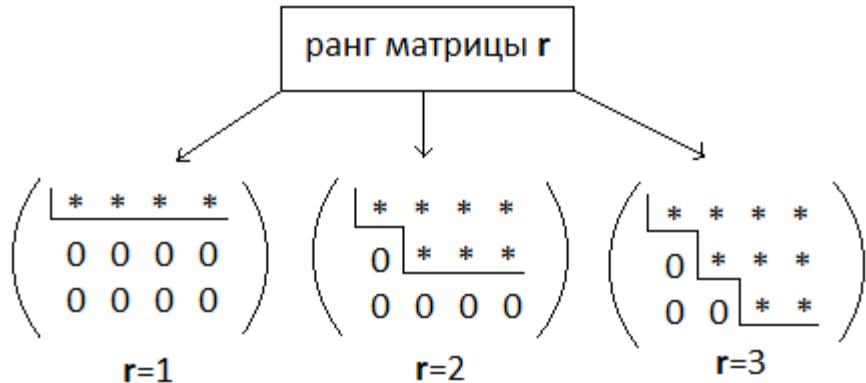


Рис. 2. Ранг матрицы, приведенной к ступенчатому виду.

На рисунке 3 изображена опорная схема, с помощью которой отрабатывается алгоритм выбора главных и свободных неизвестных на этапе решения системы

линейных алгебраических уравнений, когда ранг расширенной матрицы  $r$  меньше количества неизвестных системы  $n$ . В схему включено мнемоническое правило для запоминания – главные неизвестные названы «несвободными», а соответствующие им коэффициенты, изображенные на схеме красными звездами, «наказаны и стоят в углу».

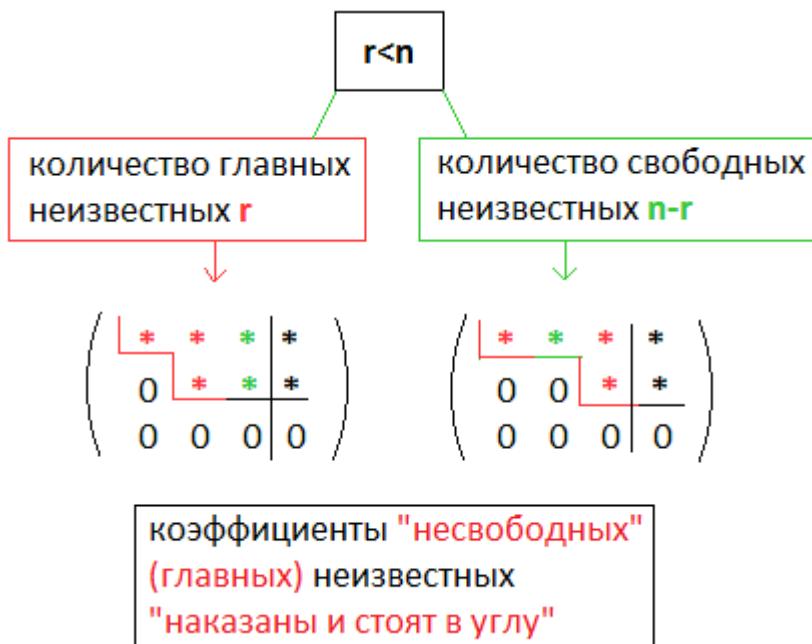


Рис. 3. Выбор главных и свободных неизвестных систем линейных алгебраических уравнений.

При проведении практических занятий по математике удалось выявить следующие положительные моменты применения крупно-модульных опор:

- интерес и положительные отзывы студентов к такой форме подачи материала (опрос показал, что большинство из них пользовалось дома крупно-модульными опорами при выполнении домашнего задания);
- материал, представленный в виде крупно-модульных опор, хорошо и надолго запоминается, благодаря чему задачи решаются быстрее и легче;
- группы студентов, которые применяли крупно-модульные опоры на практических занятиях по теме «Способы и методы решения систем линейных уравнений», написали проверочные работы лучше остальных.

Однако, был выявлен и отрицательный момент в применении – если опорная схема сложная, то ее невозможно быстро нарисовать на доске (желателен проектор в аудитории), а студентам в таком случае требуется раздаточный материал в виде распечаток схем, который может отсутствовать.

На основе проведенного эксперимента можно сделать вывод о том, что применение крупно-модульных опор является перспективным методическим подходом, позволяющим повысить эффективность преподавания высшей математики в вузе. Они вносят разнообразие в процесс обучения, позволяют быстро повторять и запоминать большой объем информации, систематизируют материал и помогают студентам при решении практических заданий. При этом проработка технической стороны применения крупно-модульных опор на практике остается открытой.

## Список литературы / References

1. Бабичева И.В. Алгебра и аналитическая геометрия. Контролирующие материалы к тестированию. Санкт-Петербург: Лань, 2021. 204 с.
  2. Бандурка В.А. Высшая математика в таблицах (Часть 1). М.: Печатный салон «ШАНС», 2019. 68 с.
  3. Иванова О.В. Высшая математика в таблицах и схемах. М.: Прометей, 2023. 114с.
- 

## TECHNOLOGY OF INTEGRATED SUBJECT TEACHING IN SECONDARY SCHOOLS

**Khalilova T.T.<sup>1</sup>, Nasiridinova U.K.<sup>2</sup>, Almazbek kyzы K.<sup>3</sup>, Osorova G.<sup>4</sup>, Dovlatbay kyzы A.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Khalilova Turdugul Tashpolotovna - Candidate of Pedagogical Sciences*

<sup>2</sup>*Nasiridinova Ulukbubu Kochkorovna - postgraduate student,*

<sup>3</sup>*Almazbek kyzы Kanykey - master's student,*

<sup>4</sup>*Osorova Gulbarchyn - undergraduate student*

<sup>5</sup>*Dovlatbay kyzы Anara – undergraduate student*

BATKEN STATE UNIVERSITY

BATKEN, KYRGYZ REPUBLIC

**Abstract:** This article provides a comprehensive analysis of the changes in the education system in accordance with the development of society and technology, and justifies the need to update teaching technologies. The author reveals the essence of teaching technology, its structure and the interrelationship of models used in didactics, especially emphasizing that the integration model is the most effective in today's conditions. The main idea of the Kyrgyz education system is to combine teaching with national values, the Kyrgyz language, culture and the spiritual potential of the «Manas» epic.

The article analyzes the artistic and linguistic meaning of figurative verbs in the «Manas» epic and shows that their integration with other subjects in the Kyrgyz language lesson develops students' language culture, creative thinking and worldview. The role of modern pedagogical technologies, such as problem-based learning, research methods, health care, cooperative and game technologies, and the use of information and communication tools, is also noted.

In conclusion, the article suggests that the main way to improve the quality of education is to combine national content with modern technologies, increase the methodological training of teachers, and actively use interdisciplinary integration.

**Keywords:** integration, pedagogy, imaginative verbs, patriotism, model, student, lesson, combination, «Manas» epic, unity.

## ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТАМ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛАХ

**Халилова Т.Т.<sup>1</sup>, Насиридинова У.К.<sup>2</sup>, Алмазбек кызы К.<sup>3</sup>,  
Осорова Г.<sup>4</sup>, Довлатбай кызы А.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Халилова Турдугул Ташиполотовна - кандидат педагогических наук*

<sup>2</sup>*Насиридинова Улукбубу Кочкоровна - аспирант,*

<sup>3</sup>*Алмазбек кызы Каныкеев - магистрант,*

<sup>4</sup>*Осорова Гулбарчын - магистрант*

<sup>5</sup>*Довлатбай кызы Анара – магистрант*

Баткенский государственный университет

г. Баткен, Кыргызская Республика

**Аннотация:** в статье представлен комплексный анализ изменений в системе образования в соответствии с развитием общества и технологий, а также обоснована необходимость обновления технологий обучения. Автор раскрывает сущность технологии обучения, ее структуру и взаимосвязь моделей, используемых в дидактике, особо подчеркивая, что интеграционная модель является наиболее эффективной в современных условиях. Основная идея кыргызской системы образования заключается в сочетании обучения с национальными ценностями, кыргызским языком, культурой и духовным потенциалом эпоса «Манас».

В статье анализируется художественно-языковое значение образных глаголов в эпосе «Манас» и показывается, что их интеграция с другими предметами на уроках кыргызского языка развивает языковую культуру, творческое мышление и мировоззрение учащихся. Отмечается роль современных педагогических технологий, таких как проблемное обучение, исследовательские методы, здоровьесберегающие, кооперативные и игровые технологии, использование информационно-коммуникационных средств. В заключение статьи отмечается, что основным способом повышения качества образования является сочетание национального контента с современными технологиями, повышение методической подготовки учителей и активное использование междисциплинарной интеграции.

**Ключевые слова:** интеграция, педагогика, образные глаголы, патриотизм, модель, ученик, урок, сочетание, эпос «Манас», единство.

UDC 371. 321. 4

Times are changing rapidly, and the socio-economic structure of society, technology, and information flows are being updated every day, and the education sector is not exempt from these processes, but is being updated very quickly. The development of technology and society requires updating both the content, form, and methods of teaching. Therefore, today, teaching technologies are becoming a multifaceted, integrated, and updated advanced system based on the achievements of modern science and pedagogy. The essence of teaching technology and its place in pedagogy in the development of such a society is very large. The etymology of the concept of «technology» consists of the words «technique» (skill) and «logy» (learning). Therefore, teaching technology is an advanced way of skillfully managing the process of imparting, receiving, organizing, and evaluating knowledge. It is formed on the basis of the purpose, content, and principles of teaching, and includes methods, means, forms, teaching conditions, evaluation, and results.

In didactics, these technologies are systematized and divided into a number of models:

1. the model of information transmission and repetition;
2. developmental learning model;
3. activating model;
4. optimizing model;
5. integration model;
6. free enrichment model;
7. person-centered model.

These models are closely interconnected, complement each other, and work as a single mechanism.

In today's globalized world, in the conditions of rapid cultural and social changes, the integration model is of particular importance. This model means not only unifying lessons or subjects, but also combining education with cultural, national, and spiritual values.

Why is an integration model needed now?

- There is a lot of information in society, but there is a lack of the ability to deeply understand its content and correctly use it;
- The younger generation is rapidly integrating into global culture, while national characteristics are being forgotten;

- In order to educate a generation that deeply understands its language and culture, educational content must have a national basis;

Therefore, integrating the Kyrgyz language, literature, history, and the epic «Manas» with other subjects in schools is one of the balanced ways of preserving national identity and providing modern education.

In the Kyrgyz education system, philologists are often accustomed to considering theory separately, and methodologists - practice and methodology. However, the idea of «unity» that has been given since the philosophy of the epic «Manas» is also very important for today's pedagogy, because the unity of philologists and methodologists is the main core of integration, creating conditions for an interesting, important, and digestible lesson.

Philologists + methodologists = high-quality, deep content + correct methodology + effective lesson

Philologists may not be able to fully convey their knowledge without methodology. If the methodologist does not know the philological content, he cannot provide depth of teaching. Therefore, the integration model is based on the cooperation of not only subjects, but also specialists.

The goals of teaching the Kyrgyz language are expanded and supplemented through integration.

The main goals of teaching the Kyrgyz language are:

1. In-depth language training - systematic explanation of grammar, vocabulary, stylistics;
2. Teaching how to use the language in life - teaching the culture of oral speech, writing, thinking;
3. Assimilating national culture - accustoming students to traditions, customs, and folk values;
4. Educating the spirit of citizenship - imparting the spirit of the nation through language, teaching students to fight hard for their homeland with their blood and soul.

The above goals can be effectively achieved through the integration model, especially using the artistic material of the «Manas» epic.

The role of the «Manas» epic in teaching the artistic language is great. If we look at it, figurative verbs are used very often in the «Manas» epic. They describe movement and situation figuratively, not in a literal sense, but through metaphor, comparison, and hyperbole.

For example:

- heart pounding — metaphor for fear
- soul pounding — hyperbole
- heart pounding — poetic image of emotion
- roaring — amplification of movement through sound
- dust rising — figurative image of active movement

These scenes increase the student's vocabulary, artistic thinking, and poetic perception.

For example:

Wearing blue iron armor  
 Their heroes are different,  
 Covered by blue armor,  
 If you could see them,  
 They are like blue tigers,  
 They have come to destroy the Kyrgyz  
 They have come to gather,  
 They have gathered an army,  
 They have made a noise of rebellion,  
 They have come to make a white wedding,  
 They have come to be angry,  
 They have died,

How many people have died.

This passage is one of the powerful poetic descriptions in the epic «Manas». In it, the description of the enemy army as a dangerous, fierce, and great force is given in figurative language. Each line uses metaphors, similes, epithets, hyperboles, and figurative verbs, which enhance the poignancy of the story.

1. Imaginative descriptions and metaphors:

«Their heroes are different wearing blue iron armor»

- This is not meant literally.

• The image is given that the enemy army is covered with «blue iron», very strong, dangerous, and fully armed.

- Metaphor — a strong, strong army like iron.

«Covered by a blue sky»

- Blue sky — the sky, space.

• The enemy's dust is described as being scattered to the sky.

- Covering space — indicates the infinity of power.

«Covered like a blue tiger»

- There is a comparison in this line.

• The enemy is angry like a tiger, ready to pounce.

- The tiger's ferocity and movement are depicted here.

2. Use of figurative verbs

The artistic force that forms the core of the passage consists of figurative verbs:

- bathing — describes preparation for an attack, not in the literal sense;

- covered — indicates preliminary preparation for an attack, inner anger;

- gather together — indicates the accumulation of strength;

- make noise — an image of movement, panic;

- out of breath — an exaggerated hyperbole, describing intense anger;

- dead — in the context, this is also a hyperbole, showing the magnitude of the disaster.

3. Hyperbole (overstatement)

• «The soul was filled with rage» — describes extreme anger, not «the soul was filled with rage», but figuratively expresses the power of anger.

- «How many people died» — shows the magnitude of the loss.

• It is used to intensify the story, to imagine how the story is happening, as is typical of the epic.

4. Atmosphere and idea

This part has a strong epic tone:

- The appearance of a formidable enemy

- The gathering of a large military force

- The impending invasion of the enemy

- The threat to the Kyrgyz people

Poetic descriptions help the student to vividly imagine:

- the tension of the situation,

- the enormity of the enemy,

- the danger facing the Kyrgyz people.

This passage is an epic description with very high artistic power, rich in figurative verbs, metaphors, and comparisons. It vividly reflects the power of the language of the Manas epic, its nature and the peculiarities of the national poetic tradition.

This method creates interdisciplinary connections and expands the student's worldview. The role of modern educational technologies in integration is of particular importance. In order to improve the quality of education, a number of innovative technologies are used, including:

1. Problem-based learning

The student becomes an active researcher, not a passive listener. A problematic question arouses interest and enhances thinking.

## 2. Research method

The child learns the world through his own experience, observes, and draws conclusions.

## 3. Health-preserving technologies

Refreshing minutes, dynamic breaks, sports activities - support the student's mental and physical health.

## 4. Cooperative (group) learning

Working in groups - develops leadership, cooperation, and communication.

## 5. Game technologies

A natural form of learning for children. Word games, logic games, role-playing games - increase interest.

## 6. Information and communication technologies

Computers, presentations, digital resources make the lesson visual, dynamic and interactive.

All these technologies enhance the integration model and raise teaching to a modern level.

In conclusion, the modernization of the learning process, the correct use of teaching technologies - all serve to improve the quality of education, the personal development of the student and the actualization of national values in new conditions. The integration model is one of the most effective ways to achieve these goals.

The integration model is not just a combination of two subjects, but a lively connection of the culture, language, and history of the nation with the education system. To achieve this, the following are necessary:

- methodological training of the teacher;
- joint work of philologists and methodologists;
- integration of new pedagogical technologies;
- active use of national heritage such as «Manas» is of particular importance.

All this contributes to raising a young generation that has a deep understanding of the Kyrgyz language, respects national values, and is in tune with the modern world.

## *References / Список литературы*

1. *Abduvaliev I.A.* 13 Morphology of the Kyrgyz language: A textbook for students of higher educational institutions specializing in «Kyrgyz language and literature». - Bishkek, 2008. – 284 p.
  2. *Manas: According to the version of S. Karalaev / Edited by A. Zhaynakova, A. Akmataliev; Dictionary prepared by A. Mamytov. Illustrations by T. Gertsen.* -B.: «Tuar», 2010. -1008 p.
  3. From Internet sources.  
<https://ky.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%83%D1%82%D1%83%D1%83%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BB%D1%8F%D1%81%D1%8B>
-

# FUNDAMENTALS OF INTEGRATING THE KYRGYZ LANGUAGE WITH THE EPIC «MANAS» AND OTHER SUBJECTS

**Khalilova T.T.<sup>1</sup>, Nasiridinova U.K.<sup>2</sup>, Almazbek kyzы K.<sup>3</sup>, Osorova G.<sup>4</sup>,  
Dovlatbay kyzы A.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Khalilova Turdugul Tashpolotovna - Candidate of Pedagogical Sciences*

<sup>2</sup>*Nasiridinova Ulukbubu Kochkorovna - postgraduate student,*

<sup>3</sup>*Almazbek kyzы Kanykey - master's student,*

<sup>4</sup>*Osorova Gulbarchyn - undergraduate student*

<sup>5</sup>*Dovlatbay kyzы Anara – undergraduate student*

BATKEN STATE UNIVERSITY

BATKEN, KYRGYZ REPUBLIC

**Abstract:** This article is devoted to the issue of integrated teaching of the Kyrgyz language with other subjects in general education schools. The author reveals in detail the role of integration in education and explains how the interconnection of subjects creates conditions for students to perceive the world as a whole, to think systematically, and to increase their motivation to study. The work describes the forms, methods, and practical examples of the integration of the Kyrgyz language with subjects in the literary, humanitarian, natural and mathematical directions.

The advantages of integrated teaching are the ability of students to establish intersubject connections, the development of scientific-stylistic and communicative skills, and increased creative activity. The article also emphasizes the role of cultural heritage, such as the epic «Manas» and shows that the introduction of national values in language teaching is important for educating students and expanding their worldview.

In conclusion, the article considers intersubject integration as a philosophy of education and offers a systematic scientific and practical basis for its goals, criteria, and pedagogical possibilities.

**Keywords:** integration, Kyrgyz language, Kyrgyz literature, «Manas» epic, figurative verbs, subject, language, culture, upbringing, teaching.

## ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ КЫРГЫЗСКОГО ЯЗЫКА С ЭПОСОМ «МАНАС» И ДРУГИМИ ПРЕДМЕТАМИ

**Халилова Т.Т.<sup>1</sup>, Насиридинова У.К.<sup>2</sup>, Алмазбек кызы К.<sup>3</sup>,  
Осорова Г.<sup>4</sup>, Довлатбай кызы А.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Халилова Турдугул Ташполотовна - кандидат педагогических наук*

<sup>2</sup>*Насиридинова Улукбубу Кочкоровна - аспирант,*

<sup>3</sup>*Алмазбек кызы Каныкей - магистрант,*

<sup>4</sup>*Осорова Гулбарчын - магистрант*

<sup>5</sup>*Довлатбай кызы Анара – магистрант*

Баткенский государственный университет

г. Баткен, Кыргызская Республика

**Аннотация:** статья посвящена проблеме интегрированного обучения кыргызскому языку с другими предметами в общеобразовательных школах. Автор подробно раскрывает роль интеграции в образовании и объясняет, как взаимосвязь предметов создаёт условия для целостного восприятия мира учащимися, системного мышления и повышения их мотивации к обучению. В работе описываются формы, методы и практические примеры интеграции кыргызского языка с предметами литературного, гуманитарного, естественнонаучного и математического направлений.

*Преимуществами интегрированного обучения являются способность учащихся устанавливать межпредметные связи, развитие научно-стилистических и коммуникативных навыков, повышение творческой активности. В статье также подчёркивается роль культурного наследия, в частности эпоса «Манас», и показывается важность внедрения национальных ценностей в обучение языкам для воспитания учащихся и расширения их мировоззрения.*

*В заключение статьи межпредметная интеграция рассматривается как философия образования и предлагается системное научно-практическое обоснование её целей, критерии и педагогических возможностей.*

**Ключевые слова:** интеграция, кыргызский язык, кыргызская литература, эпос «Манас», образные глаголы, предмет, язык, культура, воспитание, обучение.

In general education schools, teaching the Kyrgyz language in integration with other subjects is to present the world to students as a whole. Teaching that all subjects taught in schools are closely related to each other. This greatly increases students' perception, thinking, and interest in lessons, helping them to understand life and learn about the world in its entirety.

We can integrate subjects in schools as follows:

1. Integrating teaching of the Kyrgyz language and literature. In these subjects, integrated teaching can be used very often, because these two subjects are taught in close connection with each other. For example: Text analysis: studying works of art in terms of vocabulary, grammar, syntax and stylistics. For example, if we take the epic "Manas", analyzing the linguistic means of creating the image of a hero or landscape. Enriching vocabulary: mastering lexical and phraseological norms through texts, getting acquainted with the history (etymology) of words, and their polysemy. Speech development: writing essays, stories, essays, reviews of literary works with an emphasis on literacy and expressiveness of speech.

2. Kyrgyz language and humanities (history, social studies) Working with terminology: explaining and consolidating knowledge of general scientific and interdisciplinary terms and concepts (for example, aristocrat, reform, evolution, democracy), paying attention to their correct use and writing. Linguistic and cultural studies: using historical facts, cultural phenomena, works of art (painting, music) as textual material for exercises, dictations, and essays. For example, describing a picture related to a historical event. Presentation and argumentation: discussing problematic issues in history or social sciences in Kyrgyz language lessons that require competent argumentation, logical construction of an oral or written statement.

3. Kyrgyz language and natural and mathematical subjects (Mathematics, Physics, Biology, Geography) Scientific speech style: formation of skills in using the scientific speech style: creation of definitions and formulations (for example, determining a mathematical figure or a physical law). writing reports on laboratory work or descriptions of natural phenomena with accuracy and logic. Lexical work: study of terms with Latin or Greek roots (for example, biology, geography, sine, cosinus), which helps to understand their meaning and spelling. Numbers and measures: fixing the rules for using and reducing numbers (for example, when solving problems or describing geographical data). Using units of length used by the ancient Kyrgyz people as part of the vocabulary. Forms of implementation of integration Integrated lessons: holding joint lessons in which materials from two or more subjects are combined with a common theme. Inter-lesson tasks: entering tasks into textbooks and workbooks on the Kyrgyz language with materials from other subjects (texts about scientific discoveries, biographies of scientists, historical references). Project activities: organizing long-term projects that require the use of knowledge and skills from different subjects (for example, creating a scientific report, historical newspaper, multimedia presentation). Strengthening motivation to learn subjects.

Formation of systematization and translation skills of knowledge (for example, spelling skills are used in any lesson).

Development of communication skills in different subject areas. Can I tell you more about examples of Russian language lessons integrated with a specific subject? Integrated lessons are an effective tool for forming a holistic perception of the world and developing systematic thinking in students.

The forms of integrated lessons and teaching determine the organizational structure and the level of integration of the learning material. Integrated lesson (basic form): a lesson conducted by two subject teachers (for example, a Kyrgyz language teacher and a history teacher), who, using the materials of their lessons, reveal a common topic. - a lesson with inter-subject connections: conducted by a single teacher who systematically introduces materials, concepts, terms, or facts from related subjects into the lesson:

1. Lesson-conference, lesson-seminar, lesson-trip: organizational forms in which the integration of content is the main element.

2. Integrated course (currently a rare form): combining several subjects into one course for a certain period or stage of study (for example, the course "language and culture"). We cannot transfer other things to the younger generation until we first teach culture. We can read and learn culture from the epic "Manas". For example, along with finding figurative verbs in the Kyrgyz language, we can teach and teach students the culture of the Kyrgyz people from this course.

3. Extracurricular integration: - interdisciplinary projects: long-term activities that require the use of knowledge from different areas to solve a common problem or create a product (for example, large projects involving geography, history and the Kyrgyz language). expeditions, science weeks: unifying activities that demonstrate the connection between subjects.

The methods and techniques for implementing integrated teaching of subjects determine the ways in which the teacher and student interact in the lesson to achieve integrative goals. The description of the problem-based teaching method is to create a cognitive problem in the integration of the Kyrgyz language with other subjects, to solve it, to combine various subjects into a single whole. To correctly write, use, and speak the Kyrgyz language, to conduct a lesson by combining all subjects into one subject. For example, to combine the two most problematic issues currently into one whole and discuss why the problem arises. For example: to combine the issue of ecology with the issue of writing the Kyrgyz language correctly into one subject.

The research method is to organize the search and analysis of information that combines several areas of knowledge. Where are the most common mistakes made in using the language? To study the areas where the most common mistakes are made and develop ways to correct them. How can children be easily perceived and quickly learned when explaining? To study the issue of "ecology", which is one of the most relevant problems, as a single problem.

The heuristic method is to perform creative tasks that encourage them to independently «discover» connections. Creating a syncwne or acrostic for a scientific term (physics, chemistry) that requires a clear definition of the concept and figurative language. Comparative analysis of concepts, phenomena, texts, facts in different subjects. Comparison of the description of a natural phenomenon in a literary text (Kyrgyz language/literature) and its scientific explanation (physics/geography). Working with text (cross-curricular material) using texts in a Kyrgyz language lesson that contain facts, terms, concepts from other sciences. Editing or analyzing the text of a scientific article for stylistic, grammatical and spelling errors.

The criteria for integrated learning allow us to assess how successfully the goals of integration have been achieved and to what extent students perceive the world as a whole subject.

1. The criterion of the integrity of knowledge (cross-subject result): ) the presence of a systematic view of the general topic by students. The ability to independently establish connections between facts obtained in different lessons. The ability to use knowledge of another subject when studying a problem in one subject.

2. The criterion of cognitive activity and motivation: a high level of interest in the learning process by students (emotional response). Their own interest and independent efforts to search for additional information that connects the subjects.

3. The criterion of the development of communicative and speaking skills: - the use of special (subject) terminology by students in speech (oral and written) in accordance with the norms of the Kyrgyz language orthography. The ability to express their point of view on an interdisciplinary issue competently, logically and reasonably. Improving the quality of written work (oral presentations, reports) using proven materials from other sciences.

4. Criteria for the implementation of didactic goals: .achieving the goals set for each of the integrated subjects (i.e., the Kyrgyz language and material from another subject must be mastered). The goal of teaching in integrated lessons is always complex.

The main goal of integrated learning is:

- To increase cognitive motivation by forming the integrity of the world in the minds of students, developing their integrative thinking and using it to create intersubject connections.
- The novelty of the integrated lesson lies in its ability to overcome the gap in traditional knowledge in subjects by forming students' unified, systematic thinking and unique competencies that cannot be achieved within one subject.

The goals of integrated lessons can be divided into three main categories: educational (subject), developmental (meta-subject) and developmental (personal).

1. Educational goals (subject outcomes)

Systematization of knowledge: Helping students see the connections between phenomena, facts, and concepts studied in different subjects (for example, when conducting text or biological descriptions, chemical, physical, mathematical research, by necessarily linking them with the Kyrgyz language).

Generalization and deepening: Explaining the integrated subjects in depth in order to generalize and perceive them as a whole.

Mastering specific vocabulary: Developing skills in the correct use of terminology in related fields (for example, scientific vocabulary) in oral and written communication. Connecting and analyzing the terminology of each of the integrated subjects in accordance with their own convenience.

2. Developmental goals (cross-subject outcomes)

Development of integrative thinking: To teach students to independently create cross-subject connections and use them in solving practical and theoretical problems. In the epic «Manas», about how Alooke Khan, in order to see Jacob's courage, brought forty Kyrgyz people to a place where no one had ever lived, where the land was uncultivated, where there were no trees or plants, and abandoned them, and listening to Akbaltai's wisdom, they dug gold from the ground together, sold it to the manchus and kalmyks, and became rich, and tied six tulpars in front of each of their doors, bought an ox, bought grain of white wheat, sowed white wheat, exchanged one of its rams for a sheep, one of its plates for a mule, and made a living, and became rich. To accustom students to think together and conduct syntactic analysis of the text.

Development of universal learning activities: Development of skills in analyzing, synthesizing, comparing and classifying information obtained from various sources and from different subjects.

Development of communication skills: Development of the ability to build logical and well-founded, competent monologues and dialogues on complex topics, combining different styles of speech (for example, scientific and journalistic).

Improvement of cognitive activity and motivation: Making the learning process interesting and meaningful through innovative presentation of the material and demonstrating its practical significance in various fields.

1. In education through integrated teaching, the teacher can set the following goals and plan the lesson:

2. Development of students' scientific worldview. By integrating the subjects being taught, children are provided with the opportunity to analyze and perceive the joint development of nature, society, and culture as a whole. For example: the current 80% reduction in glaciers in the mountains, climate change due to air pollution, droughts every year without snow and rain, what scientific research should be conducted and what work should be done together to revive this, discuss this.

Creative development: to observe what students are good at, help develop their creativity and increase their interests.

Cultural development: to listen to each other's thoughts with patience, to analyze the relationships between the characters in the epic «Manas», to invite students to absorb the culture of the Kyrgyz people, to respect and use the culture of our people. To reject the culture that is coming from abroad. To pass on the traditions and customs of our people, which have been passed down from generation to generation, to the next generations in a good way.

The purpose of integrated lessons is not only to provide knowledge in two or more subjects, but also to teach the student to think systematically, to see intersubject connections and integrity in the diversity of educational material, to understand where it will be used in his life in the future. When we teach subjects, we must also explain to the student how he will use them in the future. Because we teach lessons, but we do not tell him how these lessons will be used in life, the most important thing for the student is that he can use the lessons he has learned in his life.

Intersubject integration is not just a methodological approach, but a philosophy of education that prepares students for life in a complex, interconnected world. If we educate the new generation of young people on the basis of the epic «Manas» by integrating the Kyrgyz language and literature, the problems that exist among young people today will decrease, and young people will be directed to good education.

By integrating the Kyrgyz language with other subjects, the student's interest in education will increase, and they will read and learn about how these subjects will be used in life tomorrow. For example: when passing or repeating the Kyrgyz word classes, by integrating the Kyrgyz language with other subjects, we can get extensive information from mathematics about the Kyrgyz people's measurements: about the kochus, uuch, chymchim, from geography about where Altai is located and what minerals there are, from chemistry about gold and how to clean it, from biology about the purity of nature and how nomadic peoples never polluted the places they settled.

First of all, we must form cultural norms of behavior in students through our own actions, educate them to communicate correctly, and to treat cultural and historical heritage with respect.

### ***References / Список литературы***

1. Manas: According to the version of S. Karalaev / Edited by A. Zhaynakova, A. Akmataliev; Dictionary prepared by A. Mamytov. Illustrations by T. Gertsen. -B.: «Turar», 2010. -1008 p.
2. Khalilova T.T. X-17 Fundamentals of teaching the Kyrgyz language with Kyrgyz literature in higher grades. -B.:2025. -140 p.

# МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

## ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЯЖЁЛЫХ ОСЛОЖНЕННЫХ ПНЕВМОНИЙ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Кузиев Д.В.<sup>1</sup>, Сафаров С.Ф.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кузиев Диёр Вахиджанович – ассистент,  
кафедра БКП и поликлинической педиатрии

Андижанский государственный медицинский институт  
г. Андижан

<sup>2</sup>Сафаров Зафар Файзуллаевич - доцент

кафедра неотложной медицины и медицины катастроф  
Ташкентский государственный медицинский университет,  
г. Ташкент,  
Республика Узбекистан

**Аннотация:** за период с 2019 по 2024 годы проведены клинические наблюдения и лечение 81 ребёнка до года с тяжёлой внебольничной пневмонией, как без осложнений, так и с инфекционно-токсическим шоком. Повышение IL-10 при осложнённой и неосложнённой пневмонии отражает сложный иммунный ответ, направленный на контроль воспаления и ограничение повреждения тканей, что может быть компенсаторным механизмом, помогающим организму справиться с инфекцией и восстановить нормальное состояние.

**Ключевые слова:** внебольничная осложненная пневмония, иммунитет, дети раннего возраста.

## IMMUNOLOGICAL FEATURES OF SEVERE COMPLICATED PNEUMONIA IN YOUNG CHILDREN

Kuziev D.V.<sup>1</sup>, Safarov S.F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kuziev Diyor Vakhidzhanovich – assistant,  
DEPARTMENT OF CLINICAL PEDIATRICS AND OUTPATIENT PEDIATRICS  
ANDIJAN STATE MEDICAL INSTITUTE  
ANDIJAN

<sup>2</sup>Cafarov Zafar Fayzullaeovich - associate professor  
DEPARTMENT OF EMERGENCY MEDICINE AND DISASTER MEDICINE  
TASHKENT STATE MEDICAL UNIVERSITY,  
TASHKENT,  
REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** Between 2019 and 2024, clinical observations and treatment were conducted on 81 infants under one year of age with severe community-acquired pneumonia, both uncomplicated and complicated by infectious-toxic shock. Elevated IL-10 levels in both complicated and uncomplicated cases reflect a complex immune response aimed at controlling inflammation and limiting tissue damage, likely representing a compensatory mechanism that helps the body manage the infection and restore normal physiological function.

**Keywords:** outpatient complicated pneumonia, immunity, young children.

DOI 10.24411/2304-2338-2025-11204

**Актуальность.** Внебольничная пневмония представляет собой одну из наиболее значимых проблем современной пульмонологии и остаётся актуальной в глобальном масштабе, учитывая её высокий вклад в заболеваемость и смертность среди различных

возрастных групп, особенно детей. По данным ВОЗ внебольничная пневмония является основной отдельно взятой инфекционной причиной смерти среди детей во всем мире, в 2019 г. от пневмонии умерло 740 180 детей в возрасте до пяти лет, что составляет 14% всех случаев смерти детей в возрасте до пяти лет, а среди детей в возрасте от одного года до пяти лет на пневмонию приходится 22% всех случаев смерти» [5, 6, 7, 8]. В некоторых странах СНГ в 2016 году наблюдалось увеличение заболеваемости пневмонией на 24,0% по сравнению с 2015 годом. При этом смертность от данного заболевания снизилась на 10,8% — с 23,5 до 21,0 на 100 000 населения. Это обусловлено повышением качества медицинской помощи и проведением профилактических мероприятий, направленных на предотвращение респираторных заболеваний [1, 2, 5]. Одной из ведущих причин осложнённого и затяжного течения пневмонии в настоящее время является изменение иммунологической реактивности организма. Иммунный ответ при осложнённой пневмонии у детей до года представляет сложную исследовательскую проблему. При заболеваниях лёгких цитокины вовлекаются в инфекционно-воспалительный процесс на уровне собственно иммунных механизмов и эффектного звена, во многом определяя направление, тяжесть и исход патологического процесса [3, 4].

**Целью исследования** оценки клинико-лабораторных аспектов и цитокинового статуса с последующей разработкой персонифицированного подхода к коррекции их лечения.

**Материалы и методы.** За период с 2019 по 2024 годы проводились клинические наблюдения и лечения у 81 детей до одного года с тяжёлой внебольничной пневмонии без и с осложнёнными формами инфекционно-токсическим шоком в отделение реанимации клиники Андижанского государственного медицинского института. В исследовании все пациенты были разделены на 2 группы. 1-я группа (основная) включала 41 пациентов с внебольничной пневмонией тяжёлым течением, осложнённой инфекционно-токсическим шоком. 2 группа (сравнения) включала 39 пациента с внебольничной пневмонией с тяжёлым течением без осложнённым инфекционно-токсическим шоком, получавших только базисную терапию (амоксициллин/claveулановая кислота внутривенно 3 раза в день или цефтриаксон (цефоперазон) внутримышечно 2 раза в день).

**Результаты и обсуждение.** Необходимо отметить, что первоначально все дети, участвующие в иммунологических исследованиях, были разделены на группы от 3 до 6 месяцев и от 6 до 12 месяцев. Однако в ходе исследований полученные результаты не показали значимых различий, поэтому все дети основной и группы сравнения были объединены в соответствующем порядке. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Уровень сывороточных цитокинов у обследованных больных детей с пневмонией.

Показатель	$M \pm m$ , пг/мл	Ме [Q1; Q3]	Min, пг/мл	Max, пг/мл
Контрольная группа, n=22				
TNF- $\alpha$	5,36±0,42	5,65 [3, 33; 7, 12]	2,41	8,20
IL-10	10,56±0,34	10,60 [9, 45; 11, 77]	7,48	13,20
С осложнённой пневмонией, n=42				
TNF- $\alpha$	49,24±1,61***	49,20 [40, 15; 54, 77]	31,20	69,51
IL-10	37,16±1,16***	37,21 [31, 40; 41, 30]	21,95	49,11

С пневмонией без осложнения, n=39				
TNF- $\alpha$	32,63 $\pm$ 1,47***	31,90 [27, 83; 34, 71]	24,90	51,22
IL-10	16,70 $\pm$ 1,03***	15,30 [12, 40; 21, 34]	10,22	25,31

Примечание: \* - достоверно по сравнению с данными контрольной группы (\* -  $P<0,05$ , \*\* -  $P<0,01$ , \*\*\* -  $P<0,001$ ). Me - медиана, Q1(процентиль) - 25%, Q3 (процентиль) - 75%.

Как нам известно, TNF- $\alpha$  является мощным плейотропным провоспалительным цитокином, продуцируемым в основном активированными макрофагами, лимфоцитами и эндотелиальными клетками. Высокий уровень циркулирующего TNF- $\alpha$  связан с токсическим шоком, вызванным эндотоксинами. Анализ сывороточного уровня TNF- $\alpha$  приведённый на рис. 1. установил достоверно повышенное содержание кахексина во всех группах детей с ПН по сравнению с контрольными значениями. Так, синтез в группе малышей с ПН без осложнения был повышен в 3 раза со средним значением  $32,64\pm1,47$  пг/мл ( $P<0,001$ ), в группе детей с осложнённой ПН почти в 4,7 раза, что в среднем составил  $49,24\pm1,61$  пг/мл ( $P<0,001$ ), тогда как в группе практически здоровых малышей данный показатель составил  $10,56\pm0,43$  пг/мл (рис. 1).

Полученные результаты, свидетельствуют о функциональной двугранной TNF- $\alpha$ . В острой ситуации, такой как пневмония, локальная продукция TNF- $\alpha$  имеет положительный эффект, которая заключается в способствовании увеличения экспрессии молекул адгезии на поверхности эндотелиальных клеток сосудов. Это, в свою очередь, облегчает миграцию иммунных клеток, таких как нейтрофилы и макрофаги, к местам инфекции.

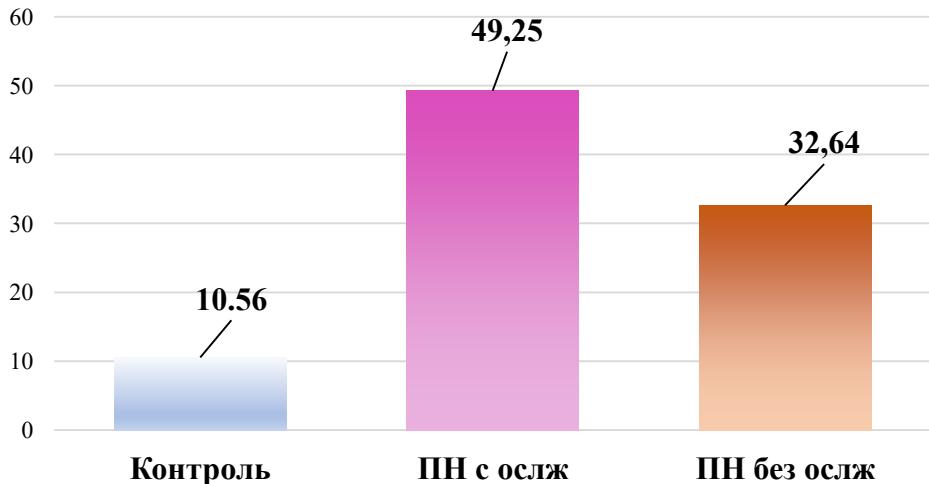


Рис. 1. Содержание TNF $\alpha$  у обследованных детей с ПН и контрольной группе в сравнении до лечения.

Примечание: \* - достоверно по сравнению с данными контрольной группы (\* -  $P<0,05$ , \*\* -  $P<0,01$ , \*\*\* -  $P<0,001$ ).

Таким образом, TNF- $\alpha$  содействует борьбе организма с инфекцией, что наблюдается в группе детей с ПН без осложнения. Однако, системное или длительное повышение уровня TNF- $\alpha$  может быть вредным. Избыточная продукция TNF- $\alpha$  может привести к негативным эффектам, таким как повышенная проницаемость сосудов, что может вызвать отёк лёгких и кровоизлияния. Это может привести к развитию

шокоподобного состояния, которое, в свою очередь, может ухудшить состояние больного что наблюдалось в нашем исследовании у малышей с осложнённой ПН.

Противовоспалительные цитокины играют важную роль в регуляции воспалительного ответа при пневмонии, помогают уравновесить иммунный ответ, предотвращая чрезмерное воспаление, которое может привести к тканевому повреждению и осложнениям. Они действуют в комплексе с провоспалительными цитокинами, чтобы поддержать баланс и ограничить патологическое воспаление. В контексте пневмонии у детей и взрослых, правильное функционирование и балансировка противовоспалительных и провоспалительных цитокинов имеют важное значение для успешного преодоления инфекции и минимизации вреда для организма, поэтому, следующим этапом иммунологических исследований было изучение сывороточной концентрации этого цитокина в сравнительном аспекте у обследованных детей с пневмонией с осложнением и без. Полученные результаты приведены в табл.1. и на рис. 2.

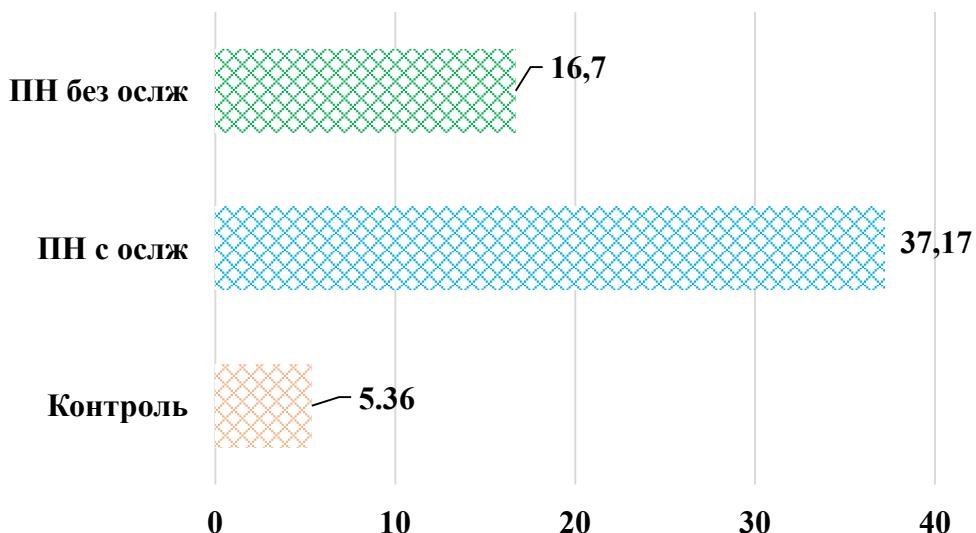


Рис. 2. Сывороточная концентрация IL-10 у обследованных детей с ПН и контрольной группе в сравнении до лечения.

Примечание: \* - достоверно по сравнению с данными контрольной группы (\* -  $P<0,05$ , \*\* -  $P<0,01$ , \*\*\* -  $P<0,001$ ).

Оценка содержания IL-10 в сыворотке периферической крови в группах обследованных малышей с ПН выявила значимые показатели, по сравнению с детьми контрольной группы. Так, уровень изученного противовоспалительного цитокина в группе детей с ПН без осложнения был повышен в 3,1 раза со средним значением  $16,70\pm1,03$  пг/мл ( $P<0,001$ ), в группе малышей с осложнённой ПН в 6,9 раза, со средним значением  $37,16\pm1,16$  пг/мл ( $P<0,001$ ) против контрольных показателей  $5,36\pm0,43$  пг/мл. Согласно механизму, повышение уровня IL-10 при пневмонии у всех обследованных детей может быть обусловлено несколькими факторами, связанными с иммунным ответом на инфекцию и воспаление. Это - модуляция воспалительного ответа, подавлением воспалительного ответа, уменьшая продукцию воспалительных цитокинов и предотвращая тканевое повреждение; ограничение иммунного ответа, подавление активации иммунных клеток, предотвращая распространение воспаления в лёгких и других органах; ремоделирование тканей, поддерживая процессы регенерации, участвуя в восстановлении повреждённых тканей, а также поддержание

иммунного гомеостаза. Делая вывод, мы предполагаем, что повышение уровня IL-10 при пневмонии с осложнением и без, у обследованных детей является частью сложного иммунного ответа, нацеленного на управление воспалением и ограничение тканевого повреждения. Вероятно, это может быть одним из компенсационных механизмов, позволяющих организму справиться с инфекцией и восстановить нормальное состояние после заболевания.

**Выводы.** Установлены особенности цитокинового статуса у детей с внебольничной пневмонией, осложнённой инфекционно-токсическим шоком. В частности, выявлена выраженная активация продукции TNF- $\alpha$ : его уровень в группе детей с неосложнённой формой ВП был повышен в 3 раза ( $p < 0,001$ ), а в группе с осложнённым течением — почти в 3,7 раза по сравнению с показателями у практически здоровых детей. Избыточная продукция TNF- $\alpha$  ассоциируется с повышением сосудистой проницаемости, риском кровоизлияний и развитием шокоподобного состояния, что подтверждено клиническими наблюдениями в рамках настоящего исследования.

### *Список литературы / References*

1. Анатольевич С.В. [и др.]. Внебольничная пневмония -актуальная проблема современного общества // Ульяновский медико-биологический журнал. 2021. № 1. С. 57–70.
2. Анатольевна Ц.С., П.в К., Н.г К. Пневмонии у детей: старые проблемы и новые возможности // Педиатрическая фармакология. 2011. № 1 (8). С. 12–16.
3. Благов А.Ю. [и др.]. Роль цитокинов в развитии системного воспаления при хронической обструктивной болезни легких и ожирении // Ожирение и метаболизм. 2023. № 4 (19). С. 442–448.
4. Маркелова Е.В., Костюшко А.В., Красников В.Е. Патогенетическая роль нарушений в системе цитокинов при инфекционно-воспалительных заболеваниях // Тихоокеанский медицинский журнал. 2008. № 3 (33). С. 24–29.
5. Николаевна Б.Т., Григорьевич Ч.А. Заболеваемость и смертность населения россии от острых респираторных вирусных инфекций, пневмонии и вакцинопрофилактика // Терапевтический архив. 2018. № 1 (90). С. 22–26.
6. Синопальников А.И. Тяжелая внебольничная пневмония // Портал umedp [Электронный ресурс]. URL: [https://umedp.ru/articles/tyazhelaya\\_vnebol-nichnaya\\_pnevmoniya.html](https://umedp.ru/articles/tyazhelaya_vnebol-nichnaya_pnevmoniya.html) (дата обращения: 24.08.2025).
7. McLaughlin J.M. [и др.]. Rates of hospitalization for community-acquired pneumonia among US adults: A systematic review // Vaccine. 2020. № 4 (38). С. 741–751.
8. Pessoa E. [и др.]. Factors associated with in-hospital mortality from community-acquired pneumonia in Portugal: 2000-2014 // BMC pulmonary medicine. 2020. № 1 (20). С. 18.
9. Кузиев Д.В., Алиев А.Л. Клинико-анамнестические особенности течения тяжёлых пневмоний у детей раннего возраста на фоне инфекционного токсикоза //Тиббиётда янги кун. -2022. -№3(41). -С. 127-129.
10. Кузиев Д.В., Алиев А.Л. Роль ИЛ-10 у детей раннего возраста с тяжелой пневмонией и осложнениями //Тиббиётда янги кун. -2023. -№4(54). -С.608-610.

# АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПАЦИЕНТОВ ПУЛЬМОНОЛОГИЧЕСКИХ ОТДЕЛЕНИЙ Киличева Т.А.

Киличева Тухтагул Абдуллаевна – ассистент,  
кафедра пропедевтики детских болезней,  
Ургенчский государственный медицинский институт,  
г. Ургенч, Республика Узбекистан

**Аннотация:** туберкулёз остаётся ведущей инфекционной причиной смерти на земле. Туберкулёз - предотвратимое и излечимое заболевание, которое обычно поражает легкие. Оно передаётся воздушно-капельным путём, когда больные кашляют, чихают или сплевывают. Ежегодно туберкулёзом заболевают сотни людей.

**Ключевые слова:** туберкулез, анализ, причины заболеваемости, пациенты, пульмонологическое отделение.

## ANALYSIS OF THE MAJOR CAUSES OF MORBIDITY IN PATIENTS IN PULMONOLOGY DEPARTMENTS Kilicheva T.A.

Kilicheva Tukhtagul Abdullayevna - Assistant Professor,  
DEPARTMENT OF PROPAEDEUTICS OF CHILDHOOD DISEASES,  
URGENCH STATE MEDICAL INSTITUTE,  
URGENCH, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** Tuberculosis remains the leading infectious cause of death worldwide. Tuberculosis is a preventable and curable disease that typically affects the lungs. It is transmitted through the air when patients cough, sneeze, or spit. Hundreds of people become ill with tuberculosis every year.

**Keywords:** tuberculosis, analysis, causes of morbidity, patients, pulmonology department.

УДК 616.002.5  
DOI 10.24411/2304-2338-2025-11205

Среди основных причин смертности от инфекционных заболеваний туберкулез занимает одно из главных мест [1]. Известно, что некоторая часть больных, впервые заболевших туберкулезом легких, умирают в течение первого года [2].

Туберкулёз — это одна из 10 ведущих причин смерти в мире [3]. Люди с ослабленным иммунитетом подвержены большему риску заболевания туберкулёзом [4]. Ежедневно в мире сотни человек узнают о том, что больны туберкулёзом [5]. Ежедневно от этой болезни во всем мире умирают сотни людей [7]. Контакт с больным туберкулёзом человеком не означает, что те, кто находятся с ним рядом, заразятся [9]. А ещё есть люди, генетически не восприимчивы к микробактериям [10]. Человек с закрытой и открытой формой туберкулёза может заразить окружающих [11]. Все органы и ткани человека могут быть поражены туберкулёзом [12]. Туберкулёзом можно заболеть при общем выкуривании сигареты [13]. Особенно если есть повреждения слизистой ротовой полости, карies [14]. При продолжительном контакте с больным инфицируется до 50 % людей [15]. Заболеваются туберкулёзом только 10-15 % из них [16]. Остальные приобретают стойкий иммунитет и остаются здоровыми [17]. В Египте была обнаружена мумия человека, возраст которой более 2 тыс. лет, со следами поражений, характерными для туберкулёза [18]. В Европе в 18 веке заболевание достигло огромных масштабов [19]. Его называли там « чахоткой » и « белой чумой » [20]. В Индии были запрещены браки с больными туберкулёзом [21].

От туберкулёза умерли такие известные люди, как В.Г. Белинский, Н.А. Добролюбов, А.П. Чехов, Ф. Шопен [22]. Туберкулёт излечим и предотвратим [23]. Но при этом максимально эффективную вакцину или лекарство против него не изобрели [24]. Туберкулёт занимает девятое место среди основных причин смертности в мире и является ведущей причиной смерти от какого-либо инфекционного заболевания, опережая ВИЧ/СПИД [25, 26].

**Целью исследования:** является изучение особенностей структуры смертности больных туберкулезом в г. Ургенч. Исследованию подверглись истории болезни, умерших в период 2025году в городе Ургенч от туберкулеза. Эпидемическая ситуация по туберкулезу в Республике Узбекистан осложнилась в начале девяностых годов прошлого столетия. После периода относительного благополучия в отношении заболеваемости и смертности от туберкулеза, в середине 90-х годов прошлого столетия ситуация стала крайне неблагоприятной. В настоящее время заболеваемость туберкулезом в Узбекистане уменьшается, зато распространяются все более опасные, устойчивые к лекарствам формы болезни. С 2025 гг. наметилась положительная динамика эпидемиологических показателей по туберкулезу: уровень заболеваемости снизился на 13,9 %, с 51,1 до 44,0 на 100 тыс. населения, уровень смертности - на 32,2 %, с 12,1 до 8,2 на 100 тыс. населения.

**Материал и методы.** Дизайн исследования - ретроспективное, методом случайной выборки. Исследованию подверглись 150 историй болезни, в том числе 61 протокол патологоанатомических вскрытий, умерших в период 2025гг. Результаты и их обсуждение. Анализ половозрастной структуры показал, что среди умерших во фтизиатрическом стационаре превалировали мужчины - 74,7 % (n = 112), женщины составили - 25,3 % (n = 38) и их соотношение - 3:1. Большинство умерших были старше 40 лет - 80,6 % (n = 121). Вместе с тем, распределение по возрасту выглядит следующим образом: в группу 20 - 39 лет вошли 19,3 % наблюдений (n = 29), 40-59 лет - 49,3 % (n = 74), 60 лет и старше - 31,3 % (n = 47). Туберкулез был подтвержден бактериологическим методом при исследовании мокроты в 86 % случаев (n = 129), а положительные результаты микроскопии мокроты на кислотоустойчивые микобактерии имели место у 53,3 % пациентов (n = 80); у ряда пациентов, умерших от сопутствующей патологии, информации о бактериовыделении при жизни не было получено. Туберкулез явился причиной смерти у 111 пациентов из 150 с сопутствующей патологией и без сопутствующих заболеваний, что составило 74 %. Структура клинических форм туберкулеза, прогрессирование и осложненное течение которых привело к летальному исходу, выглядит следующим образом: кazeозная пневмония - 25,2 % (n = 28), фиброзно-кавернозный туберкулёт - 21,6 % (n = 24), генерализованный туберкулез - 22,5 % (n = 25), осложнения туберкулеза (легочные кровотечения, пневмоторакс, тромбоэмболия легочной артерии) - 30,6 % (n = 34). Анализируя данные можно сказать, что большая часть выявленных случаев заболеваемости туберкулезом легких с сопутствующей патологией умерших пациентов принадлежит к возрастному периоду старше 40 лет. Это говорит о том, что у людей данной возрастной категории, ввиду ослабления иммунной защиты организма на фоне сопутствующей патологии, туберкулез протекает достаточно тяжело. Больше половины, умерших имели те или иные сопутствующие заболевания - 86,7 % (n = 130). Непосредственной причиной смерти сопутствующая патология стала в 23,3 % случаев (n = 35). Среди причин смерти болезни сердечнососудистой системы составили 34,3 % (n = 12), из них 11 случаев относятся к возрастной группе старше 60 лет. Онкологические заболевания стали причиной смерти в 7,3 % (n = 11), хронический алкоголизм - 14,3 % (n = 5), прочие заболевания - 20,0% (n = 7). ВИЧ-ассоциированный туберкулёт в структуре смертности составил 10,0 % (n = 15), причем к возрастной группе 20-39 лет относится 12 из 15 случаев. Анализ всех случаев менингоэнцефалита выявил, что 2/3 случаев возникновения этой тяжелой патологии приходится на ВИЧ - ассоциированный туберкулез.

## **Выводы.**

1. В демографической структуре умерших пациентов отмечается преобладание мужчин над женщинами (3:1).
2. Непосредственной причиной смерти туберкулез и его осложнения стали в 74 % случаев (n = 111).
3. ВИЧ - ассоциированный туберкулэз составляет 10,0 % в структуре смертности пациентов фтизиатрических отделений, однако большинство случаев относится к возрастной категории до 40 лет, и именно у этой категории развиваются такие тяжелые формы туберкулеза как менингоэнцефалит.
4. Сопутствующие заболевания как причина смерти установлены в 23,3 % случаев (n = 35), лидирующая позиция здесь принадлежит болезням сердечнососудистой системы.

## ***Список литературы / References***

1. *Аскарова Р.И.* Особенности психического здоровья детей, больных туберкулезной интоксикацией // Актуальные вопросы психиатрии, наркологии и клинической психологии. (Кемерово, 3 октября 2025). Кемерово, 2025. С. 75-80.
2. *Аскарова Р.И.* Факторы, способствующие возникновению туберкулеза у детей школьного возраста в Приаральском регионе // Проблемы современной науки и образования. – 2024. – №. 3 (190). – С. 30-34.
3. *Аскарова Р.И.* Эффективность Арт терапии в борьбе со стрессом детей, больных туберкулезом // В сборнике: Арт-терапия. Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Кемерово, 2024. С. 31-39.
4. *Рахимов А.К., Рахимова Г.К., Аскарова Р.И.* Остаточные изменения в легких у детей и подростков после перенесенного инфильтративного туберкулеза (обзор литературы) // Научный аспект. – 2024. – №. 2, том 29 – С. 3619-3629.
5. *Рахимов А.К. Рахимова Г.К., Аскарова Р.И.* Арт терапия и исследование стилей литературных авторов с применением в творчестве и в живописи темы туберкулеза // Журнал Научный аспект–2024 год. – 2024. – № 4 том 38, С. 4944-4950.
6. *Аскарова Р.И.* (2022). Меры усиления борьбы с туберкулезом в Хорезмском регионе. Журнал кардиореспираторных исследований, 2(3), 45–48. <https://doi.org/10.26739.2181-0974-2021-3-8>.
7. *Атаджанова О.Н., Нурметов Т.Б.* Современные подходы к лабораторной и лучевой диагностике легочного туберкулеза. Журнал вестник науки и образования – 2024 год, №2(145) – часть 2, Стр. 60-63.
8. *Атаджанова О.Н., Юсупов Ш.Р.* Клиническая характеристика туберкулеза и ВИЧ инфекции у пациентов в Хорезмской области //Вестник науки и образования. – 2025. – №. 5. – С. 160.
9. *Киличева Т.А.* ВОЗМОЖНОСТИ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ ТУБЕРКУЛЕЗА ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ //Вестник науки и образования. – 2025. – №. 2 (157)-1. – С. 101-105.
10. *Киличева Т.А., Собирова Ш.И.* Влияние образа жизни и культуры здоровья студентов с процессом обучения в медицинской академии // Вестник науки и образования. – 2023. – №. 5 (136)-1. – С. 65-71.
11. *Киличева Т.А.* НАРУШЕНИЕ ФУНКЦИИ ДЫХАНИЯ У БОЛЬНЫХ БРОНХОБСТРУКТИВНЫМ СИНДРОМОМ В СОЧЕТАНИИ С ТУБЕРКУЛЕЗОМ // Вестник науки и образования. – 2025. – №. 3 (158)-1. – С. 70-73.

12. Атаджанова О.Н., Юсупов Ш.Р. СОЦИАЛЬНАЯ ГРУППА РИСКА ПО РАЗВИТИЮ ТУБЕРКУЛЕЗА, журнал Academy. 2025. № 2 (82). С. 45-48.
13. Атаджанова О.Н. ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПЛЕВРЫ И ЛЕГКИХ У ВИЧ АССОЦИРОВАННЫХ БОЛЬНЫХ // Academy. – 2023. – №. 3 (76). – С. 21-24.
14. Аскарова Р.И. (2023). Роль генетических факторов в развитии туберкулеза у больных. Журнал биомедицины и практики, 1(3/1), 435–439. <https://doi.org/10.26739/2181-9300-2021-3-66>.
15. Аскарова Р. (2023). Своевременная диагностика кашля при бронхолегочных заболеваниях и туберкулезе легких. Современные проблемы охраны окружающей среды и общественного здоровья, 1(1), 207–213. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/environmental-protection/article/view/19652>
16. Аскарова Р.И. Трудности диагностики туберкулеза глаз у детей школьного возраста. Журнал Academy, 2024 г. - №3(79) – стр. 33-36.
17. Аскарова Р.И. Анализ эпидемиологических показателей туберкулеза в Хорезмской области // Наука, образование и культура. – 2024. – №. 2 (68). – С. 41-43; DOI 10.24411/2413-7111-2024-10202.
18. Аскарова Р.И. Заражение людей туберкулезом от крупного рогатого скота и меры профилактики. Конференция. International Scientific Review. 2023. № 1 (45). С. 26-28.
19. Аскарова Р.И. Особенности туберкулезного процесса у детей в Хорезмской области // Журнал Теоретической и клинической медицины. 2025 год - №2, стр. 140; Издательство: Институт иммунологии Академии Наук Республики Узбекистан ISSN: 2091-5853.
20. Аскарова Р.И. Расстройства нервной системы у больных туберкулезом // Журнал Неврология и нейрохирургических исследований. 2025 год, №1, стр. 20-24. Tadqiqot uz/. Doi Journal 10.26739/2181-0982.
21. Аскарова Р.И. Сил қасаллиги билан оғриған болаларда АРТ терапиядан фойдаланиш. самарадорлиги. // Тиббиетда янги кун. №5(37) - 2021-ноябрь-декабрь. – 2021. – Стр. 6-9.
22. Аскарова Р.И. Главные опасности заражения людей туберкулезом от домашних животных// European Research. 2023. № 3 (81). С. 58-61.
23. Киличева Т. (2023). Особенности ухода, диагностики и лечения пациентов, болеющих туберкулезом у лиц пожилого возраста, страдающих психическими расстройствами. Современные проблемы охраны окружающей среды и общественного здоровья, 1(1), 214–220. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/environmental-protection/article/view/19653>.
24. Киличева Т. (2023). Течение хронической пневмонии в сочетании с туберкулезом легких в структуре инфекционной патологии у пациентов. Современные аспекты инфекционных заболеваний, 1(1), 66–70. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/modern-aspects-infectious/article/view/26550>.
25. Киличева Т.А. Применение и эффективность интерактивных методов обучения в формировании знаний студентов по педиатрии // Проблемы педагогики 2023, № 1(62). Стр. 82-84.
26. Рахимов А. (2024). Диагностика кровотечений из желудочно-кишечного тракта у детей и подростков при абдоминальном туберкулезе. Устойчивое развитие и наука: новые исследования для новых решений, 1(1), с. 94–99. извлечено от <https://inlibrary.uz/index.php/sustainability-and-science/article/view/36903>.
27. Рахимова Г.К. HISTORICAL FACTS OF THE DISCOVERY OF THE TB BAB // International scientific review. – 2023. – №. LXXXIX. – С. 67-73.

# ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ

## ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПЕЧАТНОЙ ГРАФИКИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Каланов А.Д.

Каланов Аслиддин Джураевич - профессор  
кафедра миниатюры и книжной графики

Национальный институт художеств и дизайна имени Камолиддина Бехзода,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в данной статье рассматривается возникновение и развитие печатных техник – литографии, офпорта, линогравюры и ксилографии в Узбекистане. В 70-х годах XIX века в ряд городов Узбекистана были завезены литографические станки, и началось книгопечатание. После этого художники также стали создавать произведения в технике печатной графики и литографии. Со временем стали развиваться и другие техники печатной графики.

**Ключевые слова:** книга, печать, графика, литография, офорт, линогравюра, ксилография, мастер, эстамп.

## THE EMERGENCE OF PRINTING GRAPHICS IN UZBEKISTAN

Kalanov A.D.

Kalanov Asliddin Dzhuraevich - professor,  
DEPARTMENT OF MINIATURES AND BOOK GRAPHICS,  
KAMOLIDDIN BEHZOD NATIONAL INSTITUTE OF ARTS AND DESIGN,  
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** This article examines the emergence and development of printing techniques – lithography, etching, linocut, and woodcut – in Uzbekistan. In the 1870s, lithographic presses were brought to several cities in Uzbekistan, and book printing began. Following this, artists also began creating works using printmaking and lithography. Over time, other printmaking techniques also developed.

**Keywords:** book, printing, graphics, lithography, etching, linocut, woodcut, artist, printmaking.

УДК 75.071

Книгопечатание в Туркестанском крае имело свои отличительные особенности. Здесь основная масса печатной литературы издавалась литографическим способом. Литография, отличавшаяся простотой производства и не требовавшая больших материальных затрат, получила широкое распространение на Востоке. Текст, написанный на специальной бумаге, переносился на камень, с которого оптические тексты могли быть получены с помощью литографической машины. Печатное дело было организовано в литографической форме, то есть текст не печатался, а заранее писался на бумаге от руки и отливался в каменную форму. Это способ печати, при котором отпечатки текста в форме отражаются на бумаге. Было установлено, что это была первая форма современного издательского дела, использовавшаяся в нашей стране. Первая литографическая типография в Средней Азии - Хивинская литографическая типография отличалась от других литографических типографий Средней Азии тем, что была открыта в 1874 году при дворе Мухаммад Рахимхана II Феруза. Она занималась воспроизведением рукописей, являющихся уникальным культурным наследием народа, хранимым веками как зеница ока, и в первую очередь печатными произведениями искусства. В частности, в 1879–1882 годах

литографическая типография издала произведения Алишера Навои «Хамсе» и «Чор Девон». В 80-х годах XIX века стали появляться частные коммерческие литографии. В основном они печатали учебники и другую литературу, необходимую для медресе и школ. Типографии, созданные царской администрацией, находились только в Ташкенте и использовались в военных и политических целях. В 1868 году в Ташкенте была открыта первая типография, а более мощная типография была открыта в 1870 г. Машины, использовавшиеся в то время, могли быть моторизованными и были современными для того времени, например, первая паровая машина. В это время стала издаваться газета «Ведомости Туркестанской области» («Туркестанская краевая газета») как приложение к «Туркестанским ведомостям», а с 1883 г. вышла самостоительно. В ней печатались сведения по проблемам школьного образования, научные сообщения и многое другое. Как приложение к газете издавались также брошюры научного и бытового содержания, которые распространялись субдистрибуторами бесплатно. Тираж журнала — 500–600 экземпляров. Выходила на староузбекском языке. Первой печатной книгой на узбекском языке, изданной в Ташкенте в 1871 году, был «Календарь», в котором было много советских изданий. Его составителем был Ш. Ибрагимов.<sup>1</sup>

Начало XX века- время возникновения и становления печати в Узбекистане. В 1874 году хивинский хан привёз из Санкт-Петербурга печатный станок, и один за другим в Ташкент и Самарканд стали привозить литографские станки и литографские камни, на которых печатались газеты и книги. В то время просвещённый поэт Ибрат также привёз из Оренбурга в Наманган литографский станок и камни, печатал книги и газеты, распространяя просвещение. В начале XX века в Туркестан переехала группа художников из России. Среди них были художники, творившие в техниках литографии, офпорта и линогравюры. Профессия мастер печатник начинает играть очень важную роль в создании оттиски в технике литографии.

В 1927–1928 годах в Узбекистан приехали такие художники-графики, как В. Фаворский и Н. Купреянов, выпускники Вхутеина, которые создавали работы в технике графической печати. В.Е. Кайдалов (1907–1985), один из художников, внёсших большой вклад в развитие печатной графики в Узбекистане, учился в студии АХРР в Ленинграде и был мастером, в совершенстве владеющим техникой офпорта и литографии. 1941 г. В.Е. Кайдалов создает портрет Алишера Навои в технике литографии. Портрет выполнен очень искусно и по сей день служит эталоном. У Кайдалова в ранний период заметна тяга к чеканно-ясной форме изображения, а в первой половине шестидесятых годов на высокой классической-уравновешенной форме.

Таким образом, в Узбекистане постепенно начинает формироваться печатная графика. Вторая половина XX века – период наибольшего развития узбекской школы эстампов. В техниках печатной графики активно творили С. Мальт, А. Циглинцев, Г. Чиганов, Б. Жуков, Е. Владимиров, С. Марфин, Г. Ткачев, С. Редькин, Г. Маковский, В. Кедрин. В 1960–1970 годах можно выделить К. Башарова, М. Кагарова, Э. Ахунова, Ю. Стрельникова и др. В технике литографии, линогравюры, ксилографии и офпорта – новое поколение творцов И. Кириакиди, М. Садыкова, Н. Калонова, А. Махкамова, Л. Ибрагимова, В. Апухтина и др. В Ташкентском театрально-художественном институте был открыт графический факультет, организованы мастерские литографии, офпорта и линогравюры. Литографская мастерская работала при комбинате [1, с. 21-126]. В историю узбекского изобразительного искусства вошли выдающиеся художники-графики. Произведения настоящей узбекской школы экспонировались на выставках, а лучшие из них заняли своё место в музеях. В годы Независимости печатная графика пришла в упадок. Мастерские закрывались и художники-графики разбегались. Рыночная экономика также оказала влияние на графику. К концу XX века спрос на печатную графику снизился, и её совсем не было

---

1 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://testhistory.ru/history.php?id=his\\_1\\_99](http://testhistory.ru/history.php?id=his_1_99)

на выставках. Графики начали пробовать себя и в других видах искусства. На выставках печатную графику заменили работы, выполненные пером и тушью, карандашом и другими мягкими материалами. В конце XX – начале XXI веков судьба печатной графики никого не интересовала, и постепенно она стала обыденностью. Несмотря на это, есть ещё несколько художников, преданных своему делу, но создающих ценные произведения. Сегодня преподавание традиционной графики в художественном образовании неуместно. Указанные выше субъективные и объективные причины также повлияли на художественное образование, но в последнее время, при поддержке руководства института, графику удалось возродить. Конечно, развитие графики зависит от творческих специалистов, посвятивших себя своей профессии. В ближайшем будущем преподавание графики в художественном образовании вернется на прежний уровень, и будет осуществляться подготовка профессиональных графических кадров.

### *Список литературы / References*

1. *A. Каланов.* Художественное решение в графической композиции// Lesson Press, Ташкент.2021.С. 21-126 с.
  2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://testhistory.ru/history.php?id=his\\_1\\_99](http://testhistory.ru/history.php?id=his_1_99) [
- 

## **THE APPLICATION OF THAI THI LIEN'S PIANO LEARNING METHOD AT THE PIANISSIMO MUSIC CENTER, HANOI, VIETNAM Dang T.L.**

*Dang Thanh Lien - Founder,  
PIANISSIMO MUSIC CENTER,  
HANOI, SOCIALIST REPUBLIC OF VIETNAM*

***Abstract:*** *In the context of globalized arts education, piano pedagogy for preadolescent learners represents a crucial field that shapes aesthetic development, intellectual growth, and emotional intelligence. This study examines the application of The Piano Learning Method by People's Artist Thai Thi Lien at the Pianissimo Music Center in Hanoi, a private educational institution. The research explores the pedagogical philosophy underlying Lien's method, the current teaching practices at the Center, and proposes instructional strategies designed to balance technical training and artistic expression for students aged 11–12. Data were collected through classroom observations, teacher–student interviews, and pedagogical analysis. The findings indicate that Lien's approach—integrating national identity, pentatonic modes, and progressive skill development—offers a culturally responsive and musically comprehensive framework for Vietnamese learners. However, inconsistencies in teacher training and assessment limit its full effectiveness. The paper proposes a set of pedagogical solutions emphasizing systematic lesson design, expressive interpretation, and experiential learning. A 15-week controlled teaching experiment confirmed that these strategies improve both technical proficiency and musical expressivity. This study reaffirms Thai Thi Lien's enduring contribution to Vietnamese piano pedagogy and highlights the relevance of her humanistic philosophy—“Music to educate the human being”—in contemporary music education.*

***Keywords:*** *Thai Thi Lien, piano pedagogy, Vietnamese music education, expressive performance, teaching methods, adolescent learners.*

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОБУЧЕНИЯ ИГРЕ НА ФОРТЕПИАНО ТАЙ ТХИ ЛЬЕН В МУЗЫКАЛЬНОМ ЦЕНТРЕ «ПИАНИССИМО», ХАНОЙ, ВЬЕТНАМ

Данг Т.Л.

Данг Тхань Лиен — основатель  
Музыкальный центр «Пианиссимо»,  
г. Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам

**Аннотация:** в контексте глобализированного художественного образования преподавание игры на фортепиано для детей дошкольного возраста представляет собой важнейшую область, формирующую эстетическое развитие, интеллектуальный рост и эмоциональный интеллект. В данном исследовании рассматривается применение метода обучения игре на фортепиано народной артистки Тхай Тхи Лиен в музыкальном центре «Пианиссимо» в Ханое, частном учебном заведении. В исследовании рассматривается педагогическая философия, лежащая в основе метода Лиен, современная практика преподавания в Центре и предлагаются образовательные стратегии, направленные на обеспечение баланса между технической подготовкой и художественным самовыражением учащихся 11–12 лет. Данные были собраны посредством наблюдений за занятиями в классе, интервью с учениками и педагогического анализа. Результаты показывают, что подход Лиен, объединяющий национальную идентичность, пентатонические лады и прогрессивное развитие навыков, предлагает культурно-чувствительную и музыкально всеобъемлющую структуру обучения для вьетнамских учащихся. Однако непоследовательность в подготовке учителей и оценке их работы ограничивает его полную эффективность. В статье предлагается набор педагогических решений, делающих акцент на систематическом построении уроков, выразительной интерпретации и экспериментальном обучении. 15-недельный контролируемый педагогический эксперимент подтвердил, что эти стратегии улучшают как техническое мастерство, так и музыкальную выразительность. Данное исследование подтверждает непреходящий вклад Тхай Тхи Лиен в вьетнамскую фортепианную педагогику и подчёркивает актуальность её гуманистической философии — «Музыка для воспитания человека» — в современном музыкальном образовании.

**Ключевые слова:** Тхай Тхи Лиен, фортепианная педагогика, вьетнамское музыкальное образование, выразительное исполнение, методы обучения, учащиеся-подростки.

DOI 10.24411/2304-2338-2025-11205

## 1. Introduction

In the era of educational globalization, piano instruction for young learners has gained increasing significance for its impact on aesthetic formation and personal development. Piano training is not merely an artistic pursuit but also a means of cultivating discipline, creativity, and cognitive flexibility. Over the past two decades, Vietnam has witnessed a surge in private music institutions, creating accessible learning environments for children of various ages. Among them, students aged 11–12 occupy a transitional stage between elementary skill acquisition and expressive artistic growth. This stage presents distinct pedagogical challenges: how to balance technical rigor with emotional cultivation, international standards with national identity, and structured curricula with individual creativity.

Within this educational landscape, *The Piano Learning Method* by People's Artist Thai Thi Lien remains a cornerstone of Vietnamese piano pedagogy. As the first piano textbook specifically written for Vietnamese students, Lien's work synthesizes Western musical

pedagogy with national and humanistic values. Her guiding philosophy—“*Music to educate the human being*”—emphasizes student-centered learning, emotional engagement, and the moral dimension of art education. Investigating the contemporary adaptation of this pedagogical tradition within a modern private music center thus holds both academic and practical value.

The Pianissimo Music Center in Hanoi exemplifies a modern yet tradition-conscious institution. Equipped with professional facilities and staffed by young, formally trained teachers, it provides individualized and small-group piano instruction. The Center’s student population includes a large cohort of 11–12-year-olds, a pivotal age for consolidating technique and developing interpretative awareness. This research focuses on that group to analyze the interaction between Thai Thi Lien’s pedagogical principles and contemporary teaching practice in Vietnam’s private music sector.

The objectives of this study are threefold:

- (1) to examine the theoretical and philosophical foundations of Lien’s piano pedagogy;
- (2) to analyze current teaching practices at the Pianissimo Music Center; and
- (3) to propose pedagogical solutions that enhance technical, expressive, and personal development.

Methodologically, the research integrates field observations, interviews, and pedagogical experimentation, combining qualitative insight with practical evaluation.

## 2. Theoretical Foundation and Pedagogical Philosophy

Teaching piano to students aged 11–12 plays a vital role in shaping aesthetic perception, discipline, and artistic personality. At this developmental stage, learners exhibit strong memory, quick comprehension, and an emerging capacity for independent practice, yet still require clear guidance to form healthy habits and emotional sensitivity. The piano, as an integrative instrument demanding auditory, visual, and motor coordination, provides an ideal medium for cultivating both cognitive and expressive abilities.

From a pedagogical standpoint, teaching is understood as an organized, goal-oriented process where teachers guide students toward knowledge and skill acquisition. In piano instruction, this process combines theoretical learning with motor training, uniting cognition, perception, and emotion. Teachers must not only teach notation, rhythm, harmony, and dynamics but also stimulate artistic imagination and interpretative intent. Piano learning thus becomes a holistic journey—disciplining mind and body while nurturing creativity and empathy.

Thai Thi Lien (1918–2023), founder of the Piano Department at the Vietnam National Academy of Music, established a pedagogical system grounded in both European classical methods and Vietnamese cultural identity. Her two-volume *Piano Learning Method* introduces essential theory, technique, and repertoire through a structured, progressive design. Volume I focuses on note reading, finger exercises, and simple folk-inspired pieces; Volume II expands to sonatinas, polyphonic textures, and scale studies—including major, minor, and pentatonic modes. Approximately two-thirds of the repertoire consists of Vietnamese folk and children’s songs such as *Co La*, *Dan ca Ha Bac*, and *Em la co gai det*, reflecting her philosophy of “Vietnamizing” piano education.

Lien’s approach embodies several key pedagogical principles:

- **Cultural contextualization:** using national materials and pentatonic modes to enhance cultural resonance.
- **Gradual progression:** designing tasks that move systematically from simple to complex.
- **Emotional education:** emphasizing expressivity and imagination as central to musical learning.
- **Humanistic focus:** treating music as a means of personal development, not merely technical mastery.

Her legacy extends through successive generations of Vietnamese piano educators, whose contributions—modernization (Tran Thu Ha) and international recognition (Dang Thai Son)—demonstrate the adaptability and vitality of her foundational philosophy.

### **3. Current Teaching Practices at the Pianissimo Music Center**

The Pianissimo Music Center operates as a private institution in Hanoi specializing in piano education for children and adolescents. The Center features soundproof studios equipped with acoustic and digital pianos, a small performance space for internal recitals, and a structured academic framework. Instruction is mainly delivered through individual and paired lessons (45–60 minutes each), supplemented by mini-recitals and ensemble activities to enhance performance experience.

#### **Faculty and Pedagogical Context.**

Most instructors are graduates of leading Vietnamese music institutions such as the Vietnam National Academy of Music and the Central University of Art Education. While professionally competent and enthusiastic, a high proportion are early-career teachers with limited pedagogical experience, resulting in inconsistent instructional quality. Some rely heavily on personal learning experiences rather than an articulated teaching philosophy. As a result, applications of *The Piano Learning Method* vary across classes, disrupting the continuity of skill development.

#### **Learners and Curriculum.**

Students aged 11–12 typically fall between Elementary and Lower-Intermediate levels (AMEB Grades 2–4). They possess basic literacy and coordination but vary in discipline and emotional maturity. The Center combines international methods (*John Thompson, Alfred's Basic Piano Library, Faber & Faber*) with Lien's *Piano Learning Method*. Among these, Lien's text aligns more closely with Vietnamese students' psychology and cultural familiarity through folk-based repertoire and gradual task sequencing.

#### **Observational Findings.**

A typical lesson includes: (1) warm-up and technical exercises; (2) repertoire study; and (3) review, listening, or mini-performance. Visual demonstration, guided repetition, and gamified tasks are frequently used to sustain engagement. Some teachers successfully connect technical goals to musical imagery—encouraging students to listen to original folk versions, analyze pentatonic scales, or imagine narrative scenes to inform phrasing and tone. These integrated lessons yielded noticeable improvements in tone color and musical breathing.

However, several systemic limitations persist:

1. **Lack of methodological coherence:** teachers interpret and apply the same curriculum differently.
2. **Limited artistic depth:** younger teachers often prioritize note accuracy over expressive phrasing and pedal control.
3. **Insufficient assessment framework:** progress is measured qualitatively rather than by standardized criteria for tone, balance, and expression.
4. **Unstructured home practice:** absence of weekly goal-setting weakens self-discipline and long-term retention.

Despite these issues, Pianissimo's favorable infrastructure, teacher dedication, and supportive community provide a strong foundation for pedagogical enhancement. The integration of Thai Thi Lien's method represents a crucial opportunity to unify technical, musical, and cultural learning within a coherent educational framework.

### **4. Pedagogical Solutions**

Building upon theoretical foundations and field observations, this study proposes a system of pedagogical solutions designed to optimize piano instruction for students aged 11–12. The aim is to achieve equilibrium between technique and expression, fostering comprehensive musical growth.

## **1. Structured Lesson Design.**

Lessons should integrate technical drills and repertoire in a unified sequence. Scale and arpeggio exercises must directly support the interpretative goals of current pieces. This approach reinforces the meaningful connection between mechanical training and expressive outcome, maintaining student motivation and focus.

## **2. Technical Foundation and Healthy Habits.**

Teachers should emphasize correct posture, hand shape, and finger independence, embedding dynamic and tonal control within technical work. Scales and finger exercises are practiced with attention to tone, balance, and articulation rather than rote repetition, transforming technique into an expressive tool.

## **3. Development of Musical Expression.**

Students are encouraged to explore musical imagery and narrative contexts before playing. This “musical storytelling” approach—central to Lien’s pedagogy—helps learners perceive music as communication rather than mechanical reproduction. Through imaginative engagement, they learn to “speak through sound” and internalize expressive phrasing naturally.

## **4. Experiential Learning Environment.**

Frequent recitals, peer performances, and project-based activities create an experiential context where students build stage confidence, self-expression, and motivation. These experiences foster a sense of artistic community and make learning emotionally rewarding.

## **5. Teacher Professional Development.**

Regular workshops, peer observations, and methodological seminars are necessary to ensure consistent pedagogical standards. Teachers are encouraged to align their practice with Lien’s principles—student-centered guidance, expressive intention, and cultural awareness—while incorporating contemporary educational psychology.

### **Experimental Verification.**

To evaluate the effectiveness of these strategies, a controlled 15-week teaching experiment was conducted with six students (ages 11–12) instructed by two teachers. The experimental group demonstrated significant improvement in technical accuracy, dynamic control, and interpretative confidence compared to the control group following traditional instruction. Students also exhibited greater enthusiasm and self-regulation, indicating that the proposed model effectively integrates skill, emotion, and motivation.

### **5. Conclusion**

This study confirms the academic and practical significance of Thai Thi Lien’s *Piano Learning Method* in contemporary Vietnamese music education. By combining technical rigor, expressive training, and performance experience, the model proved effective in enhancing both musical competence and personal growth among preadolescent learners. The findings also underscore the evolving role of the piano teacher—not merely as a transmitter of technique, but as a facilitator of artistic discovery and human development.

The results further suggest that a rich learning environment, frequent performance opportunities, and age-specific assessment criteria are essential for optimizing piano instruction at this developmental stage. Although the experimental scope was limited in duration and sample size, the outcomes demonstrate the high potential for broader application. Future studies could expand the participant base and integrate international evaluation frameworks (such as AMEB or ABRSM) to strengthen generalizability and cross-cultural comparability.

Ultimately, this research reaffirms the enduring relevance of Thai Thi Lien’s pedagogical philosophy—*music as a path to human education*. Her method, grounded in Vietnamese identity yet open to global integration, offers a sustainable model for modern piano pedagogy: one that harmonizes discipline with creativity, intellect with emotion, and national culture with international standards.

### *References / Список литературы*

1. Australian Music Examinations Board (AMEB). (2018). Piano Series 18: Handbook and syllabus. Melbourne: AMEB.
2. *Faber N., & Faber R.* (2006). Piano Adventures: Lesson Book. Van Nuys, CA: FJH Music Company.
3. *Lien T.T.* (1972). Phuong phap hoc dan piano [The Piano Learning Method]. Hanoi: Vietnam National Academy of Music Press.
4. *Thompson J.* (1936). Modern Course for the Piano. Cincinnati, OH: Willis Music Company.
5. Alfred Publishing. (2010). Alfred's Basic Piano Library. Van Nuys, CA: Alfred Music.
6. *Tran T.H.* (2010). Modernizing piano education in Vietnam: Pedagogical perspectives. Hanoi: Vietnam National Academy of Music Press.
7. *Dang T.S.* (2019). Artistry and interpretation in piano performance: Reflections from the Asian tradition. Tokyo: Hamamatsu International Academy Publications.

# **НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»**

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**  
153000, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО,  
УЛ. КРАСНОЙ АРМИИ, Д. 20, 3 ЭТАЖ, КАБ. 3-3,  
ТЕЛ.: +7 (915) 814-09-51.

**HTTP://WWW.IPI1.RU  
E-MAIL: INFO@P8N.RU**

**ТИПОГРАФИЯ:**  
ООО «ОЛИМП».  
153000, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО,  
УЛ. КРАСНОЙ АРМИИ, Д. 20, 3 ЭТАЖ, КАБ. 3-3

**ИЗДАТЕЛЬ:**  
ООО «ОЛИМП»  
153002, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО, УЛ. ЖИДЕЛЕВА, Д. 19

**УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА: ВАЛЬЦЕВ СЕРГЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ,  
ВОРОБЬЕВ АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ». [HTTPS://WWW.SCIENCEPROBLEMS.RU](https://www.scienceproblems.ru)  
ISSN 2304-2338(Print), ISSN 2413-4635(Online). EMAIL: [INFO@P8N.RU](mailto:INFO@P8N.RU), +7(915)814-09-51



Реестровая запись ПИ № ФС 77-47745



НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»  
/PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION»  
В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ РАССЫЛАЕТСЯ:

1. ФГБУ "Российская государственная библиотека".

Адрес: 143200, г. Можайск, ул. 20-го Января, д. 20, корп. 2.

2. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

Адрес: 127006, г. Москва, ГСП-4, Страстной б-р, д.5.

3. Библиотека Администрации Президента Российской Федерации.

Адрес: 103132, г. Москва, Старая площадь, д. 8/5.

4. Парламентская библиотека Российской Федерации.

Адрес: 125009, г. Москва, ул. Охотный Ряд, д. 1.

5. Научная библиотека Московского государственного университета

имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва.

Адрес: 119192, г. Москва, Ломоносовский просп., д. 27.

ПОЛНЫЙ СПИСОК НА САЙТЕ ЖУРНАЛА: [HTTPS://IP1.RU](https://ipi1.ru)



Вы можете свободно делиться (обмениваться) — копировать и распространять материалы и создавать новое, опираясь на эти материалы, с ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ указанием авторства. Подробнее о правилах цитирования: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ru>

ЦЕНА СВОБОДНАЯ