

СООТВЕТСТВУЕТ
ГОСТ 7.56-2002
ПЕЧАТНОЕ ИЗДАНИЕ
ISSN 2312-8089

№ 4 (171). Ч.1. АПРЕЛЬ 2026

ВЕСТНИК НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

 РОСКОМНАДЗОР

ПИ № ФС 77-50633 • ЭЛ № ФС 77-58456

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ» № 4 (171) Ч.1. 2026



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

[HTTPS://SCIENCEPROBLEMS.RU](https://scienceproblems.ru)

ЖУРНАЛ: [HTTP://SCIENTIFICJOURNAL.RU](http://scientificjournal.ru)

 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



9 772312 808001 4

**ВЕСТНИК НАУКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ**

2026. № 4 (171). Часть 1.



Москва
2026

Вестник науки и образования

2026. № 4 (171). Часть 1.

Российский импакт-фактор: 3,58

Издается с 2012
года

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Проблемы науки»

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ, ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Вальцев С.В.
Зам.главного редактора Кончакова И.В.

Подписано в печать:
17.04.2026

Дата выхода в свет:
30.04.2026

Формат 70x100/16.
Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7,718
Тираж 100 экз.
Заказ № 00195

Журнал
зарегистрирован
Федеральной
службой по надзору
в сфере связи,
информационных
технологий и
массовых
коммуникаций
(Роскомнадзор)
Реестровая запись
ПИ № ФС77-50633.

Территория
распространения:
зарубежные
страны,
Российская
Федерация

Свободная цена

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Абдуллаев К.Н. (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева 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), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Баулина М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Блейх 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), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Гринченко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутникова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Датий А.В.* (д-р мед. наук, Россия), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Украина), *Дивненко 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), *Жамулинов 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), *Кайракбаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Кивкидзе И.Д.* (д-р филол. наук, Грузия), *Клишков Г.Т.* (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кравцова Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Куликова Э.Г.* (д-р филол. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Курпаянуди К.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Линькова-Даниельс Н.А.* (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), *Мурадов Ш.О.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Мусаев Ф.А.* (д-р филос. наук, Узбекистан), *Набиев А.А.* (д-р наук по геонинформ., 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), *Радкевич 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), *Селитренникова 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), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С.Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трезуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоськина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Хитлухина Е.Г.* (д-р филос. наук, Россия), *Цуцулян С.В.* (канд. экон. наук, Республика Армения), *Чилдазе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамшина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

Содержание

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	5
<i>Зулпукаров Ж.А., Алиева Ж.А. О РЕГУЛЯРИЗАЦИИ И ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЙ ВЫРОЖДАЮЩИХСЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ДВУМЯ НЕЗАВИСИМЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ / Zulpukarov Zh.A., Alieva Zh.A. ON THE REGULARIZATION AND UNIQUENESS OF SOLUTIONS OF DEGENERATE SYSTEMS OF SECOND-ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH TWO INDEPENDENT VARIABLES</i>	<i>5</i>
<i>Ильченко Л.И., Ильченко И.В. УНИПОЛЯРНЫЙ ГЕНЕРАТОР. ПАРАДОКСЫ БЫЛИ И БУДУТ, ЕСЛИ НЕ ИЗМЕНИТЬ ПАРАДИГМУ / Ilchenko L.I., Ilchenko I.V. UNIPOLAR GENERATOR. PARADOXES HAVE BEEN AND WILL BE, IF THE PARADIGM IS NOT CHANGED</i>	<i>9</i>
<i>Николаев В.П. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ КОЛЬЦА ГАЛАКТИКИ ХОГА / Nikolaev V.P. HOGA GALAXY RING VELOCITY</i>	<i>17</i>
<i>Пархоменко Н.Г. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СОЗНАНИЯ И ВСЕЛЕННОЙ В КОНТУРАХ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ / Parkhomenko N.G. INTERACTION OF INDIVIDUAL CONSCIOUSNESS AND THE UNIVERSE IN THE CONTOURS OF FEEDBACK</i>	<i>24</i>
<i>Шарафуллина Л.А. КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЯ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ / Sharafullina L.A. CASE-BASED TECHNOLOGY AS A METHOD OF DEVELOPING FUNCTIONAL LITERACY IN PHYSICS LESSONS</i>	<i>33</i>
<i>Шарафуллина Л.А., Старченко Л.П. ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ПОСРЕДСТВОМ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ / Sharafullina L.A., Starchenko L.P. DEVELOPING SCIENTIFIC LITERACY IN PHYSICS CLASSES THROUGH PRACTICAL-ORIENTED TASKS</i>	<i>37</i>
<i>Файзрахманов Р.А. ТЕОРЕМА О СУММЕ ДВУХ ЧИСЕЛ / Fayzrachmanov R.A. THE THEOREM ABOUT THE SUM OF THE TWO NUMBERS</i>	<i>41</i>
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	45
<i>Родионов И.В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ VST-ПЛАГИНОВ ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И ЧАСТОТНОЙ ОБРАБОТКИ ЗВУКА / Rodionov I.V. DESIGNING VST-PLUGINS FOR SPATIAL AND FREQUENCY SOUND PROCESSING.....</i>	<i>45</i>
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	50
<i>Синитёнкова В.В. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ СОВМЕСТНОГО ДЕЙСТВИЯ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ И КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ / Sinitencova V.V. A METHODOICAL APPROACH TO STUDYING THE COMBINED EFFECT OF WATERLOGGING AND SOIL ACIDITY ON THE ACTIVITY OF WHEAT PEROXIDASE.....</i>	<i>50</i>

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	57
<i>Gambarova R.M., Abbasova Ye.A. STRATEGIC DEVELOPMENT PROSPECTS OF AZERBAIJAN'S GREEN ECONOMY POLICY / Гамбарова Р.М., Аббасова Е.А. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОЛИТИКИ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА</i>	<i>57</i>
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	64
<i>Буслова М.И. ИГРОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР РАЗНОСТОРОННЕГО РАЗВИТИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ: РОЛЬ ПЕДАГОГА В СОЗДАНИИ ЭФФЕКТИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ / Buslova M.I. PLAY AS A FACTOR IN THE VERSATILE DEVELOPMENT OF PRESCHOOLERS: TEACHER'S ROLE IN CREATING AN EFFECTIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT.....</i>	<i>64</i>
<i>Сурмак Л.И. СЛУЖЕБНАЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЭТИКА. РЕЧЕВОЙ ЭТИКЕТ ОРГАНИЗАТОРА В ПУНКТЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА / Surmak L.I. OFFICE AND PROFESSIONAL ETHICS. SPEECH ETIQUETTE OF THE ORGANIZER AT THE UNIFIED STATE EXAM PLACEMENT CENTER</i>	<i>66</i>
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ.....	69
<i>Голованова Е.Д., Андриюшина В.А., Екимцева В.В. ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМОРБИДНОСТИ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ ОСТЕОПОРОЗА И ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМОВ У ПАЦИЕНТОВ МОЛОДОГО, СРЕДНЕГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА / Golovanova E.D., Andryushina V.A., Ekimtseva V.V. THE RELATIONSHIP BETWEEN COMORBIDITY, THE RISK OF OSTEOPOROSIS, AND THE LOCATION OF LOW-ENERGY FRACTURES IN YOUNG, MIDDLE-AGED, AND ELDERLY PATIENTS</i>	<i>69</i>
<i>Гризодуб П.А., Гризодуб Н.В. НОВЫЙ МЕТОД МОЛЕКУЛЯРНОГО КЛОНИРОВАНИЯ - QUICK STEP-CLONING / Grizodub P.A., Grizodub N.V. A NEW METHOD OF MOLECULAR CLONING - QUICK STEP-CLONING</i>	<i>76</i>
АРХИТЕКТУРА	80
<i>Абджали А.А., Глаудинова М.Б. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЧЕТИ ГОРОДИЩА КОЙЛЫК / Abzhali A.A., Glaudinova M.B. ARCHITECTURAL AND PLANNING FEATURES OF THE MOSQUE OF THE KOYLYK SETTLEMENT.....</i>	<i>80</i>
ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ	87
<i>Нигматуллина Т.А., Курамышина Н.Г., Зарипова Л.Р. ПОЛИТИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ В РОССИИ / Nigmatullina T.A., Kuramshina N.G., Zaripova L.R. POLITICAL, ECONOMIC AND SOCIAL CHALLENGES OF ECOLOGIZATION OF THE ECONOMY IN RUSSIA.....</i>	<i>87</i>

О РЕГУЛЯРИЗАЦИИ И ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЙ ВЫРОЖДАЮЩИХСЯ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА С ДВУМЯ НЕЗАВИСИМЫМИ ПЕРЕМЕННЫМИ

Зулпукаров Ж.А.¹, Алиева Ж.А.²

¹Зулпукаров Жакшылык Алибаевич – кандидат физико-математических наук, доцент,
кафедра прикладная математика и информатика

Ошский технологический университет,

²Алиева Жаркынай Анарбаевна - магистр,
кафедра высшая математика и методы преподавания математика,

Ошский государственный педагогический университет,

г. Ош, Кыргызстан

Аннотация: в данной работе рассматриваются вопросы регуляризации и единственности решений вырождающихся систем дифференциальных уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. Исследуются особенности поведения решений в областях вырождения коэффициентов, а также анализируются условия, при которых обеспечивается их корректность и единственность. Особое внимание уделяется методам регуляризации, позволяющим преодолеть трудности, связанные с вырождением. Полученные результаты имеют теоретическое значение и могут быть применены при решении задач математической физики и смежных областей науки.

Ключевые слова: матричная функция, вектор-функция, интегральное уравнение, область, интегрирования по частям.

ON THE REGULARIZATION AND UNIQUENESS OF SOLUTIONS OF DEGENERATE SYSTEMS OF SECOND-ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH TWO INDEPENDENT VARIABLES

Zulpukarov Zh.A.¹, Alieva Zh.A.²

¹Zulpukarov Zhakshylyk Alibaevich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate
Professor,

DEPARTMENT OF APPLIED MATHEMATICS AND INFORMATICS,

OSH TECHNOLOGICAL UNIVERSITY,

²Alieva Zharkynai Anarbaevna – Master's Degree Holder,
DEPARTMENT OF HIGHER MATHEMATICS AND METHODS OF TEACHING MATHEMATICS,

OSH STATE PEDAGOGICAL UNIVERSITY,

OSH, KYRGYZSTAN

Abstract: This work addresses the issues of regularization and uniqueness of solutions for degenerate systems of second-order partial differential equations with two independent variables. The study examines the specific behavior of solutions in regions where the coefficients degenerate and analyzes the conditions that ensure their well-posedness and uniqueness. Special attention is given to regularization methods that help overcome the difficulties associated with degeneration. The obtained results have theoretical significance and can be applied to solving problems in mathematical physics and related scientific fields.

Keywords: matrix function, vector function, integral equations, domain, integration by parts.

Введение. В современной математике важное место занимает теория дифференциальных уравнений в частных производных, особенно задачи, связанные с вырождающимися системами второго порядка. Такие системы возникают в различных прикладных областях, включая математическую физику, механику и другие науки. Вырождение коэффициентов существенно усложняет анализ решений, поскольку нарушаются стандартные условия существования и единственности. В связи с этим особую актуальность приобретают методы регуляризации, позволяющие корректно исследовать поведение решений [4,5]. Настоящая работа посвящена изучению вопросов регуляризации и установлению условий единственности решений для рассматриваемого класса систем с двумя независимыми переменными [1-3].

Основная часть. Рассмотрим систему

$$A(t, x)u_t + B(t, x)u_x + C(t, x)u = f(t, x), \quad (1)$$

$$u(0, x) = 0, \quad x \in [0; X],$$

$$u(t, 0) = 0, \quad t \in [0; T], \quad (2)$$

где $A(t, x), B(t, x), C(t, x)$ - самосопряженные заданные матричные функции размеров $n \times n$, а $f(t, x)$ - заданная, $u(t, x)$ - неизвестная вектор-функции,

$$G = \{(t, x, y) : 0 \leq t \leq T, 0 \leq x \leq X\}.$$

Обозначим $Z_{2,n}(G)$ - пространство всех вектор-функций, таких что компоненты каждого из векторов $u(t, x), u_t(t, x), u_x(t, x), u_{tx}(t, x)$ из $L_2(G)$, т.е. $u(t, x), u_t(t, x), u_x(t, x), u_{tx}(t, x) \in L_{2,n}(G)$.

Символ $\langle \cdot, \cdot \rangle$ будет означать скалярное произведение.

Делаем следующую подстановку

$$u(t, x) = \int_0^t \int_0^x \mathcal{G}(s, z) dz ds, \quad (t, x) \in G \quad (3)$$

Тогда задача (1)-(2) приводится к эквивалентной ей системе интегральных уравнений первого рода следующего вида

$$A(t, x) \int_0^x \mathcal{G}(t, z) dz + B(t, x) \int_0^t \mathcal{G}(s, x) ds + C(t, x) \int_0^t \int_0^x \mathcal{G}(s, z) dz ds = f(t, x). \quad (4)$$

Обе части уравнения (4) скалярно умножим на вектор $\mathcal{G}(t, x, y)$ и

интегрируем по области $G_{tx} = \{(s, z) : 0 \leq s \leq t, 0 \leq z \leq x\}$

$$\begin{aligned} & \int_0^t \int_0^x \int_0^x \langle A(s, z) \mathcal{G}(s, \xi), \mathcal{G}(s, z) \rangle d\xi dz ds + \int_0^t \int_0^x \int_0^x \langle B(s, z) \mathcal{G}(\tau, z), \mathcal{G}(s, z) \rangle d\tau dz ds + \\ & + \int_0^t \int_0^x \int_0^x \langle C(s, z) \mathcal{G}(\tau, \xi), \mathcal{G}(s, z) \rangle d\xi d\tau dz ds = \int_0^t \int_0^x \langle f(s, z), \mathcal{G}(s, z) \rangle dz ds. \quad (5) \end{aligned}$$

Применяя метод интегрирования по частям и учитывая выражение

$$\frac{\partial}{\partial z} \int_0^z \mathcal{G}(s, \xi) d\xi = \mathcal{G}(s, z),$$

преобразуется к следующему виду:

$$\begin{aligned} & \int_0^t \int_0^x \int_0^x \langle A(s, z) \mathcal{G}(s, \xi), \mathcal{G}(s, z) \rangle d\xi dz ds = \frac{1}{2} \int_0^t \langle A(s, x) \int_0^x \mathcal{G}(s, \xi) d\xi, \int_0^x \mathcal{G}(s, \xi) d\xi \rangle ds - \\ & - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle A'_z(s, z) \int_0^z \mathcal{G}(s, \xi) d\xi, \int_0^z \mathcal{G}(s, \xi) d\xi \rangle dz ds. \quad (6) \end{aligned}$$

Аналогично, для второго слагаемого получим

$$\int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle B(s, z) \mathcal{G}(\tau, z), \mathcal{G}(s, z) \rangle d\tau dz ds = \frac{1}{2} \int_0^x \langle B(t, z) \int_0^t \mathcal{G}(\tau, z) d\tau, \int_0^t \mathcal{G}(\tau, z) d\tau \rangle dz - \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle B'_s(s, z) \int_0^s \mathcal{G}(\tau, z) d\tau, \int_0^s \mathcal{G}(\tau, z) d\tau \rangle dz ds. \quad (7)$$

Заметим, что выполняется соотношение $\frac{\partial^2}{\partial z \partial s} \int_0^s \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau = \mathcal{G}(s, z)$ Тогда,

применяя метод интегрирования по частям, тертое слагаемое левой части системы (5) можно переписать в следующем виде:

$$\int_0^t \int_0^x \int_0^s \int_0^z \langle C(s, z) \mathcal{G}(\tau, \xi) \mathcal{G}(s, z) \rangle d\xi d\tau dz ds = \frac{1}{2} \langle C(t, x) \int_0^t \int_0^x \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau, \int_0^t \int_0^x \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau \rangle - \frac{1}{2} \int_0^x \langle C'_z(t, z) \int_0^t \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau, \int_0^t \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau \rangle dz - \frac{1}{2} \int_0^t \langle C'_s(s, x) \int_0^s \int_0^x \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau, \int_0^s \int_0^x \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau \rangle ds + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \langle C''_{sz}(s, z) \int_0^s \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau, \int_0^s \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau \rangle dz ds. \quad (8)$$

Выражения (6)-(8) подставляя в (5), интегрируя, по области G_x и применив формулу Дирихле, имеем

$$\frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \{ \langle (t-s)[A(s, z) - (x-z)A'_z(s, z)] \int_0^s \mathcal{G}(s, \xi) d\xi, \int_0^s \mathcal{G}(s, \xi) d\xi \rangle + \langle (x-z)[B(s, z) - (t-s)B'_s(s, z)] \int_0^s \mathcal{G}(\tau, z) d\tau, \int_0^s \mathcal{G}(\tau, z) d\tau \rangle + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \{ \langle [C(s, z) - (x-z)C'_z(s, z) - (t-s)C'_s(s, z) + (t-s)(x-z)C''_{sz}(s, z)] \times \int_0^s \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau, \int_0^s \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau \rangle \} dz ds = \int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle f(\tau, \xi), \mathcal{G}(\tau, \xi) \rangle d\xi d\tau dz ds. \quad (9)$$

Предполагаем выполнение следующих условий:

- а) $A'_x(t, x), B'_t(t, x), C''_{xx}(t, x)$ -непрерывные матричные функции в области G ;
 б) Для любых $(t, x) \in G, (s, z) \in G_{xy} = \{(s, z): 0 \leq s \leq t, 0 \leq z \leq x\}$ и для векторов $u, \mathcal{G} \in R^n$ справедливо

$$\langle (t-s)[A(s, z) - (x-z)A'_z(s, z)]u, u \rangle + \langle (x-z)[B(s, z) - (t-s)B'_s(s, z)]\mathcal{G}, \mathcal{G} \rangle \geq 0$$

- в) Для любых $(t, x) \in G, (s, z) \in G_{xy}$ для вектора $u \in R^n$ справедливо $\langle [C(s, z) - (t-s)C'_s(s, z) - (x-z)C'_z(s, z) + (t-s)(x-z)C''_{sz}(s, z)]u, u \rangle \geq K \langle u, u \rangle$,

где K – некоторое положительное число.

В таких предположениях из (9) имеем

$$\frac{K}{2} \int_0^t \int_0^x \left| \int_0^s \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau, \int_0^s \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau \right| dz ds \leq \left| \int_0^t \int_0^x \int_0^s \langle f(\tau, \xi), \mathcal{G}(\tau, \xi) \rangle d\xi d\tau dz ds \right|. \quad (10)$$

Пусть $f(t, x) = 0$, при $(t, x) \in G$. Тогда из (10) вытекает $\int_0^s \int_0^z \mathcal{G}(\tau, \xi) d\xi d\tau = 0$ при

$(t, x) \in G$ т.е. $\mathcal{G}(t, x)$ - нуль вектор. Таким образом, доказана следующая.

Теорема 1. Пусть выполняются условия а), б) и в). Тогда решение $\mathcal{G}(t, x)$ системы (4) единственно в классе $L_{2,n}(G)$. Следовательно, решение $u(t, x)$ задачи (1)-(2) единственно в пространстве $Z_{2,n}(G)$.

Далее, наряду с задачей (1)-(2) рассмотрим задачу

$$\varepsilon u_{xx} + A(t, x)u_{xt} + B(t, x)u_{cx} + C(t, x)u_{\varepsilon} = f(t, x), \quad (11)$$

$$u_\varepsilon(0, x) = 0, \quad x \in [0; X],$$

$$u_\varepsilon(t, 0) = 0, \quad t \in [0; T] \quad (12)$$

где $0 < \varepsilon$ - малый параметр.

Решение задачи (15)-(16) будем искать в виде

$$u_\varepsilon(t, x) = u(t, x) + \xi_\varepsilon(t, x) \quad (13)$$

где $u(t, x)$ - решение задачи (1)-(2).

Подставляя (13) в (11) получим

$$\varepsilon \xi_{\varepsilon t}^{\xi} + A(t, x) \xi_{\varepsilon t}^{\xi} + B(t, x) \xi_{\varepsilon x}^{\xi} + C(t, x) \xi_{\varepsilon}^{\xi} = -\varepsilon u_{tx}(t, x)$$

При помощи подстановки $\xi_\varepsilon(t, x) = \int_0^t \int_0^x \psi_\varepsilon(s, z) dz ds$, последнюю систему сводим к системе интегральных уравнений Вольтерра второго рода

$$\varepsilon \psi_\varepsilon(t, x) + A(t, x) \int_0^x \psi_\varepsilon(t, z) dz + B(t, x) \int_0^t \psi_\varepsilon(s, x) ds +$$

$$+ C(t, x) \int_0^t \int_0^x \psi_\varepsilon(s, z) dz ds = -\varepsilon u(t, x). \quad (15)$$

Обе части системы (15) скалярно умножим на вектор $\psi_\varepsilon(t, x)$ и дважды интегрируем по области G_{tx} . При этом, используя метод интегрирования по частям и формулу Дирихле, получим

$$\varepsilon \int_0^t \int_0^x \int_0^z \langle \psi_\varepsilon(\tau, \xi), \psi_\varepsilon(\tau, \xi) \rangle d\xi d\tau dz ds + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \{ \langle (t-s)[A(s, z) - (x-z)A'_z(s, z)] \times$$

$$\times \int_0^z \psi_\varepsilon(s, \xi) d\xi, \int_0^z \psi_\varepsilon(s, \xi) d\xi \rangle + \langle (x-z)[B(s, z) - (t-s)B'_s(s, z)] \int_0^s \psi_\varepsilon(\tau, z) d\tau,$$

$$+ \int_0^s \psi_\varepsilon(\tau, z) d\tau \rangle + \frac{1}{2} \int_0^t \int_0^x \{ \langle [C(s, z) - (x-z)C'_z(s, z) - (t-s)C'_s(s, z) +$$

$$+ (t-s)(x-z)C''_{sz}(s, z)] \int_0^z \int_0^z \psi_\varepsilon(\tau, \xi) d\xi d\tau, \int_0^z \int_0^z \psi_\varepsilon(\tau, \xi) d\xi d\tau \rangle \} dz ds =$$

$$= \varepsilon \int_0^t \int_0^x \langle [u''_{sz}(s, z) - (t-s)u'''_{szz}(s, z) - (x-z)u'''_{szz}(s, z) + (t-s)(x-z)u''''_{szz}(s, z)],$$

$$\int_0^z \int_0^z \psi_\varepsilon(\tau, \xi) d\xi d\tau \rangle dz ds, \quad (t, x) \in G \quad (16)$$

Пусть $u(t, x) \in Z_{2,n}(G)$ и

$$\|u''_{sz}(s, z) - (t-s)u'''_{szz}(s, z) - (x-z)u'''_{szz}(s, z) + (t-s)(x-z)u''''_{szz}(s, z)\| \leq C. \quad (17)$$

Тогда в силу условий а), б), в) из (16)

$$\frac{K}{2} \int_0^t \int_0^x \left\langle \int_0^z \int_0^z \psi_\varepsilon(\tau, \xi) d\xi d\tau, \int_0^z \int_0^z \psi_\varepsilon(\tau, \xi) d\xi d\tau \right\rangle dz ds \leq \varepsilon \int_0^t \int_0^x \langle [u''_{sz}(s, z) - (t-s)u'''_{szz}(s, z) -$$

$$- (x-z)u'''_{szz}(s, z) + (t-s)(x-z)u''''_{szz}(s, z)], \int_0^z \int_0^z \psi_\varepsilon(\tau, \xi) d\xi d\tau \rangle dz ds.$$

Отсюда, в силу (17) и неравенства Гельдера получается

$$\|u_\varepsilon(t, x) - u(t, x)\|_{L_2} \leq \frac{2C}{K} \sqrt{TX} \varepsilon, \quad (t, x) \in G. \quad (18)$$

где C - известное число не зависящий от ε определено в (17). Таким образом доказана

Теорема 2. Пусть выполняются условия $a)$, $b)$, $в)$ и вектор $u(t, x)$ является решением задачи (1)-(2) из класса $Z_{2,n}(G)$ удовлетворяющие условию (17). Тогда решение $u_\varepsilon(t, x)$ задачи (11)-(12) представимо в виде (13) и при $\varepsilon \rightarrow 0$ сходится по норме $L_{2,n}(G)$ к решению $u(t, x)$ задачи (1)-(2). При этом справедлива оценка (18).

Заключение

В работе исследованы вопросы регуляризации и единственности решений вырождающихся систем дифференциальных уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными. Установлены условия корректности задач и показана эффективность применяемых методов при анализе таких задач.

Список литературы / References

1. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных // – М.: Наука 1983. – 417 с.
2. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики //– Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1984. –141 с.
3. Сергеев В.О. Регуляризация уравнений Вольтерра первого рода // Докл. АН СССР. –1971. –Т.197, №3. – С. 531-534.
4. Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач // А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. – М.: Наука, 1974. –142 с.
5. Асанов А.Ж.А., Зулпукаров Ж.А. О решении одной вырожденной краевой задачи // Исследование по интегро-дифференциальным уравнениям, – Бишкек: Илим, 2000. – Вып. 29. – С. 274-280.

УНИПОЛЯРНЫЙ ГЕНЕРАТОР. ПАРАДОКСЫ БЫЛИ И БУДУТ, ЕСЛИ НЕ ИЗМЕНИТЬ ПАРАДИГМУ Ильченко Л.И.¹, Ильченко И.В.²

¹Ильченко Леонид Иванович – кандидат технических наук, доцент, независимый исследователь,
г. Владивосток,

²Ильченко Иван Владиславович – независимый исследователь, соискатель,
г. Москва

Аннотация: работа униполярного генератора Фарадея (УНГ) почти 200 лет не находит объяснения в свете существующих представлений об электрическом токе и электромагнитной индукции. Попытки разрешить парадоксы не затрагивая сложившиеся представления, оказываются тщетными. Выход из зашедших в тупик рассуждений авторы находят в смене парадигмы об электричестве и в первую очередь о «свободных электронах» и силе Лоренца, которая их куда-то «гонит». Подтверждено предложенное в предыдущих работах представление об электрическом токе как не о потоке электронов, а о потоке энергии, создаваемой прецессией электронов под воздействием внешнего магнитного поля. Кроме того показано, что основную роль в индукции при работе УНГ оказывает не магнитное поле, а скорость движения эфира, увлекаемого вращением диска. Под действием разности скоростей эфира, создающих в обычных условиях во вращающихся телах центробежные силы (что признают немногие), при этом одновременно происходит прецессия электронов такая же, как и при воздействии магнитного поля (электромагнитная индукция). Именно этот градиент скоростей служит при работе УНГ первопричиной образования разности потенциалов и электрического

тока. Отмечено, что представление о КПД работы УНГ как отношении «вырабатываемой» энергии к потребляемой, не отражают суть, но подобно работе теплового насоса, следует определять коэффициентом эффективности, COP, – отношением переносимой энергии к затраченной.

Ключевые слова: униполярный генератор, диск Фарадея, парадоксы фон Браун, скорость эфира, прецессия электронов, индукция, разность потенциалов, электрический ток, теорема Лармора, COP.

UNIPOLAR GENERATOR. PARADOXES HAVE BEEN AND WILL BE, IF THE PARADIGM IS NOT CHANGED

Иchenko L.I.¹, Иchenko I.V.²

¹Иchenko Leonid Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Independent Researcher, VLADIVOSTOK,

²Иchenko Ivan Vladislavovich – Independent Researcher, Postgraduate Student, MOSCOW

Abstract: The operation of Faraday's unipolar generator (UNG) has not found an explanation for almost 200 years within the framework of existing concepts of electric current and electromagnetic induction. Attempts to resolve paradoxes without altering established views prove futile. The authors find a way out of these dead-end arguments by changing the paradigm of electricity, and primarily concerning "free electrons" and the Lorentz force that "drives" them somewhere. The representation proposed in previous works, where electric current is not a flow of electrons but a flow of energy created by the precession of electrons under the influence of an external magnetic field, is confirmed. Furthermore, it is shown that the main role in induction during UNG operation is played not by the magnetic field, but by the speed of the ether dragged by the rotation of the disk. Under the influence of the ether velocity difference, which under normal conditions creates centrifugal forces in rotating bodies, as is known, electron precession occurs simultaneously, identical to that under the influence of a magnetic field (electromagnetic induction). It is precisely this velocity gradient that serves as the primary cause of potential difference and electric current generation during UNG operation. It is noted that the concept of UNG efficiency as the ratio of "generated" energy to consumed energy does not reflect the essence, but like the operation of a heat pump, it should be determined by the Coefficient of performance, COP, which is the ratio of transferred energy to consumed energy.

Keywords: Unipolar generator, Faraday disk, von Braun paradoxes, ether velocity, electron precession, induction, potential difference, electric current, Larmor theorem, COP.

DOI 10.24411/2312-8089-2026-10402

Введение

Работа вихревой трубки Ранка, униполярного генератора Фарадея и вихревого теплогенератора Потапова в лучшем случае официально признается необъяснимой, а в другом – «псевдонаучным шарлатанством». Не в силах найти объяснение, современная наука считает, что данный тип электрических машин используется как мистификация для построения вечного двигателя и источника даровой энергии. Наиболее характерным примером этому служит история «N-машины» Брюса де Пальма, который утверждал, что в его конструкции произведённая диском Фарадея энергия в пять раз больше, чем затраченная на его вращение. Интересно, что при жизни Брюса де Пальма, известный заслуженный профессор электротехники Стэнфордского университета доктор Р. Кинчело, протестировав устройство, в отчёте

подтвердил, что для работы устройство потребляет всего 13–20% от произведенной (т.е. КПД≈500%).

В то же время после смерти Брюса де Пальма (в 1997 г.), экземпляр его машины был официально испытан с отрицательным результатом. Отмечалось, что величина произведённой энергии не превышала затраченную, которая якобы рассеивалась в виде тепла [1]. Но при этом в отчете отмечалось, что *«в машине усматривается нарушение закона сохранения энергии — выход энергии не может быть больше, чем затраченная»* (?). Но с другой стороны *«подтверждалось наличие источника избыточной энергии и высказывалось недоумение, откуда она приходит, из электромагнитного поля или в результате какой-то аномалии, связанной с вращающимися телами»*.

В результате, идеи и конструкция «N-машин» Брюса де Пальма не получили практической поддержки со стороны научного сообщества. Для объяснения подобных «неудобных» парадоксов вместо реального изучения официальной наукой используется традиционно выверенный путь, что отмечал М.В. Миткевич, – математизация описания процессов, *методы математического моделирования и символизма* [2]. Как например, в работе [3] принцип действия униполярных генераторов рассматривается математически изящно *«в концепции скалярно-векторного потенциала»*.

Первопричина же всех парадоксов и проблем одна – наложенное табу на эфир [4], подтверждающая нарратив о «сокрытии» знаний об эфире. Концепция эфира была отвергнута научным (руководящим) сообществом на основании якобы данных экспериментов Майкельсона и Морли (1887 г.). Такие эксперименты проводились много раз, и до настоящего времени, с неуклонно возрастающей чувствительностью, подтверждая отсутствие скорости эфирного ветра. На основе этих опытов эфир, составляя один из фундаментальных тестов специальной теории относительности, в 1905 году окончательно оказался лишним понятием в «угоду популяризации творений гения».

Между тем, *как известно*, при распространении волн в любых средах вне зависимости от движения источника, приемника (наблюдателя) или среды – **скорость световых волн всегда постоянна**. При этом изменяется не скорость, а частота, длина волн, – так утверждает закон Доплера (1842 г.), который в опытах не был ни разу опровергнут. Так какую скорость эфирного ветра, измеряя скорость света в различном направлении, ожидали (и ожидают) получить ученые? Планируя опыты Майкельсона-Морли – результат уже заранее предсказуем: скорости света в любых направлениях всегда будут одинаковы!

Наши познания в различных сферах окружающего мира перегружены гипотетическим нагромождением эфемерных конструкций, такими как: “темная материя”, “разбегание галактик” (закон Хаббла), электрический ток – поток электронов, “фотоэффект”, «дырочная проводимость», «двойной электрический слой», «туннельный эффект», виртуальные частицы микромира и пр., пр. Признав же эфир, законы Мироздания высвечивают в новом свете без парадоксов. Некоторые из этих вопросов были рассмотрены в предыдущих наших работах. Настоящая работа служит естественным продолжением работы [5], в которой совершенно неожиданно открылась та истина, что работа обычного генератора переменного тока невозможна без участия эфира. Другим важным вопросом, вызывающим недоумение остается существующее представление о КПД любого устройства, которое с признанием эфира так же приобретает другой смысл.

1. Парадоксы работы униполярного генератора.

Конструктивно «диск Фарадея» может быть выполнен различно, но всегда необходимыми элементами его будет вращающийся токопроводящий диск и магнит с вектором напряженности магнитного поля параллельно оси диска.

Исследователи при работе УНГ усматривают несколько парадоксов, которые не удастся объяснить с позиции закона электромагнитной индукции и закона Лоренца.

Первый парадокс, когда одновременно с равными скоростями вращается и диск, и магнит – перемещения диска относительно магнита нет, но разность потенциалов между краем и центром диска почему-то возникает, ток вырабатывается. Наибольшее удивление вызывает тот факт, что при вращении магнита вместе с диском во внешней цепи между осью диска и его боковой поверхностью возникает ЭДС. Это противоречит закону электромагнитной индукции Фарадея $\mathcal{E} = -d\Phi/dt$: при одновременном вращении диска и магнита с одинаковой скоростью сила Лоренца, $F_l = Bqv\sin\alpha$ равна нулю, не будет действовать и «гнать свободные электроны». Но она действует! Почему? В случае, когда при неподвижном магните вращается диск – ток вырабатывается! По закону индукции Фарадея все соблюдается и ток есть, здесь все нормально. Второй парадокс, когда вращается только магнит, а диск неподвижен – тока нет! Разность потенциалов между краем и центром диска не возникает. Почему? Это вызвало в свое время наибольшее затруднение с ответом у М. Фарадея, но для современных ученых здесь все ясно, вот как они популярно (в wikipedia) объясняют [7]: «На самом же деле здесь нет никакого парадокса. Вращение однородно намагниченного магнита вокруг собственной оси намагничивания не приводит к изменению магнитного поля относительно неподвижного диска. Ситуация равносильна нахождению в покое и диска, и магнита и нет причин для возникновения силы Лоренца». И далее. «Когда вращается только магнит, напряжения нет потому, что диск покоится(?). Для силы Лоренца нужно, чтобы диск вращался в присутствии магнитного поля. *А будет при этом вращаться магнит или не будет — не важно, его вращение на магнитное поле не влияет*». И еще: «Таким образом, униполярная индукция — релятивистский эффект, в котором ясно проявляется относительный характер деления электромагнитного поля на электрическое и магнитное» [8]. (Непонятно, каким же образом. Удивительно-поразительная перепутаница всего и вся).

Между тем, в соответствии с элементарными законами логики, по нашим представлениям, простой анализ первого и третьего опытов дает основание сделать однозначный вывод: ЭДС в системе из двух тел способных к вращению – диск и магнит, образуется только во вращающемся теле! (не обязательно диске!). Магнитное поле при этом играет второстепенную роль, так же как, например, температура диода при термоэлектронной эмиссии в диодной лампе. Такой вывод по законам логики подтверждается вторым опытом: эдс образуется, когда вращается и диск, и магнит. Кроме того, когда Фарадей вовсе удалил из устройства диск, а токосъемники подвел непосредственно к магниту, предполагая, что свободные электроны в магните, вращаясь вместе с магнитом и не пересекая магнитные линии, не могут создавать ЭДС в теле магнита. Поэтому он ожидал, что в этом варианте гальванометр ничего не покажет. Но при вращении магнита гальванометр показывал... – все ту же ЭДС.

2. Как сила Лоренца и «центробежные силы» создают электрический ток? Новые представления.

Из наблюдаемого факта, что в УНГ ток вырабатывается только во вращающемся теле, однозначно следует, что кроме известной магнитной составляющей силы Лоренца, в этих телах (диске или магните) рождение ЭДС и тока обусловлено другой силой. Это предположение подтверждается мало цитируемыми опытами [6]: «если скорость вращения металлического колесика достигает 80 тысяч оборотов в минуту, то потоком частиц можно приваривать медные контакты к кварцевым подложкам микросхем». Действительно, как впервые было отмечено в [5], центробежные силы инерции обладают неизвестным и неисследованным свойством – оказывать воздействие на электроны, подобно действию магнитной составляющей силы Лоренца.

Отрицая эфир, современная научная мысль, по-видимому, по этой же причине вынуждена умалчивать и игнорировать теорему Лармора, радикально изменяющую представления об электромагнитной индукции: «единственным результатом влияния магнитного поля на орбиту электрона в атоме является прецессия орбиты и вектора магнитного момента с угловой скоростью Ω_L вокруг оси, проходящей параллельно вектору магнитной индукции через ядро атома». По Лармору под действием магнитной составляющей силы Лоренца атомы за счет прецессирующих электронов приобретают дополнительно суммарный магнитный момент и магнитное поле. При этом скорость прецессии по теории гироскопии применительно к электронам прямо пропорциональна вектору момента действующих внешних сил M (в данном случае – момента магнитных сил) и обратно пропорциональна орбитальному моменту импульса Le , что следует из уравнения (1) [9]:

$$\Omega_L = M/Le = (B \cdot P_m) \cdot \sin\theta / I_{orb} \cdot \omega_{orb} \quad (1)$$

где $(B \cdot P_m)$ – момент магнитных сил, действующий на угловой момент электрона Le : $Le = I_{orb} \cdot \omega_{orb}$, I – момент инерции, определяемый по теореме Штейнера, θ - угол между моментом действующих сил и моментом импульса электрона Le .

Важно, что электроны при прецессионном вращении приобретают дополнительно магнитное поле P_Q и кинетическую энергию E_k :

$$E_k = I_Q \cdot \Omega_L^2 / 2 = L \cdot \Omega_L / 2 \quad (2).$$

Учет прецессии орбит по Лармору открывает возможность для объяснения по-новому многих физических явлений, таких как диамагнетизм, магнитное вращение плоскости поляризации, нормальный эффект Зеемана и, важно, электромагнитную индукцию и электрический ток. Разность потенциалов, ЭДС в генераторах тока при электромагнитной индукции обусловлена не избыточным содержанием «свободных» электронов в одном месте и недостатком в другом, как принято, а дополнительной энергией прецессионного вращения Ω_L .

Направленное движение тока при этом – не поток электронов для выравнивания их количества (физически такой поток невозможен), но движение энергии по проводникам при ее разности потенциалов, рассмотренное ранее в работах [10-12]. Признав причину разности потенциалов (ЭДС) не в разнице количества электронов, но в их энергетическом состоянии по ур-ю (2), а электрический ток – в передаче по проводам не количества электронов, но их энергии, – парадоксы при работе УНГ исчезают сами собой.

Рассмотрим рис. 1. На рис. 1а) изображен типичный УНГ, у которого электромагниты-4 могут быть как неподвижными, так и вращаться вместе с диском. На рис. 1в) представлено распределение линейных скоростей частиц твердого тела как внутри вращающегося ротора, так и увлекаемого ими эфира. На рис. 1с) под действием внешнего магнитного поля B на электроны диска, вне зависимости от того, вращается ли магнит или диск, или не вращаются, во всем объеме диска будет наблюдаться по Лармору равномерное распределение прецессирующих электронов со скоростью Ω_B . Потенциал E_k прецессирующих электронов диска при этом будет равномерно распределен во всем диске и во времени, и в объеме, – разности потенциалов не будет. *Нет разности потенциалов (энергии) – нет тока.*

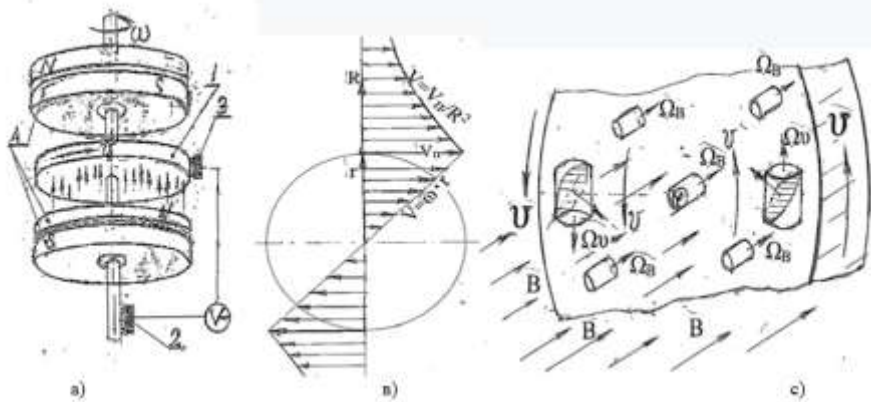


Рис.1. Униполярный генератор с двумя магнитами: а) 1- рабочий диск, 2-3 - два щеточных контакта, 4- постоянные магниты; в) увлекаемая скорость эфира v во вращающемся диске; с) распределение скоростей прецессирующих электронов Ω_B и Ω_v во вращающемся диске.

Другое дело – когда вращается диск. Из наблюдаемого факта, что в УНГ ток вырабатывается только во вращающемся теле, следует, что кроме действия известной магнитной составляющей силы Лоренца, в этих телах (диске или магните) рождение ЭДС и тока обусловлено другой силой. Это предположение подтверждается, как отмечалось, опытами [6]. Небольшая разность потенциалов в УНГ и большие значения тока так же подтверждают, что первопричина работы УНГ обусловлена не магнитным полем, но «центробежной силой». Спорный вопрос о природе этих «центробежных» сил имеет простое разрешение – скоростью движения эфира. Скорость движения эфира (точнее, разность скоростей) позволяет гравитацию и центробежные силы объединить в общее явление: при гравитации скорость эфира проявляется как притяжение вращающихся тел вне их, при центробежных силах – внутри тел. Внутри вращающихся тел скорость эфира, увлекаемого атомами твердого тела, увеличивается пропорционально расстоянию r от центра вращения ($v = \omega \cdot r$), – что рождает инерцию, в то время как вне тел – скорость уменьшается с расстоянием R от поверхности ($v = v_{\text{нов}}/R^2$), – что рождает гравитацию, притяжение тел (рис.1в). С подобным парадоксом вращающихся тел встретился фон Браун при запуске твердотопливной ракетой Юпитер-С первого спутника Explorer-1 (13.01.1958г.), а спустя 20 лет изучал Брюс де Пальма (на вращающихся шариках) и рассматривалось в работе [13].

Силы инерции (центробежные силы) любого вращающегося тела и силы гравитации имеют общую природу, соглашается ряд ученые, в числе которых был А.Эйнштейн, в то время как другие – нелепо считают их псевдосилами, виртуальными, видимо, по традиции, не признавая эфир. Но как может «псевдосила» быть описана законами физики (вращающихся тел) и достигать значений способных к разрыву тел? – только при желании ее не признавать.

Как было отмечено в [13] и впервые рассмотрено в [5], центробежные силы инерции обладают еще одним новым и неисследованным свойством – оказывать воздействие на электроны, вызывая их прецессию подобно магнитной составляющей силы Лоренца. На рис.1с) изображены прецессирующие электроны как под действием магнитной составляющей Ω_B силы Лоренца, так и под действием центробежной силы Ω_v (силы инерции). Видно, что во вращающемся диске под действием центробежных сил скорости (энергии) прецессирующих электронов распределены совершенно по-другому, чем под действием магнитного поля. Распределение скоростей-энергий прецессирующих электронов соответствует линейной зависимости скорости эфира от радиуса $v = \omega \cdot R$. В соответствии с этим создается и поддерживается при вращении

диска разность потенциалов электронов: нулевой в центре и максимальный на поверхности, что и составляет основу работы УНГ.

3. КПД униполярного генератора.

Обратившись к «работе комиссии» оценивающей работу «N-Machine» де Пальма: «подтверждалось наличие источника избыточной энергии и высказывалось недоумение, откуда она приходит...». Одно время так же вызвала недоумение работа кондиционера в режиме теплового насоса, когда КПД оказался выше 100%, решили переименовать КПД на COP – коэффициент преобразования энергии или коэффициент эффективности теплового насоса. Дабы не нарушать законы термодинамики объяснение этому нашлось в том, что, во-первых, «устройство (тепловой насос) не создаёт энергию из ничего, не генерирует тепло, а переносит его из окружающей среды (воздуха, грунта, воды) в систему отопления». И во-вторых, затраченная электроэнергия нужна лишь для работы компрессора, а энергия в виде тепла берётся извне». Такое «убедительное» объяснение переноса тепла тепловым насосом по аналогии могло быть применимо для объяснения работы «N-Machine». Но это не было сделано, по-видимому, из-за нежелания (страха) нарушить табу на эфир, энергия которого вдруг возможно (но и действительно) переносится униполярным генератором.

В некоторых устройствах, например, в трубке Ранка-Хилша, вихревом теплогенераторе Ю.С. Потапова, КПД так же выше 100%, что вызывает недоумение и недопонимание, якобы здесь нарушаются законы термодинамики. Так ли это?

Обратимся к первому закону термодинамики, который отражает закон сохранения энергии:

$$\Delta U = \Delta Q + A \quad (3)$$

где ΔU – изменение внутренней энергии системы (разница между конечным и начальным состоянием).

ΔQ – теплота, переданная системе ($\Delta Q > 0$ при нагревании, $\Delta Q < 0$ при охлаждении).

A – работа, совершённая над системой ($A > 0$, если энергия поступает, $A < 0$, если система совершает работу).

Важно то, что первый закон термодинамики применим только к замкнутым системам, у которых работа совершается с изменением первоначальной внутренней энергии ΔU . Только для таких процессов и тепловых машин применимо правило, вытекающее из закона (3):

$$\text{КПД} = (\Delta U - \Delta Q) / \Delta U - \text{не может быть более } 100\%. \quad (4)$$

На предлагаемой ниже схеме в первом процессе (1), отражающем работу теплового насоса, часть энергии среды (например, тепла озера) за счет работы компрессора ($A1$) будет перенесена вместе с потерями ($\Delta Wn1$). Как очевидно, процесс (1) при этом не замкнутый, нет равенства правой и левой части.

$$\overset{1}{\Delta U_{o1} \Rightarrow \Delta Wn1 + A1} \quad \overset{2}{(A2)} \quad \overset{3}{\Delta Wn2 = \Delta U_{o2} (A3)} \quad \overset{3}{+ \Delta Wn3 \Leftarrow \Delta U_{o3}}$$

Работа $A1 = (A2)$, совершаемая компрессором под действием стороннего источника (электротока) над промежуточным теплоносителем (фреоном) при этом никак не связана с первичным источником энергии (ΔU_{o1}). Эта работа $A1$ не совершается над энергией (ΔU_{o1}) или за счет этой энергии, является продуктом другого замкнутого теплового процесса (2), например, сжигания газа с первоначальной энергией

$(\Delta U02)=A3$. Из этого очевидно, что в процессе (1) равенства правой и левой части быть не может, обобщенный процесс (1) при этом – не замкнутый.

Именно для таких процессов, в которых работа совершается сторонними силами извне, система энергообменивающихся *сред* ($\Delta U01$) и ($A1=A2$) *не замкнуты*, правило: КПД должен быть менее 100% – не относится к ним, и для таких процессов используется термин не КПД, но COP с любым показателем, в том числе и выше 100%. Примерами таких процессов могут служить тепловой насос, вихревой теплогенератор (Потапова), трубка Ранка-Хилша, УНГ и т.д.

Беспомощность существующих теорий объяснить работу УНГ находит выход в навешивании нелепых ярлыков, типа «псевдонаучное шарлатанство». Действительно, высокий COP в УНГ вызывает недоумение, но представления радикально изменяются, если перейти к новой парадигме на основе теоремы Лармора и эфира об электрическом токе и электромагнитной индукции.

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Современные представления об электрическом токе «как направленном движении свободных электронов, которые «гонит» магнитная составляющая силы Лоренца» как и закон электромагнитной индукции М. Фарадея не в состоянии объяснить работу униполярного генератора (диска Фарадея).

2. Кроме того, существующие представления о «свободных электронах» противоречат результатам анализа спектров и теории твердых тел.

3. Электрический ток предложено рассматривать как поток электромагнитной энергии, образуемой при прецессии орбит электронов по теореме Лармора под воздействием внешних магнитных полей.

4. Впервые предложено и обосновано рассматривать униполярную индукция как особый вид, отличающуюся от электромагнитной тем, что электрический ток возникает не за счет изменения магнитного потока $d\Phi/dt$, а за счет центробежных сил, обусловленных различной скоростью эфира в центре и на окраине вращающихся тел.

5. Работа УНГ–термодинамический цикл, эффективность работы которого может быть описана подобно работе теплового насоса не КПД, но COP с показателями выше 100%.

Список литературы / References

1. Униполярный генератор Брюс де Пальма. [Электронный ресурс]. URL: ru.wikipedia.org (дата обращения: 10.12.2025).
2. Сонин А. Советские физико-философские дискуссии начала 30-х годов. Дискуссия о природе электрического тока. //Стенограмма. (1930) —Всесоюз. электротехн. объединение. “Электричество”. 1930. № 3. С. 127—135; №8. С337-350; №. 10. С. 426—435. litbook.ru/article/13814/
3. Менде Ф.Ф. Новые подходы в современной классической электродинамике. Часть II, /Инженерная физика, №2, 2013, с. 3-17.
4. Laughlin R.B. A Different Universe: Reinventing Physics from the Bottom Down — NY: Basic Books, 2005. — P. 120—121. — ISBN 978-0-465-03828-2
5. Ильченко Л.И., Ильченко И.В. Электромагнитная индукция в генераторах электрического тока нарушает табу на эфир. ВНО №2 (169) 2026г. DOI 10.24411/2312-8089-2026-10201
6. Трофимов Г.В. Гравитация и энергетика атома. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7762.html/ (дата обращения: 20.12.2025).
7. Униполярный генератор Майкла Фарадея, парадокс Фарадея. [Электронный ресурс]. Режим доступа: ru.wikipedia.org (дата обращения: 10.12.2025).electricalschool.info/history/2617-unipolyarnyy-gerator.

8. Униполярная индукция. [Электронный ресурс]. Режим доступа: ru.wikipedia.org> (дата обращения: 10.02.2026)
9. Эфир. [Электронный ресурс]. Режим доступа: wgu.wikipedia.org> (физика) / (дата обращения: 10.08.2025).
10. Ильченко Д.В. Ильченко Л.И. «Электродинамика. Часть 1. Природа сил электромагнитной индукции. Новый взгляд; Лоренц или Лармор?» // Вестник науки и образования 2021. № 6 (109). Ч.3. DOI 10.24412/2304-2338-2021- 10402.
11. Ильченко И.В., Ильченко Л.И. СУТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА (от катодных лучей – до тепловых и гальванических элементов) (Электродинамика. Ч.3) // Проблемы современной науки и образования. №5 (183) 2023. DOI 10.24411/2304-2338-2023-10501
12. Ильченко Л.И. СУТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА. Часть 3. НЕ ЭЛЕКТРОНЫ, НО ЭФИРОНЫ – КВАНТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. // Вестник науки и образования.2024 №1 (144) Часть1. DOI: 10.24411./2312-8089-2024-10108.
13. Ильченко Л.И. Парадоксы гравитации и электромагнетизма или что не мог знать фон Браун. Часть1, Часть 2. // Проблемы современной науки и образования. №4 (149) Часть1. 2020. С. 5-20. DOI:10.24411/2304-2338-2020-10401

СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ КОЛЬЦА ГАЛАКТИКИ ХОГА Николаев В.П.

*Николаев Виктор Петрович – инженер
г. Таллинн, Эстония*

Аннотация: в работе предложена расчётная модель определения скорости движения кольца вокруг центра галактики Хога с учётом массы распределённых небесных тел кольца и ядра галактики.

Ключевые слова: скорость, кольцо, галактика Хога.

HOGA GALAXY RING VELOCITY Nikolaev V.P.

*Nikolaev Viktor Petrovich - engineer
TALLINN, ESTONIA*

Abstract: the paper proposes a calculated model for determining the speed of the ring around the center of the Hog galaxy, taking into account the mass of distributed celestial bodies of the ring and the core of the galaxy.

Keywords: speed, ring, Hog galaxy.

Галактика Хога является ярко выраженной кольцевой галактикой. Диаметр галактики имеет где-то 100000 – 120000 световых лет (30.65 – 36.77 кпк). Диаметр ядра имеет где-то 17000 световых лет (5.5 кпк). Масса галактики оценивается в 700 миллиардов солнечных масс ($14 \cdot 10^{41}$ кг), при этом масса ядра составляет порядка 2/3 от массы галактики по официальным данным. Скорость движения кольца вокруг центра галактики составляет 240 – 400 км/сек. На любую звезду кольца и на её звёздную систему в целом действует центробежная сила, которая уравновешивается совокупной силой тяготения.

$$F_1 = m \cdot V^2 / R \quad (1)$$

F_1 – центробежная сила, которая действует на тело,
 m – масса тела,
 V – скорость движения тела вокруг точки,
 R – расстояние от этой точки до тела вращения.

$$F = k * m * M / R^2 \quad (2)$$

F – сила гравитации, которая действует взаимно на тела с массой m и M ,
 R – расстояние между телами,
 k – гравитационная постоянная.

Для грубой оценки скорости движения тела можно учитывать только массу ядра. Из сопоставления формул (1) и (2) получим.

$$V^2 = k * M / R. \quad (3)$$

Для расчётов можно взять любое тело на периферии кольца. Тогда получим скорость 362 – 330 км/сек соответственно для радиуса 50000 – 60000 световых лет. Здесь следует обратить внимание, что согласно формулы (3) скорость движения тел с уменьшением расстояния будет расти. В тоже время мы имеем установившуюся стабильную структуру кольца и, следовательно, все небесные тела кольца имеют одинаковую угловую скорость вращения вокруг центра галактики. В противном случае можно будет наблюдать смещение отдельных слоёв кольца относительно друг друга. Из равенства угловых скоростей следует равенство периода вращения для любых слоёв кольца.

$$2 * P * R_1 / V_1 = 2 * P * R_2 / V_2 \quad (4)$$

$R_1, V_1; R_2, V_2$ – расстояние и скорость тела 1 и 2
Из формулы (4) следует определение скорости тела 2

$$V_2 = V_1 * R_2 / R_1 \quad (5)$$

В этом случае скорость движения тела с уменьшением расстояния будет уменьшаться. Мы приходим к противоречию и грубая оценка скорости не допустима. Исключить противоречие можно при использовании метода определения скорости, который предложен мной в работе [4]. При определении скорости движения тела здесь учитывается гравитационное влияние всех остальных тел, включая ядро. Внешний вид галактики Хога в плоскости вращения представлен на рисунке копия этого рисунка представлена на рисунке 2 в виде отдельных кольцевых линий, которые проходят по середине наиболее ярких элементов кольца, а также выделены периферийные менее яркие элементы кольца. Более яркие элементы кольца выделяются толстой линией. Из центра галактики проведены 72 прямые лучевые линии с нумерацией через каждые 5 градусов. Пересечение этих прямых с кольцевыми линиями выделяют точки центров гравитации, которые в дальнейшем используются в расчётах. Теперь необходимо определить расстояние от центра галактики до точек центров гравитации, а также массу этих точек. На рисунке 2 измеряем расстояние в миллиметрах от центра галактики до точек центров гравитации. Выбираем максимально удалённое значение. Это, к примеру, периферийная точка на 10 лучевой линии. Этому расстоянию соответствует радиус галактики в килопарсеках (кпк). Для остальных точек центров гравитации расстояние определяется пропорционально их удалённости. В таблице 1 приведены значения

расстояний для этих точек. В столбцах таблицы заданы номера лучей 1 – 72. В столбцах А, В, С приведены расстояния для точек центров гравитации в килопарсеках (кпк). Столбцы #А, #В, #С определяют коэффициент насыщения для соответствующих точек в столбцах А, В, С. Коэффициент насыщения определяет уровень массы точки. Так для яркой точки принят коэффициент 1.4, для слабо яркой точки значение 0.4. Кольцевые линии обозначены как А, В, С в порядке от внутренней к внешней. Для определения массы введена условная единица массы для точки наиболее близко расположенной от центра галактики, равная 1. Такая точка взята на луче 45 линии А. Если вырезать сегмент для любого луча влево и вправо по 2.5 градусов, то мы получим близко подобные фигуры. Поэтому длина дуги выделенного сегмента пропорциональна удалённости дуги этого сегмента. Чем длиннее дуга, тем большая масса охватывается выбранной точкой. Таким образом для каждой точки центров гравитации определяется значение массы в условных единицах пропорционально удалённости. Полученное значение умножается на коэффициент насыщения и для каждой точки фиксируется масса в условных единицах. Эти значения складываются, а конечный результат в условных единицах соответствует массе галактики без массы ядра. Отсюда можно получить конкретную массу для каждой точки центра гравитации.

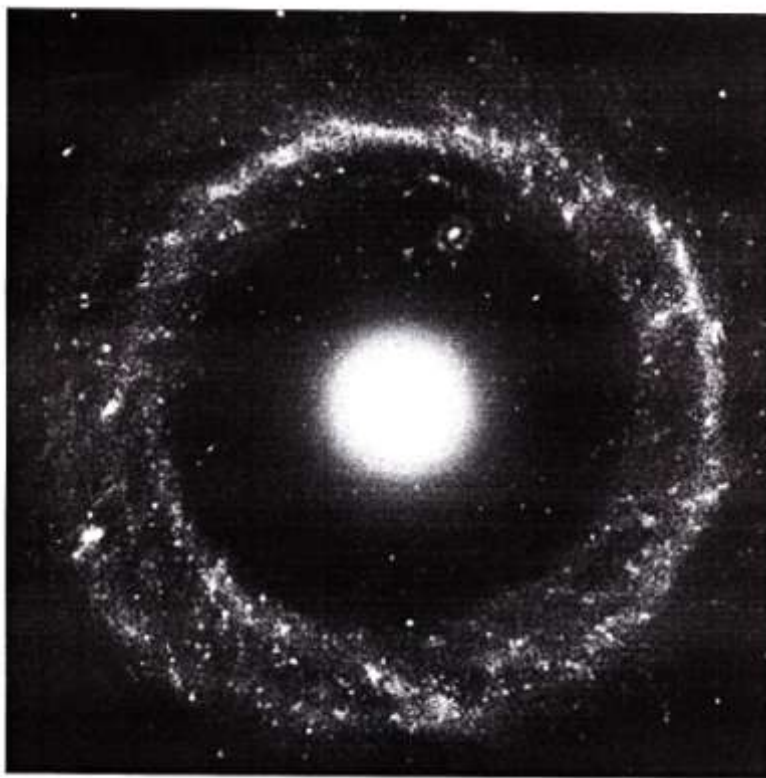


Рис. 1. Изображение галактики Хога в плоскости вращения.

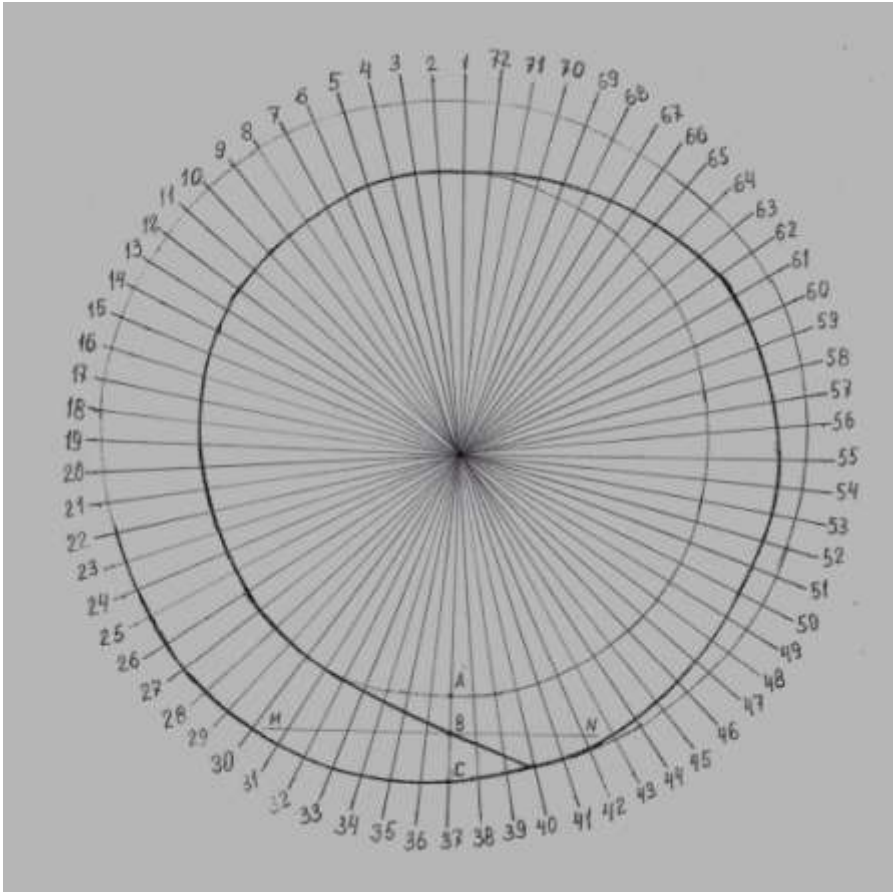


Рис. 2. Вид галактики Хога в плоскости вращения с выделением основных кольцевых образований и 72 линий через каждые 5 градусов, проведённых из центра галактики.

В работе принята круговая система координат, т.е. позиция точки центра гравитации определяется углом (y) и расстоянием от центра галактики до этой точки. На рисунке 3 представлен чертёж, где точка O – это центр галактики, точка A – это позиция точки, скорость которой определяется. Точка D – это некоторая точка центра гравитации. Отрезок OA (значение a) – это расстояние от центра галактики до выделенной точки. Отрезок OD (значение b) – это расстояние до точки центра гравитации. Отрезок AD (значение c) – это расстояние от точки, для которой определяется скорость движения, до точки центра гравитации. Фигура OAD – это треугольник и значение (c) можно определить из известной формулы:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2*a*b*\cos(z) \quad (6)$$

z – это угол AOD , $z=Pi-y$, $\cos(Pi-y)=-\cos(y)$

$$c^2 = a^2 + b^2 + 2*a*b*\cos(y) \quad (7)$$

y – это угол DOL , $y=(j-1)*(2*Pi/72)$, $j=1 - 72$ линии

$$\cos(x)=(a^2 + c^2 - b^2)/(2*a*c) \quad (8)$$

x – это угол DAO

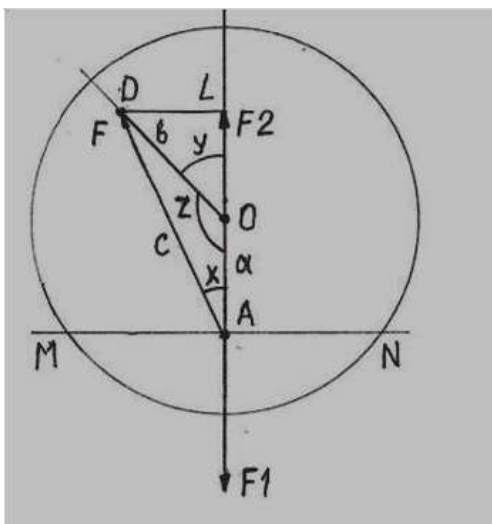


Рис. 3. Определение силы гравитации F_3 , которая направлена в сторону центробежной силы F_1 .

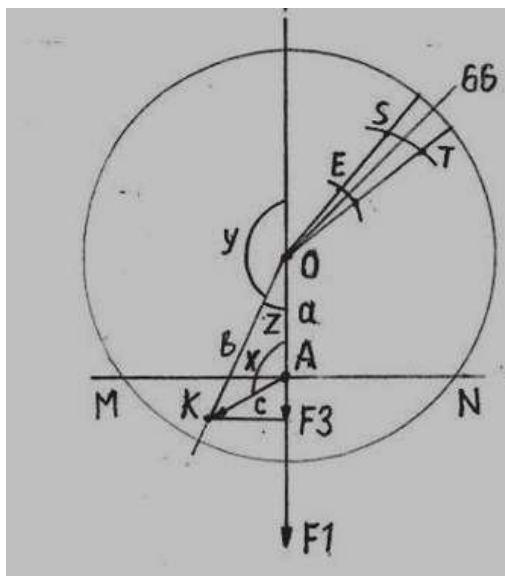


Рис. 4. Определение силы гравитации F_2 , которая противостоит центробежной силе F_1 .

После определения значения c^2 по формуле (7) можно определить $\cos(x)$ по формуле (8) из треугольника OAD . Если сила гравитации между массами в точках A и D равна F , то сила гравитации, которая направлена против центробежной силы F_1 равна: $F_2 = F \cdot \cos(x)$. На рисунке 4 выделена точка K центра гравитации, которая находится ниже линии MN . Линия MN проведена перпендикулярно линии AO и все точки центров гравитации, которые находятся ниже этой линии, будут создавать силы гравитации, направленные в сторону центробежной силы F_1 . Сила F_3 для точки K определяется аналогично силе F_2 , но в расчётах будет с отрицательным знаком. На рисунке 2 луча 37 выделены 3 точки A, B, C в соответствии с обозначением кольцевых линий. Для этих точек будет определяться скорость движения вокруг центра галактики на основе принятой модели представления. С учётом формулы (1) и

(2), где учитывается одна и та же масса тела, в расчётах её можно исключить и рассматривать только ускорения. Общее уравнение представлено ниже.

$$a_1 = a(1) + a(2) + \dots + a(179) + a(180) + a(0) \quad (9),$$

где a_1 – центростремительное ускорение,

$a(j)$ - ускорение силы гравитации для каждого центра гравитации ($j=1\dots180$),

$a(0)$ – ускорение силы гравитации ядра. Развёрнутый вид выражения (9):

$$V^2/R = k \cdot (M(1)/R(1)^2 + \dots + M(180)/R(180)^2 + M(0)/R(0)^2) \quad (10)$$

V - скорость движения тела вокруг центра галактики,

R - расстояние от центра галактики до этого тела,

$M(I) = m(j) \cdot \cos(x(j))$ – соответствующая масса центра гравитации,

$m(j)$ – исходная масса, $\cos(x(j))$ – косинус угла соответствующего центра гравитации

($j=1\dots180$), $M(0)$ - масса ядра,

$R(0)$ – расстояние точек А, В, С до центра галактики;

k – гравитационная постоянная.

Таблица 1. Расстояние для лучей 1 - 72 точек центров гравитации в кпк.

луч	А	В	С	#А	#В	#С	луч	А	В	С	#А	#В	#С
1	11.7		14.8	1.4		0.4	37	10.2	11.9	13.8	1	1.4	1.4
2	11.7		14.8	1.4		0.4	38	10.2	12.2	13.6	1	1.4	1.4
3	11.7		14.9	1.4		0.4	39	10.2	12.8	13.5	1	1.4	1.4
4	11.8		14.9	1.4		0.4	40	10.2		13.4	1		1.4
5	11.8		15	1.4		0.4	41	10.2		13.5	1		1.4
6	11.8		15.1	1.4		0.4	42	10.2		13.5	1		1.4
7	11.7		15.2	1.4		0.4	43	10.1	13.4	13.6	1	1.4	0.4
8	11.7		15.3	1.4		0.4	44	10.1	13.2	13.6	1	1.4	0.4
9	11.6		15.3	1.4		0.4	45	10.1	13.2	13.7	1	1.4	0.4
10	11.5		15.3	1.4		0.4	46	10.1	13.1	13.8	1	1.4	0.4
11	11.5		15.3	1.4		0.4	47	10.2	13.1	13.8	1	1.4	0.4
12	11.5		15.3	1.4		0.4	48	10.2	13.1	13.9	1	1.4	0.4
13	11.5		15.2	1.4		0.4	49	10.2	13.1	14	1	1.4	0.4
14	11.4		15.2	1.4		0.4	50	10.3	13.1	14.1	1	1.4	0.4
15	11.4		15.2	1.4		0.4	51	10.3	13.1	14.2	1	1.4	0.4
16	11.2		15.2	1.4		0.4	52	10.3	13.2	14.2	1	1.4	0.4
17	11.1		15.2	1.4		0.4	53	10.3	13.2	14.3	1	1.4	0.4
18	11		15.1	1.4		0.4	54	10.3	13.3	14.4	1	1.4	0.4
19	11		15	1.4		0.4	55	10.3	13.3	14.5	1	1.4	0.4
20	10.8		14.9	1.4		0.4	56	10.4	13.3	14.6	1	1.4	0.4
21	10.7		14.9	1.4		0.4	57	10.5	13.3	14.6	1	1.4	0.4
22	10.7		14.8	1.4		1.4	58	10.6	13.2	14.7	1	1.4	0.4
23	10.6		14.7	1.4		1.4	59	10.7	13.2	14.8	1	1.4	0.4

24	10.6		14.6	1.4		1.4	60	10.8	13.2	14.9	1	1.4	0.4
25	10.6		14.6	1.4		1.4	61	11	13.2	14.9	1	1.4	0.4
26	10.6		14.6	1.4		1.4	62	11	13.2	14.8	1	1.4	0.4
27	10.6		14.6	1.4		1.4	63	11.1	13.1	14.8	1	1.4	0.4
28	10.6		14.6	1.4		1.4	64	11.1	12.2	14.8	1	1.4	0.4
29	10.6		14.6	1.4		1.4	65	11.2	12.7	14.7	1	1.4	0.4
30	10.6		14.4	1.4		1.4	66	11.3	12.5	14.7	1	1.4	0.4
31	10.6		14.4	1.4		1.4	67	11.4	12.4	14.6	1	1.4	0.4
32	10.6		14.3	1.4		1.4	68	11.4	12.2	14.6	1	1.4	0.4
33	10.5	10.7	14.2	1	1.4	1.4	69	11.4	12.1	14.7	1	1.4	0.4
34	10.4	10.8	14.1	1	1.4	1.4	70	11.5	12	14.8	1	1.4	0.4
35	10.2	11	14	1	1.4	1.4	71	11.6	11.9	14.8	1	1.4	0.4
36	10.2	11.1	13.8	1	1.4	1.4	72		11.7	14.8	1	1.4	0.4

В таблицах 2, 3 представлены результаты расчётов скорости движения для точек А, В, С при диаметре галактики 30.65 кпк и 36.77 кпк. В таблице 4 определены результаты расчётов для массы галактики $12 \cdot 10^{41}$ кг и массе ядра $9.3 \cdot 10^{41}$ и $8.7 \cdot 10^{41}$ кг при диаметре галактики 36.77 кпк. В таблицах приведены значения скоростей на основе расчётов предложенной модели (столбцы 3 – 5) и идеальные значения (столбцы 6 – 9). Для таблиц 2, 3 погрешность расчётных значений по отношению к идеальным значениям не превышает 1.35 %, что объясняется ошибками измерений и являются допустимым. В таблице 4 приведены результаты, когда масса ядра отклоняется от оптимального значения. Здесь погрешность достигает 7.7 %. При проведении расчётов обязательно отслеживалось количество точек центров гравитации (180), а также число отрицательных значений (это точки центров гравитации, которые находятся ниже линии MN для выбранной расчётной точки). Так для точек А, В, С число отрицательных значений соответственно 26, 14, 0.

Таблица 2. Скорость движения для точек А, В, С при диаметре галактики 30.65 килопарсек.

Масса гал. кг	Масса ядра кг	скор. А км/сек	скор. В км/сек	скор. С км/сек	скор. А идеал.	скор. В идеал.	скор. С идеал.	Скор. средняя
$10 \cdot 10^{41}$	$7.5 \cdot 10^{41}$	333.5	389.2	457	333.5	389.1	450.9	393.2
$12 \cdot 10^{41}$	$9.0 \cdot 10^{41}$	365.4	426.2	500	365.4	426.3	494	428.6
$14 \cdot 10^{41}$	$10.5 \cdot 10^{41}$	394.7	460.5	540.7	394.7	460.4	533.5	465.3

Таблица 3. Скорость движения для точек А, В, С при диаметре галактики 36.77 килопарсек.

Масса гал. кг	Масса ядра кг	скор. А км/сек	скор. В км/сек	скор. С км/сек	скор. А идеал.	скор. В идеал.	скор. С идеал.	скор. средняя
$10 \cdot 10^{41}$	$7.5 \cdot 10^{41}$	304.5	355.3	417.2	304.5	355.3	411.7	358.3
$12 \cdot 10^{41}$	$9.0 \cdot 10^{41}$	333.6	389.2	457	333.6	389.2	451	393.3
$14 \cdot 10^{41}$	$10.5 \cdot 10^{41}$	360.3	420.4	493.7	360.3	420.4	487.1	424.8

Таблица 4. Скорость движения для точек А, В, С при диаметре галактики 36.77 килопарсек при массе ядра $9.3 \cdot 10^{41}$ кг и $8.7 \cdot 10^{41}$ кг.

Масса гал. кг	Масса ядра кг	скор. А км/сек	скор. В км/сек	скор. С км/сек	скор. А идеал.	скор. В идеал.	скор. С идеал.	Погрешность %
$12 \cdot 10^{41}$	$9.3 \cdot 10^{41}$	348.2	392.9	451.2	348.2	404.8	469.9	4 %
$12 \cdot 10^{41}$	$8.7 \cdot 10^{41}$	318.3	385.5	462.8	318.3	370	429.6	7.7 %

Из таблиц 2, 3 видно, что скорость для точек А, В, С практически линейно возрастает пропорционально удалённости и предложенный метод вполне допустим при определении скоростей движения тел для установившихся, стабильных спиральных галактик. Для галактики Хога оптимальным является соотношение массы ядра к массе галактики как 3/4. Из приведённых данных можно выбрать предпочтительные значения. Так диаметр галактики имеет значение 36.77 кпк (120000 световых лет), масса галактики имеет значение $12 \cdot 10^{41}$ кг.

Список литературы / References

1. Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней вселенной. Теория горячего большого взрыва. Москва: ЛКИ, 2008 – 552 с.
2. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. Фрязино: ВЕК 2. 2011 - 576 с.
3. Николаев В.П. Журнал Наука, образование и культура. № 4(74), 2025 Закон Хаббла. Стр. 4 – 7.
4. Николаев В.П. Журнал Наука и образование сегодня. Проблемы науки: № 4(85), 2025, стр. 4 – 11.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО СОЗНАНИЯ И ВСЕЛЕННОЙ В КОНТУРАХ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Пархоменко Н.Г.

Пархоменко Николай Григорьевич – независимый исследователь,
г. Екатеринбург

Аннотация: статья посвящена описанию взаимодействия индивидуального Сознания и Вселенной при помощи модели, в которой взаимодействие включает как принципиальный элемент обратные связи по Д.А. Уилеру.

Ключевые слова: индивидуальное Сознание, Вселенная, Информация, квантовая физика, многомировая интерпретация квантовой механики.

INTERACTION OF INDIVIDUAL CONSCIOUSNESS AND THE UNIVERSE IN THE CONTOURS OF FEEDBACK

Parkhomenko N.G.

Parkhomenko Nickolay Grigorevich – Independent researcher,
EKATERINBURG

Abstract: the article describes the interaction between the individual Consciousness and the Universe using a model in which the interaction includes feedback loops as a fundamental element, according to D. A. Wheeler.

Keywords: *Individual Consciousness, Universe, Information, Quantum Physics, Many-World Interpretation of Quantum Mechanics.*

Введение

Настоящая публикация является некоторым обобщением и продолжением статей [1 - 4], опубликованных автором в этом журнале ранее. В указанных работах была описана модель взаимодействия индивидуального человеческого Сознания и Вселенной в контексте непосредственного влияния Сознания на Вселенную с целью реализации желаемого варианта некоторого события из квантовой смеси альтернативных вариантов. Основой для рассмотренной модели служит Многомировая интерпретация квантовой механики (иначе - теория многовариантной Вселенной, теория Многомирия, теория Мультиверса и др.), впервые математически строго описанная в 1957 году Х. Эвереттом [5] и впоследствии развитая Д.А. Уилером [6, 7], Б. Девиттом [8], М.Б. Менским [9 - 15] и многими другими исследователями [16]. Суть концепции Мультиверса сводится к тому, что все возможные исходы любого события (подбрасывание монетки, результаты лотереи или экзамена и т.д.) будут реализованы, однако каждый из них осуществится в своем мире, совокупность которых и составляет альтерверс наблюдаемому миру. При этом наблюдатель оказывает определенное (а, возможно, определяющее) воздействие на то, какой вариант события будет реализован.

В настоящей статье автор не ставит задачу логически строгого обоснования своих посылов. Как отметил математик и философ В.Н. Тростников в своем эссе [17] «Научна ли "научная картина мира"», ролью строгой логики в деле освоения нового знания можно просто пренебречь. Это следует как из теоремы Курта Гёделя, так и из значительно более сильной теоремы Альфреда Тарского, в соответствии с которой само понятие истинности является логически невыразимым [17]. Исходя из этого, автор данной работы считает возможным обойтись качественным описанием рассматриваемой модели взаимодействия, а приводимые далее в тексте отсылки к различным источникам привести не как подтверждения, а как близкие аналогии.

Графическая модель взаимодействия Сознания и Вселенной посредством информационного обмена представлена на рис. 1. Данная графическая модель уточняет и в определённом смысле «вбирает» в себя графические модели, представленные в работах [2] и [3].

Описывая элементы на рис. 1, следует отметить следующее. Разумеется, Вселенная включает в себя и Сознание (как неотъемлемый элемент), поэтому более корректным было бы говорить о взаимодействии индивидуального Сознания и всей остальной части Вселенной (в виде Я и не-Я). Тем не менее, поскольку именно такое разделение (Сознание – Вселенная) является устоявшимся для подобных исследований, оно будет сохранено и в настоящей работе. На рисунке 1 и далее по тексту приняты следующие буквенные обозначения: С (Consciousness) – Сознание, U (Universe) – Вселенная, I (Information) – Информация, MF (Matter & Field) – Материя и Поле, S (Symbol) – Символ.

Элемент S можно прокомментировать следующими высказываниями: «Символы и знаки правят миром, а не слово и закон» (Конфуций); «Тайна мира символами не закрывается, а именно раскрывается в своей подлинной сущности, то есть как тайна» (П.А. Флоренский) и «Символизм – это наивысший реализм» (А.Ф. Лосев). Можно также считать, что знаком S (от similar, схожий) обозначена операция корреляции (сравнения, сопоставления, определения «похожести» и т.д.) различных информационных потоков. Термины *irruption* (вторжение) и *absorption* (поглощение) приняты аналогично терминам работы [18].

Вспомним слова из Евангелия от Матфея «что вы свяжете на земле, то будет связано на небе; что разрешите на земле, то будет разрешено на небе» (Мф.18:18) и введём индексы h (от heaven, небеса) и e (от earth, земля).

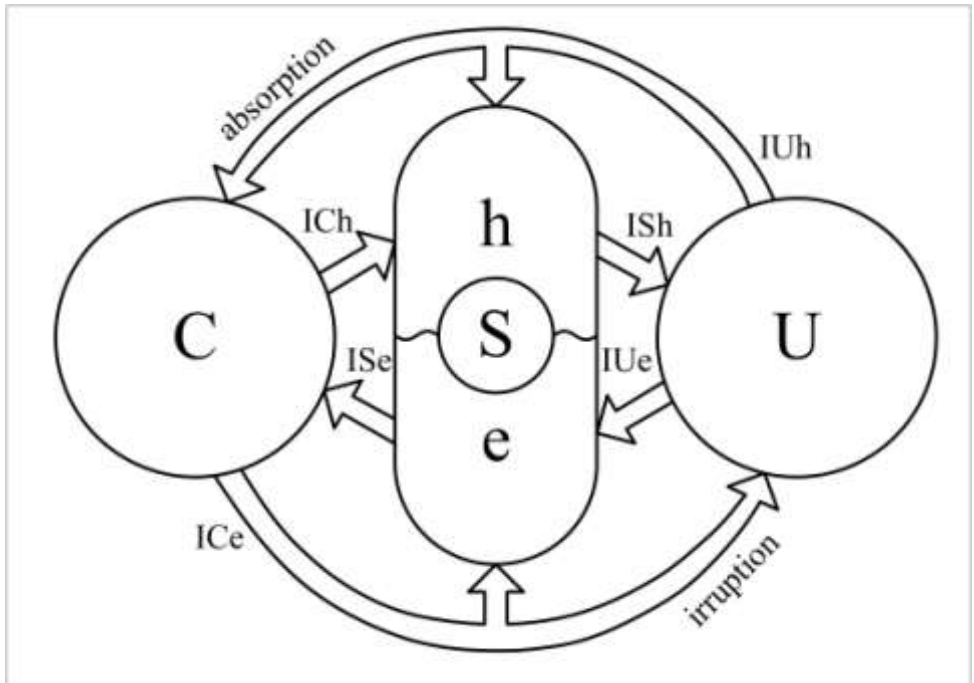


Рис. 1. Взаимодействие элементов C, U и S в контурах обратной связи.

При этом все процессы информационного обмена, условно относящиеся к сфере heaven разместим в верхней части графической модели на рис. 1, а все процессы информационного обмена, относящиеся к сфере earth разместим в нижней части графической модели.

В модели на рисунке 1 можно увидеть графическое отражение учения «трех миров» философа XVIII века Григория Сковороды [29], при этом элемент C соответствует микрокосму (человеку) в его учении, элемент U – макрокосму, а элемент S – миру символическому. У каждого из элементов C, U и S можно видеть наличие двух «натур» по Г. Сковороде [29]: h (heaven) и e (earth). Говоря об элементе S, можно вспомнить глубокие слова философа А.Ф. Лосева: «Символ не указывает на какую-либо действительность, но сам есть эта действительность. Он не обозначает какие-то вещи, но сам есть эта явленная и обозначенная вещь. Он не обозначает ничего такого, чем бы он сам не был».

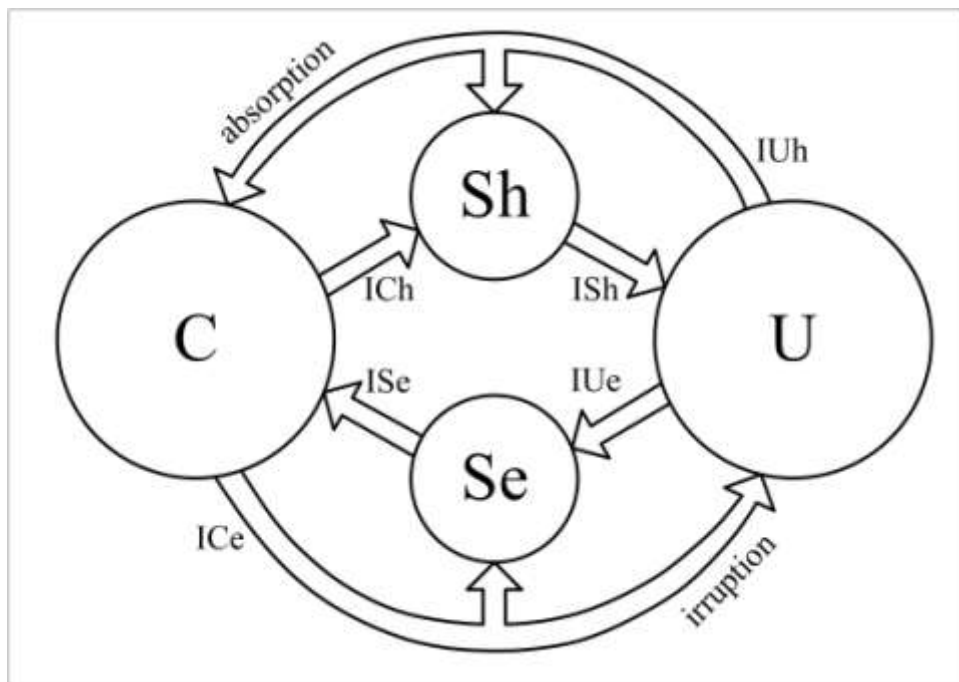


Рис. 2. Взаимодействие элементов C, U, Sh и Se.

Для облегчения дальнейшего анализа, разделим элемент S на составляющие его элементы Sh и Se. В соответствии с этим, модель на рисунке 1 превратится в модель, представленную на рисунке 2.

Прокомментируем некоторые ключевые моменты на рисунке 2.

Уровень heaven (условный). Наиболее естественным для человека является информационный поток IUh, который можно трактовать как законы природы (в самом широком смысле, включая физические законы, химические, социальные, биологические и т.д.), которые Вселенная U так или иначе предоставляет для наблюдения Сознанию C. В общем, это информационный несилевой каркас, пронизывающий ежедневно и каждую секунду наблюдаемые человеком картины действительности. Законы природы – наиболее явный пример действия Информации, которое (действие) является несилевым и неэнергетическим, не сводящимся к действию MF. Сознание C воспринимает ежедневную и каждую секунду действительность, и в соответствии с ней выдает информационный поток ICh, который сравнивается с потоком IUh в элементе Sh.

Можно сказать и так, что элементы S – это обнаружители Символов в информационных потоках, при этом элемент Sh «управляется» человеческим Сознанием, а элемент Se – Вселенной (под термином «управление» здесь следует понимать «определяет состояние»). «История мироздания – а стало быть, и наши жизни, вплоть до мельчайших подробностей наших жизней, – проникнута неким абсолютным, символическим смыслом. Внешний мир – формы, погода, луна – не что иное, как язык, который люди забыли или с трудом разгадывают» (Хорхе Луис Борхес, «Зеркало загадок»).

В самом простом случае поток ICh – это воспринятые и осознанные человеком законы природы, что в потоке ICh воплощается в самом разном виде: от древних верований и легенд до современного знания, включая науку и теологию. В свою очередь, информационный поток ISh – это Символы, то есть обобщения, возникающие при сопоставлении информационных потоков ICh и IUh. Отметим, что для средневекового человека понимание элемента Sh и формирование потока ISh было

делом обычным и естественным. Как отмечал знаменитый исследователь средневековой культуры П. Бицилли, всё, что видел средневековый человек, он старался истолковать самому себе символически. Все окружающее его было полно особого значения, таинственного смысла, и в соответствии с этим отношением к действительности он создавал свою науку о ней [19]. Разумеется, в настоящее время искусство герменевтики (в широком значении этого слова, а не только в значении толкования текстов) в значительной степени утрачено, однако оно по-прежнему доступно внимательному Сознанию для погружения в Смысл явлений и восприятия их как Символов, причем это доступно даже для таких формализованных областей, например, как математика [20], [21]. Вместе с тем, в потоке ISh Символ следует понимать в максимально широком аспекте, так же, как это делал Э. Кассирер в своем фундаментальном труде «Философия символических форм» [22], в котором к числу основных символических форм он относил миф, религию, язык, искусство, науку и этику.

Основная идея работы Э.Кассирера [22] состоит в том, что мы, люди, фактически создаём мир, в котором живём. Кассирер отрицал кантовское деление на феноменальный мир и ноуменальный. Человек, по Кассиреру, обладает особым даром оперировать с Символами, в связи с чем он назвал человека *символизирующим животным (animal symbolicum)*. Мы, люди, символизируя свой опыт, тем самым наделяем мир значением и смыслом. По Кассиреру, Символ является результатом фиксации человеком своего опыта; Символ одновременно является и продуктом, и орудием символизирующих существ, создающих новые Символы. Акт восприятия, по Кассиреру (absorption на рис. 2), всегда символически нагружен: символизация необходима как для должного восприятия, так и для накопления опыта.

Известно, что исследовавшие случаи необъяснимых совпадений К. Юнг и В. Паули назвали феномен совпадений синхронностью, а также универсальным акаузальным принципом [23], [24], не уловив, однако, того момента, что они имеют дело с манифестацией Символов в информационном потоке ISh. «При помощи совпадений Бог сохраняет свою анонимность», говорил Альберт Эйнштейн.

Значение Символов и их Смысл могут, в первом приближении, сводиться к оценке прагматического «веса» соответствующей информации. Стоит сказать, что на протяжении уже нескольких сотен лет проблематика оценивания прагматического значения информации является весьма трудной задачей для ученых. В основном все исследователи занимались с различных позиций так или иначе проблемами именно количественной оценки информации (Р. Хартли, К. Шеннон, Л. Бриллюэн, А.Н. Колмогоров и др.). Среди немногочисленных ученых, рассматривавших философские подходы к проблеме оценки прагматического значения информации, стоит отметить епископа Г. Беркли [25], кибернетика Н. Винера [26] и физика Д. Бома [27]. Отдельно стоит выделить небольшую по объему, но весьма ёмкую по содержанию, недооценённую работу [28] советского ученого А.А. Харкевича, который предложил оценивать прагматическое значение информации, её ценность (в нашем случае – при восприятии Символа) как изменение вероятности достижения поставленной цели.

Несмотря на некоторые продвижения в современных исследованиях, посвященных проблематике оценки прагматического содержания информации, автор настоящей статьи считает, что вообще формализация процесса Sh и оценивания значения Символов в потоке ISh является бесперспективной и даже вредной. Такая формализация похожа на попытку создания некоторой программы, которая вместо человека будет оценивать красоту закатов, либо подсказывать пользователю, какое впечатление должна вызывать та или иная мелодия и т.д. В контексте упомянутой работы [28], нахождение ценности информации возможно только для объектов, для которых можно сформулировать Цель их жизнедеятельности. В соответствии же с логикой Д. Уилера, которую всецело разделяет автор настоящей публикации, Цель и

смысл существования Сознания С – наблюдать Вселенную U (а в терминах квантовой физики - приводить к коллапсу её волновую функцию), чтобы она в буквальном смысле могла существовать. Такая сверхширокая Цель жизни Сознания С делает трудно применимыми формальные подходы к определению значения и ценности Символов в Sh.

Более того, весь глубинный замысел определения значения Символов в Sh в модели на рис. 2 состоит в том, что такое оценивание должно происходить в Сознании С именно на интуитивном уровне. Любая автоматизация и алгоритмизация этого процесса разрушают сам процесс и выглядят абсурдными в той же мере, как абсурдно выглядели бы молитвы и обращения к Богу посредством смс или других электронных сообщений.

Галилео Галилей утверждал, что «книга природы написана на языке математики». Рискнем подправить великого итальянца, сказав, что книга природы написана на языке самых разных Символов, в том числе, конечно, и математических. «Велико беспокойство (свойственного лишь человеку) Сознания, пробуждающегося к мысли в сумрачной Вселенной, где свет пробивается к нему через века и века, - Вселенной, которую мы не только не умеем хорошенько понять, но и не знаем, чего она хочет от нас» (Пьер Тейяр де Шарден, «Феномен человека»).

Как следует из теории Д.А. Уилера «Вселенная-участница», поток ISh не только несёт в себе информацию о Символах, распознанных Сознанием С, но и сам способен вызвать во Вселенной U формирование новых Символов, которых в потоке IUh не было ранее (через контур обратной связи).

Показательна в этом смысле история случайного открытия в 1967 году неопытной аспиранткой кембриджской обсерватории космического объекта принципиально нового типа – пульсара, несмотря на то, что десятки обсерваторий по всему миру десятилетиями в постоянном режиме следили за звездным небом, и ничего подобного не видели. Известно также, что за очень короткое время, исчисляемое днями, эта же аспирантка обнаружила ещё несколько пульсаров, а после того, как об открытии стало известно астрономам всех стран, обнаружения новых пульсаров посыпались одно за другим. К настоящему времени число открытых пульсаров превышает две тысячи, и это даёт возможность предположить, что случайное и, возможно, ошибочное «открытие» пульсаров аспиранткой в 1967 году буквально вызвало их рождение в объекте U: до 1967 года в реальности пульсаров попросту не существовало. Любой человек может привести менее значимые, но не менее удивительные случаи из своей жизни, когда ошибочно прочитанная фамилия или название через какое-то время непостижимым образом встречается в реальной жизни.

Уровень earth (условный). Информационный поток IСе соответствует понятию irruption работы [18] и является тем информационным потоком, который сознание С отправляет во Вселенную U. Отметим отличие его содержания от потока ISh, который также исходит от Сознания: поток ISh – это распознанные человеком Символы в текущих событиях и вообще в мировой истории в смысле Э. Кассирера (включая, конечно, историю жизни конкретной личности), тогда как поток IСе – это запросы человека на реализацию будущих событий, представленные в обычном, несимволическом виде, то есть в виде мечтаний, молитв и т.д. Можно сказать и так, что поток ISh – это ответы Сознания на загадки Вселенной, а поток IСе – это просьбы и желания. Аналогично этой логике, поток ISe – это ответы Вселенной на запросы Сознания. В формализованном виде можно записать, что

$$ISe = \sum V_n \{IСе; IUe\}_n \quad (1)$$

В выражении (1) фигурные скобки означают операцию корреляции; индекс n означает, что такая корреляция (определение «похожести») должна выполняться для каждой из n возможных модальностей (в тривиальном случае – для n органов чувств);

множитель V_n перед фигурными скобками имеет смысл весового коэффициента n -го результата корреляции и определяет степень «важности» n -го частного результата в интегральной оценке.

Поскольку ранее мы определили, что элемент Sh «управляется» человеческим Сознанием, а элемент Se – Вселенной, было бы естественным попытаться включить их «внутри» соответствующих элементов C и U. При этом по-прежнему будем условно разделять информационные потоки на сферу h (heaven) и e (earth). Соответствующим образом измененная схема взаимодействия элементов C и U представлена на рис. 3.

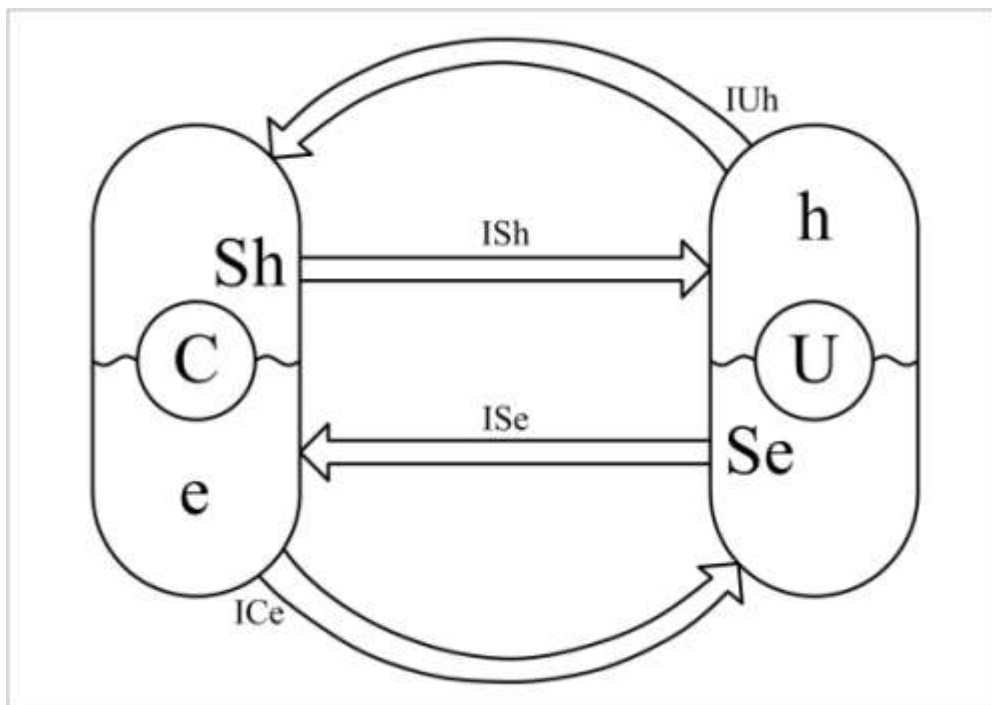


Рис. 3. Взаимодействие элементов C и U с компактифицированными (вложенными) связями и элементами Sh и Se.

При этом стрелки в нижней части графической модели, в сфере e (earth), можно трактовать так: ICe – это послание от элемента C к элементу U на обычном языке человеческих действий, а ISe – это соответствующий ответ от элемента U на языке символов. «И он бросился на стул, как на живую тварь. Вмиг стул был изрублен в капусту. Отец Федор не слышал ударов топора о дерево, о репс и о пружины. Стулья выходили из строя один за другим. Ярость отца Федора все увеличивалась. Увеличивался и шторм. Иные волны добирались до самых ног отца Федора. От Батума до Синопа стоял великий шум. Море бесилось и срывало свое бешенство на каждом судёнышке. Шторм вертелся в Черном море, выбрасывая тысячетонные валы на берега Трапезунда, Ялты, Одессы и Констанцы. За тишиной Босфора и Дарданелл гремело Средиземное море. За Гибралтарским проливом бился о Европу Атлантический океан. Сердитая вода опоясывала земной шар» (И. Ильф, Е. Петров, «Двенадцать стульев»).

Стрелки в верхней части графической модели, в сфере h (heaven), можно трактовать так: IUh – это послание от элемента U к элементу C на естественном языке

Природы, а ISh – это соответствующий ответ от элемента С на языке символов. «Мы привыкли, что мироздание предельно неантропоморфно. Что нет ничего менее похожего на человека, чем мироздание. И мы не привыкли, чтобы законы природы проявлялись таким странным образом. Природа умеет бить током, сжигать огнем, заваливать камнями, морить чумой. Мироздание проявляет себя полями и силами, полями сил. Мы не привыкли видеть среди орудий природы рыжих карликов и одурманенных красавиц» (А. и Б. Стругацкие, «За миллиард лет до конца света»). «Есть такое суеверие: когда женщина трудно рождает – открывают в церкви царские врата. Это, пожалуй, не глупо, как символ, что ли. А когда человек трудно умирает – зажигают дрова в печи, лучину на шестке, чтоб душа видела дорогу в небо: "огонёк на исход души"» (М. Горький, «Жизнь Клима Самгина»).

Несмотря на то, что информационное взаимодействие между элементами С и U (см. рис. 3) происходит одновременно и непрерывно в виде частных диалогов, можно его проследить по полной информационной цепочке, которую назовём **СУ-процедурой**: ICe (запрос от С на обычном языке в виде бытовых действий) → ISe (ответ в виде Символов от U) → ISh (осознание Символов в элементе С и их передача в U) → IUh (ответ от U в виде Информации, сопровождающей MF).

В наиболее важном для человека случае выполнения **АСУ-процедуры** (от Asserptance – принятие), элемент IUh максимально соответствует запросу ICe, для чего требуется выполнение условий IUe ≈ ICe; ICh ≈ ISe; IUh ≈ ISh, где знак ≈ означает совпадение по Смыслу. Это можно выразить следующим образом:

$$IUh \approx ICe = (IUe \approx ICe; ICh \approx ISe; IUh \approx ISh) \quad (2)$$

Естественным будет полагать, что в элементе U условия IUe ≈ ICe и IUh ≈ ISh выполняются автоматически в силу фундаментальных свойств элемента U. Тогда можно выражение (2) упростить до вида (3):

$$IUh \approx ICe = (ICh \approx ISe) . \quad (3)$$

Подставляя (1) в выражение (3), получаем:

$$IUh \approx ICe = (ICh \approx \sum V_n \{ICe; IUe\}_n) . \quad (4)$$

В выражении (4) с учётом правила Уилера выражение в фигурных скобках для каждого значения n должно быть интерпретировано как обобщенное «да-нет» (что, в соответствии с [30], позволяет более адекватно описывать реальность С, U, MF в отличие от «классических» способов описания).

Завершим эту статью об обратных связях цитатой из уже упоминаемой выше работы философа В.Н. Тростникова [17]: «Положительным утверждением квантовой физики является тезис, что наивысшая реальность бытия есть универсальная пси-функция, управляющая всей Вселенной как единой и целостной системой, то есть актуальная бесконечность в функции объективного творчества. Положительное утверждение молекулярной биологии состоит в тезисе, что жизнь всякого отдельного существа организуется текстом ДНК, представляющим фрагмент какого-то бесконечно мудрого Слова, обладающего полнотой. Положительным утверждением математической логики служит тезис, что для математического творчества самой ценной идеей является нематематическая идея актуальной бесконечности, к которой человек прибывает не путем освоения ее своим сознанием, а путем мистического с ней соединения. Прочитав это, всякий почувствует, как тут вдруг повеяло чем-то очень знакомым. Чем же? Вспомним хотя бы: "Вначале было Слово, и слово было у Бога, и Слово было Бог" (Ин. 1, 1)».

Список литературы / References

1. Пархоменко Н.Г. Роль Сознания во Вселенной. Уточнения расширенной концепции Эверетта – Менского // Вестник науки и образования, 2023, № 10 (141), ч.1, стр. 4 -10.
2. Пархоменко Н.Г. Модель взаимодействия Сознания и Вселенной с позиций квантовой физики // Вестник науки и образования, 2023, №11 (142), ч.1, стр. 45-55.
3. Пархоменко Н.Г. Сознание, Вселенная, Информация. Поиск путей взаимодействия // Вестник науки и образования, 2024, № 5 (148), ч.1, стр. 6 - 20.
4. Пархоменко Н.Г. Сознание, Вселенная, Информация. Смысл взаимодействия и взаимодействие смыслов // Вестник науки и образования, 2025, № 9 (164), ч.1, стр. 5 - 19.
5. Everett H. «Relative State» Formulation of Quantum Mechanics // Review of Modern Physics, 1957, № 29, pp. 454 - 462.
6. Уилер Д.А. Квант и Вселенная. - в кн. Астрофизика, кванты и теория относительности. - М.: Мир, 1982, 560 с.
7. Wheeler J.A. Information, Physics, Quantum: The Search for Links. - in Complexity, Entropy and the Physics of Information. W.H. Zurek (ed.), Redwood City, CA: Addison-Wesley, Boston, 1990, pp. 354-368.
8. The Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics / edited by Bryce S. deWitt and Neill Graham. Princeton: Princeton University Press, 1973, 146 p.
9. Менский М.Б. Квантовая механика: новые эксперименты, новые приложения и новые формулировки старых вопросов // Успехи физических наук, 2000, № 6, стр. 631 - 648.
10. Менский М.Б. Квантовое измерение: декогеренция и сознание // Успехи физических наук, 2001, № 4, стр. 459 - 462.
11. Менский М.Б. Концепция сознания в контексте квантовой механики // Успехи физических наук, 2005, № 4, стр. 413 - 435.
12. Менский М.Б. Квантовые измерения, феномен жизни и стрела времени: связи между «тремя великими проблемами» (по терминологии Гинзбурга) // Успехи физических наук, 2007, № 4, стр. 415 - 425.
13. Менский М.Б. Квантовая механика, сознание и свобода воли. - в сб. Философия науки, вып.14: Онтология науки.- М.: Институт философии РАН, 2009, 276 с.
14. Менский М.Б. Человек и квантовый мир. Странности квантового мира и тайна сознания. – Фрязино: «Век2», 2005, 320 с.
15. Менский М.Б. Сознание и квантовая механика: Жизнь в параллельных мирах (Чудеса сознания – из квантовой реальности). – Фрязино: «Век2», 2011, 320 с.
16. Дэвис П. Джон Арчибальд Уилер и конфликт идей. – в сб. Наука и предельная реальность: квантовая теория, космология и сложность / Ред. - сост.: Дж. Барроу, П. Дэвис, Ч. Харпер мл. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013, 664 с.
17. Тростников В.Н. Научна ли «научная картина мира» // Новый мир, 1989, № 12.
18. Froese T. Irruption and Absorption: A 'Black-Box' Framework for How
19. Mind and Matter Make a Difference to Each Other // Entropy, 2024, № 26.
20. Бицилли П.М. Элементы средневековой культуры. - Одесса: Издательство «Гносис», 1919, 167 с.
21. Poincare J.A. Science and Hypothesis // Science, 1904, Vol. 20, Issue 520, pp. 833 – 837.
22. Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1983.
23. Кассирер Э. Философия символических форм: в 3-х томах. – М.- СПб.: Университетская книга, 2002.
24. Jung C.G., Pauli W. The Interpretation of nature and the psyche. Synchronicity: an acausal connecting principle. – New York: Pantheon Books, 1955.

25. *Jung C.G.* Synchronicity: An Acausal Connecting Principle. – Princeton: Princeton University Press, 1960.
26. *Berkeley G.* A Treatise Concerning the Principles of Human Knowledge. – Dublin: Trinity – College, 1710.
27. *Wiener N.* Cybernetics or control and communication in the animal and the machine. – Cambridge: The Technology Press, 1948.
28. *Bohm D.J.* Meaning And Information – in The Search for Meaning: The New Spirit in Science and Philosophy. – Wellingborough: Crucible Press, 1989.
29. *Харкевич А.А.* О ценности информации. – в сб. Проблемы кибернетики. – М.: Физматгиз, 1960, стр. 53 – 58.
30. *Сковорода Г.С.* Сочинения. В 2 томах. – М.: Мысль, 1973.
31. *Levinson B.* Quantum Mechanical Foundations of Epistemology // arXiv: 1709.09508v4

КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЯ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Шарафуллина Л.А.

Шарафуллина Людмила Анатольевна - учитель физики

*Муниципальное автономное образовательное учреждение муниципального образования город
Краснодар Средняя образовательная школа №110 имени Ивана Федоровича Крузенштерна,
г. Краснодар*

Аннотация: в статье рассматривается потенциал кейс-технологии как эффективного метода формирования функциональной грамотности обучающихся на уроках физики. Анализируется понятие функциональной грамотности в контексте современного образования, выделяются её компоненты, актуальные для физического образования: естественно-научная, математическая, читательская и креативное мышление. Обосновывается соответствие метода кейсов задачам формирования способности применять физические знания в реальных жизненных ситуациях. Цель данной статьи – теоретически обосновать и раскрыть методические аспекты использования кейс-технологии на уроках физики как средства формирования функциональной грамотности обучающихся, а также предложить практические рекомендации по разработке и применению учебных кейсов.

Ключевые слова: функциональная грамотность, читательская грамотность, математическая грамотность естественно-научная грамотность, креативное мышление, компетенция, кейс-технология.

CASE-BASED TECHNOLOGY AS A METHOD OF DEVELOPING FUNCTIONAL LITERACY IN PHYSICS LESSONS

Sharafullina L.A.

Sharafullina Lyudmila Anatolyevna - Physics Teacher

*MUNICIPAL AUTONOMOUS EDUCATIONAL INSTITUTION OF THE MUNICIPAL FORMATION
OF THE CITY OF KRASNODAR SECONDARY EDUCATIONAL SCHOOL № 110 NAMED AFTER
IVAN FEDOROVICH KRUZENSHTERN,
KRASNODAR*

Abstract: The article examines the potential of case-based technology as an effective method for developing students' functional literacy in physics classes. The concept of

functional literacy is analyzed in the context of modern education, and its components relevant to physics education are identified: scientific, mathematical, reading, and creative thinking. The article substantiates the relevance of the case-based method for developing students' ability to apply physical knowledge in real-life situations. The purpose of this article is to provide a theoretical basis and methodological aspects for using case-based technology in physics classes as a means of developing students' functional literacy, as well as to offer practical recommendations for the development and application of educational cases.

Keywords: *functional literacy, reading literacy, mathematical literacy, scientific literacy, creative thinking, competence, case technology.*

DOI 10.24411/2312-8089-2026-10403

Современная образовательная парадигма, закреплённая в Федеральных государственных образовательных стандартах, ориентирует школу на формирование не просто суммы предметных знаний, а способности применять эти знания в разнообразных жизненных ситуациях. Это требование нашло своё выражение в понятии "функциональная грамотность", которое сегодня становится одним из ключевых ориентиров образовательной политики.

Физика как учебный предмет обладает огромным потенциалом для формирования функциональной грамотности. Изучение законов природы, лежащих в основе работы окружающих нас технических устройств, объяснение повседневных явлений, анализ экологических проблем — всё это составляет естественное содержание курса физики. Однако традиционный подход к преподаванию, ориентированный на заучивание формул и решение типовых задач, часто не позволяет раскрыть этот потенциал в полной мере. Обучающиеся могут успешно решать абстрактные задачи из учебника, но оказываются беспомощными, столкнувшись с реальной проблемой, требующей применения тех же законов в нестандартной ситуации.

В этих условиях особую актуальность приобретают методы активного обучения, моделирующие реальные жизненные или профессиональные ситуации. Одним из таких методов, хорошо зарекомендовавших себя в мировой образовательной практике, является кейс-технология. Изначально разработанный для обучения бизнес-специалистов в Гарвардской школе бизнеса, этот метод в последние десятилетия активно внедряется в школьное образование, демонстрируя высокую эффективность в формировании именно тех компетенций, которые составляют суть функциональной грамотности: умение анализировать информацию, видеть проблему, находить пути её решения, применять знания в нестандартных условиях.

В исследованиях международных сравнительных программ, таких как PISA, выделяются основные компоненты функциональной грамотности, которые должны быть сформированы у школьников.

Читательская грамотность представляет собой способность понимать, использовать и анализировать письменные тексты для достижения своих целей, расширения знаний и возможностей участия в социальной жизни. Для уроков физики это означает умение работать с текстами научно-популярного характера, инструкциями к приборам, описаниями экспериментов.

Математическая грамотность определяется как способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах, включая использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов для описания, объяснения и предсказания явлений. На физике это проявляется в умении переводить физические закономерности на язык формул, проводить расчёты и оценивать полученные результаты.

Естественно-научная грамотность занимает центральное место в физическом образовании. Это способность занимать активную гражданскую позицию по

вопросам, связанным с естественными науками, и готовность интересоваться естественно-научными идеями.

Креативное мышление как компонент функциональной грамотности проявляется в способности находить нестандартные решения, выдвигать гипотезы, видеть проблему под разными углами зрения.

Согласно концепции международных исследований, естественно-научная грамотность включает три основные компетенции.

Первая компетенция – научное объяснение явлений – предполагает распознавание, выдвижение и оценку объяснений для природных и техногенных явлений. Это требует от ученика не просто воспроизведения законов, а их применения для объяснения конкретной ситуации.

Вторая компетенция – понимание особенностей естественно-научного исследования – включает распознавание и постановку целей исследования, оценку предлагаемых методов, понимание роли доказательств.

Третья компетенция – интерпретация данных и использование научных доказательств – требует умения анализировать и преобразовывать информацию из различных источников, формулировать выводы на основе полученных данных. Физика предоставляет широчайшие возможности для развития всех трёх компетенций. Любое явление природы – от таяния льда до движения планет – может стать предметом научного объяснения. Лабораторные работы формируют понимание исследовательских процедур. Работа с графиками и таблицами развивает умение интерпретировать данные. Однако ключевым условием формирования именно функциональной грамотности является помещение этих задач в реальный жизненный контекст. Ученик должен понимать, зачем ему нужно то или иное знание, как оно работает в окружающем мире.

Кейс-технология представляет собой метод активного проблемно- ситуационного анализа, основанный на обучении путём решения конкретных задач – ситуаций, которые принято называть кейсами. Главное предназначение этого метода – развивать способность находить решение проблемы и учиться работать с информацией. В отличие от традиционных методов обучения, где знания передаются в готовом виде, кейс-технология погружает ученика в процесс самостоятельного "добывания" знаний через анализ реальной или максимально приближенной к реальности ситуации.

Отличительные черты учебного кейса определяют его специфику как педагогического инструмента. Прежде всего, это наличие реальной проблемы. В основе кейса лежит ситуация, которая могла бы произойти в реальной жизни или взята из реальной жизни. Это не выдуманная абстракция, а своеобразный "кусочек жизни", что само по себе повышает мотивацию обучающихся. Вторая важнейшая черта – многоальтернативность решений. Правильное решение в кейсе не единственно и не очевидно. Кейс предполагает возможность различных подходов и требует от обучающихся аргументированного выбора наиболее оптимального варианта. Третья черта – информационная избыточность или недостаточность. Кейс часто включает как существенную, так и несущественную информацию. Часть данных может отсутствовать, и их нужно запросить, найти в справочниках или оценить самостоятельно. Это моделирует реальность, где информация не лежит готовой в удобной упаковке. Четвёртая черта – коллективный характер работы. Кейсы обычно решаются в малых группах, что развивает коммуникативные навыки и умение работать в команде. Пятая черта – специфический продукт деятельности. Результатом работы с кейсом является не единственный правильный ответ, а предложенное решение, оформленное в виде презентации, плана действий, прогноза, экспертного заключения.

Между компонентами функциональной грамотности и действиями ученика при работе с кейсом прослеживается прямая связь.

Читательская грамотность проявляется в необходимости поиска информации в тексте кейса, выделения главного и второстепенного, понимания условия задачи,

представленной в виде связного текста, а не краткой записи. Сюда же относится анализ графиков, диаграмм, таблиц как особых форм текста.

Математическая грамотность активизируется при переводе словесного описания физической ситуации на язык формул, проведении расчётов и оценок, работе с размерностями, интерпретации числовых результатов, построении графиков на основе данных.

Естественно-научная грамотность в её компоненте научного объяснения реализуется через выявление физической сущности описанной ситуации, определение применимых законов и теорий, формулирование гипотез о причинах явления.

Компонент интерпретации данных проявляется в анализе предоставленных графиков и таблиц, формулировании на их основе выводов, выявлении закономерностей, оценке достоверности информации. Креативное мышление задействуется при генерировании различных вариантов решения проблемы, выдвижении нестандартных идей, умении видеть проблему под разными углами.

Кейс-технология представляет собой мощный и адекватный современному образовательным вызовам метод обучения физике. Её системное использование позволяет эффективно формировать все компоненты функциональной грамотности обучающихся, переводя акцент с простого запоминания информации на развитие способности мыслить, анализировать, применять знания в нестандартных ситуациях и принимать обоснованные решения.

В отличие от традиционных методов, кейс-технология погружает ученика в контекст реальной проблемы, требующей для своего решения не только знания физических законов, но и умения работать с информацией, проводить оценки, взаимодействовать с другими людьми. Именно такая комплексная деятельность и лежит в основе функциональной грамотности современного человека. Ученик, работающий с кейсами, приобретает не абстрактные знания, а реальный опыт решения проблем, который останется с ним и после того, как конкретные формулы забудутся.

Внедрение кейс-метода требует от учителя дополнительных усилий по разработке качественных учебных материалов и изменению привычной роли – с транслятора знаний на организатора познавательной деятельности, фасилитатора, модератора дискуссии. Однако эти усилия окупаются ростом интереса обучающихся к предмету, повышением их самостоятельности и, что самое главное, формированием компетенций, которые останутся с ними на всю жизнь, независимо от выбранной профессии. Физика, представленная через призму реальных жизненных задач, перестаёт быть абстрактным школьным предметом и становится ключом к пониманию окружающего мира и инструментом для решения его проблем.

Список литературы / References

1. *Шарафуллина Л.А.* Кейс - метод в современном образовании и его актуальность // Учебное пособие для преподавателей, мастеров производственного обучения образовательных учебных заведений СПО и учителей общеобразовательных учреждений учителей общеобразовательных организаций. - г. Камышин: ГАОУ СПО «КПК», 2014. - С. 50.

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ ПОСРЕДСТВОМ ПРАКТИКО- ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ

Шарафуллина Л.А.¹, Старченко Л.П.²

¹Шарафуллина Людмила Анатольевна - учитель физики

Муниципальное автономное образовательное учреждение муниципального образования город
Краснодар средняя образовательная школа №110 имени Ивана Федоровича Крузенштерна,

²Старченко Лариса Петровна - начальник отдела,
МКУ Краснодарский научно-методический центр,
г. Краснодар

Аннотация: статья посвящена исследованию эффективности формирования естественнонаучной грамотности учащихся старших классов средней школы средствами практикующихся физику занятий с использованием практических задач. Под естественнонаучной грамотностью понимается способность применять знания естественных наук в повседневной жизни, анализировать научную информацию и оценивать её значимость. Автор подробно рассматривает роль практико-ориентированных заданий в развитии критического мышления, творческих способностей и интереса к изучению физических явлений. Приводятся конкретные методики разработки и реализации задач, направленных на формирование компетенций в области науки и техники. Практическое применение результатов исследования позволит повысить качество образования в школах и обеспечить готовность выпускников к решению реальных проблем, возникающих в современной научно-технической среде.

Ключевые слова: естественнонаучная грамотность, физика, практика ориентированные задания, образование, компетенции, методика, школьники, критическое мышление, творческие способности, наука и техника.

DEVELOPING SCIENTIFIC LITERACY IN PHYSICS CLASSES THROUGH PRACTICAL-ORIENTED TASKS

Sharafullina L.A.¹, Starchenko L.P.²

¹Sharafullina Lyudmila Anatolyevna - Physics Teacher,

MUNICIPAL AUTONOMOUS EDUCATIONAL INSTITUTION OF THE MUNICIPAL EDUCATION
OF THE CITY OF KRASNODAR SECONDARY SCHOOL NO. 110 NAMED AFTER IVAN
FEDOROVICH KRUZENSHTERN,

²Starchenko Larisa Petrovna - Head of Department,
MCI KRASNODAR SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL CENTER,
KRASNODAR

Abstract: The article is devoted to the study of the effectiveness of the formation of natural science literacy of high school students by means of practicing physics classes with the use of practical tasks. Natural science literacy is understood as the ability to apply knowledge of natural sciences in everyday life, to analyze scientific information and to evaluate its significance. The author examines in detail the role of practice-oriented tasks in the development of critical thinking, creative abilities and interest in the study of physical phenomena. Specific methods of developing and implementing tasks aimed at the formation of competencies in the field of science and technology are given. The practical application of the research results will improve the quality of education in schools and ensure that graduates are ready to solve real problems that arise in the modern scientific and technical environment.

Современный мир не стоит на месте, а постоянно с нарастающей скоростью развивается и усложняется. Количество информации постоянно увеличивается, список требуемых умений и навыков в различных сферах непрерывно пополняется.

В таких условиях постоянного развития общества и информационных ресурсов появляется потребность в так называемых гибких навыках (*soft skills*) у современного человека и, в частности, школьника.

Под *soft skills* будем понимать универсальные навыки, требующиеся в любой сфере жизни. Наличие и качество таких навыков можно оценить с помощью оценки функциональной грамотности обучающихся.

Развитие функциональной грамотности обучающихся это новая задача, которая стоит перед современной общеобразовательной школой и, в частности, педагогами.

Функциональная грамотность включает в себя различные аспекты, в том числе и естественнонаучную грамотность, формирование которой можно осуществить в процессе изучения такого предмета как физика. Процесс познания этой фундаментальной науки позволяет обеспечивать развитие обучающихся в различных сферах, формируя как предметные, так и познавательные универсальные учебные действия согласно федеральному государственному образовательному стандарту [1, 4].

Если посмотреть на функциональную грамотность через призму своего предмета, особое место занимает естественнонаучная грамотность (способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественнонаучными идеями: научно объяснять явления, понимать особенности естественнонаучного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства).

Естественнонаучная грамотность - это способность человека понимать и оценивать естественнонаучные явления и процессы, используя знания и умения в области естественных наук. Эта грамотность помогает нам понимать окружающий мир, принимать взвешенные решения и использовать научные знания для достижения своих целей.

Одним из ключевых моментов формирования естественнонаучной грамотности является ее внедрение на уроках физики в средней школе [5].

Физика - это один из самых важных предметов, который помогает ученикам развивать логическое мышление, абстрактное мышление, критическое мышление и решение проблем. Как известно, физика - это наука о природе и ее явлениях. Она изучает свойства вещества, энергию и движение, электромагнетизм, теплоту, звук и свет [3].

Однако цель изучения физики в школе - не только изучить эти явления, но и научить учеников применять физические знания в повседневной жизни и в дальнейшей карьере. При этом следует понимать, что формирование естественнонаучной грамотности на уроках физики - это достаточно глубокий процесс, который включает не только запоминание фактов и формул, но и понимание их смысла и применение в конкретных ситуациях [5].

Чтобы обеспечить эффективное формирование естественнонаучной грамотности, учителю физики следует уделять особое внимание следующим аспектам:

Преподавание фундаментальных понятий и теорий.

На уроках физики ученики должны освоить фундаментальные понятия и теории, которые лежат в основе естественных наук. Например, важно понимать основы механики, электродинамики, оптики и термодинамики.

Практические занятия и эксперименты.

Практические занятия и эксперименты помогают ученикам лучше понимать и запоминать теоретические понятия. Они также учат учеников наблюдать, сравнивать, измерять и анализировать данные, что является важным элементом естественнонаучной грамотности.

Решение проблем и задач.

Уроки физики должны включать в себя задачи и ситуации, которые требуют логического мышления и навыков решения проблем. Решение задач помогает ученикам научиться анализировать и применять теоретические знания, а также решать реальные проблемы в их повседневной жизни.

Для эффективного формирования функциональной грамотности на уроках физики должны быть определены конкретные средства, методы и формы. Обучение физики происходит в основном посредством решения различных учебных задач в этой области.

Одним из основных средств формирования функциональной грамотности на уроках физики являются практико-ориентированные задачи, которые и позволяют теоретические знания применить в проблемных жизненных ситуациях.

Использование практико-ориентированных задач в рамках образовательного процесса могут повысить функциональную грамотность обучающихся [9].

Решение экспериментальных или практико-ориентированных задач в малых группах побуждает школьников искать пути взаимодействия как внутри группы, так и между группами.

Практико-ориентированные задачи не только развивают умственные способности обучающихся, способствуют лучшему пониманию процессов и явлений, но и явно иллюстрируют практичность получаемых знаний. Каждая практико-ориентированная задача непосредственно связана с естественнонаучными знаниями и исследованиями [10].

Системное использование задач практико-ориентированной направленности на уроках физики будет способствовать активизации познавательной деятельности учащихся, то есть развивать мышление, формировать у них мотивацию к более прочному и глубокому усвоению изучаемого материала, желания самостоятельно приобретать знания [6].

Практико-ориентированное обучение:

- способствует развитию научного стиля мышления обучающихся;
- формирует у обучающихся общие понятия физики; обобщённые умения и навыки: вычислительные, измерительные, наблюдения, экспериментирования, которые вырабатываются согласованно;
- расширяет кругозор обучающихся, способствует развитию творческих возможностей обучающихся, помогает более глубокому осознанию и усвоению программного материала основного курса физики;
- приобщает школьников к научно-исследовательской деятельности.

Обучение с использованием практико-ориентированных задач приводит к более прочному усвоению информации, так как возникают ассоциации с конкретными действиями и событиями.

Особенность этих заданий: необычная формулировка, связь с жизнью, межпредметные связи [10].

В учебном процессе практико-ориентированные задачи выполняют различные функции. В соответствии с выполняемыми функциями на различных типах уроков, в зависимости от цели, использую практико-ориентированные задачи на разных этапах уроках физики:

- При изучении нового материала применяются: текстовые, качественные, простые.

- Закрепляя и развивая знания используются: экспериментальные, текстовые, комбинированные
- В формировании умений и навыков: графические, экспериментальные.
- На уроке повторения: текстовые, качественные, задачи рисунки.
- Применение знаний умений и навыков: все типы задач.
- При проверке знаний: вычислительные, простые и сложные [9].

Формировать естественнонаучную грамотность на уроках физики в средней школе:

Активное участие учеников в уроке: уроки физики не должны быть просто лекциями, где ученики просто слушают и записывают. Необходимо создавать среду, где ученики могут задавать вопросы, обмениваться мнениями и работать в группах. Это поможет им развивать критическое мышление и умение анализировать научные явления.

Использование практических заданий и экспериментов: научные эксперименты и практические задания - это отличный способ помочь ученикам понимать научные явления и применять свои знания на практике. Например, при изучении закона сохранения энергии, ученики могут провести эксперимент, используя различные виды энергии, чтобы понять, как энергия сохраняется в системе и как это относится к реальному миру. Это поможет ученикам не только запомнить формулы, но и понять, как они работают на практике.

Использование современных технологий: современные технологии, такие как интерактивные доски, компьютерные программы и моделирование, могут помочь ученикам лучше понимать научные явления и процессы. Например, использование компьютерной программы для моделирования движения тел может помочь ученикам лучше понять, как работают физические законы и как они могут быть применены в реальном мире; при изучении электрической энергии, можно обсудить, как она используется в нашей повседневной жизни, включая электрические приборы и системы освещения.

Обсуждение реальных примеров и практических ситуаций: можно использовать реальные примеры и практические ситуации, чтобы помочь ученикам понимать, как научные концепции и принципы связаны с реальным миром [9, 10].

Практико-ориентированные задачи играют огромную роль в работе учителя. Благодаря таким задачам можно доступно объяснить роль физики в жизни каждого человека и тем самым развить интерес к своему предмету. Использование задач практико-ориентированной направленности позволяет ученика из пассивного объекта педагогического воздействия превратить в активный субъект познавательной деятельности [11].

Реализация практико-ориентированного подхода в обучении физике позволяет сделать физику не сухой наукой, а инструментом, с помощью которого ученик может объяснить многое, что происходит вокруг него в природе и жизни.

Список литературы / References

1. Бородин М. Н., Пентин А. Ю. Концепция естественнонаучной грамотности и ее реализация в УМК «Школа БИНОМ» [Текст] / М.Н. Бородин, А.Ю. Пентин // Лаборатория знаний. – 2012. - №4.
2. Ермоленко В.А. Развитие функциональной грамотности обучающегося: теоретический аспект // Электронное научное издание альманах Пространство и время. Выпуск 1. Том 8. 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://j-spacetime.com/actual%20content/t8v1/index.php>

3. *Керпе М.С.* Московский городской университет (МГПУ). Институт непрерывного образования. Что такое функциональная грамотность, 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://ino.mgpu.ru/notes/chto-takoeffunktsionalnaya-gramotnost/>
4. *Ковалева Г.С.* Что необходимо знать каждому учителю о функциональной грамотности // Вестник образования России. – 2019. - №16.
5. *Кулакова Н.А.* Практико-ориентированный подход в обучении физики // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». – 2005.
6. *Оспенников А.А. Оспенников Н.А.* Виды задач по физике и их разнообразие в традиционных и цифровых учебных пособиях по предмету / А.А. Оспенников, Н.А. Оспенников // Журнал «Проблемы информатизации учебного процесса: научно-методические основы и технологии решения». –2010. – С. 79-89.
7. *Паскевич Н.В.* Реализация практико-ориентированного подхода при обучении физике в основной школе / Н.В. Паскевич, А.А. Киндаев, Т.В. Ляпина // Современные проблемы науки и образования. 2022. №6
8. *Соловьева О. П.* Практико-ориентированные задания в структуре современного урока физики как средства реализации системно-деятельного подхода // Электронный научно-методический журнал «KAZANOB.RU». – 2015. – №11.
9. *Шарафуллина Л.А.* Сборник практико-ориентированных задач по физике // Учебно-методическое пособие для учителей общеобразовательных учреждений. - г. Краснодар: МКУ КНМЦ, 2024. - С. 23. [Электронный ресурс] <https://knmc.centerstart.ru/node/4820>.

ТЕОРЕМА О СУММЕ ДВУХ ЧИСЕЛ Файзрахманов Р.А.

*Файзрахманов Рафаэль Архаметдинович – пенсионер,
г. Набережные Челны*

Аннотация: в статье приведено свойство суммы двух чисел и используя это свойство суммы двух чисел, простое доказательство Великой теоремы Ферма при нечетном натуральном показателе степени.

Ключевые слова: сумма двух чисел, нечетный натуральный показатель степени, Великая теорема Ферма.

THE THEOREM ABOUT THE SUM OF THE TWO NUMBERS Fayzrachmanov R.A.

*Fayzrachmanov Rafail Archametdinovich-Pensioner
NABEREZHNYE CHELNY*

Abstract: the article shows the property of the sum of the two numbers and using this property of the sum of two numbers simple proof of Fermates Great theorem with an odd natural exponent.

Keywords: the sum of two numbers, the odd natural exponent, the Fermates Great theorem.

УДК 511

Введение

Нам всем еще из курса математики начальных классов известно, как определяется сумма двух чисел и его построение на числовой оси.

Если заданы два числа: обозначим их, как X_0 и Y_0 , то их сумму $X_0 + Y_0$ обозначим Z_0 . Тогда, чтобы найти эту сумму на числовой оси от точки 0 откладываем число X_0 , т.е. отрезок $0X_0$, а потом с точки X_0 отрезок $X_0 Z_0$ по длине равный числу Y_0 . Точка Z_0 и определяет местоположение суммы этих двух чисел.

Прочитав эти строки, многие подумают: «тоже мне – открыл «Америку». Не торопитесь с выводами, ведь открытия в области электричества тоже начинались, казалось бы, из простого свойства янтаря – при натирании притягивать к себе небольших кусочков ткани.

Вот и в данном случае, даже ученик начальных классов скажет: «да, есть такое свойство суммы двух чисел».

Теорема о сумме двух чисел

Теорема. Если даны два числа X_0, Y_0 , то для того, чтобы число Z_0 являлся суммой этих чисел, необходимо и достаточно, чтобы число Z_0 находился в середине отрезка между числами $2X_0, 2Y_0$, т.е. на расстоянии $X_0 - Y_0$ от Z_0 .

Доказательство: Пусть X_0, Y_0 и $X_0 > Y_0$, и число Z_0 является их суммой. Тогда

$$Z_0 = X_0 + Y_0 = 2X_0 - (X_0 - Y_0) = 2Y_0 + (X_0 - Y_0) \quad (1)$$

Это равенство показывает, что число Z_0 отстоит от чисел $2X_0, 2Y_0$ на равном расстоянии $X_0 - Y_0$. Поэтому равенство (1) можно переписать в следующей форме

$$Z_0 = X_0 + Y_0 = 2(X_0/2) + 2(Y_0/2) \quad (2)$$

теорема доказана.

Рассмотрим уравнение

$$X + Y = Z \quad (3)$$

Предположим, что числа Z_0, X_0, Y_0 являются корнями уравнения (3). Тогда

$$Z_0 = X_0 + Y_0 \quad (4)$$

Но правую часть равенства (4) можно представить в следующем виде

$$X_0 + Y_0 = X_0 + Y_0 + 0 = X_0 - C + Y_0 + C \quad (5)$$

где C – некоторое число.

Из равенства (5) следует, что Z_0 является суммой бесконечно большого количества пар чисел и только при выполнении условий теоремы оно является суммой чисел X_0, Y_0 .

Следствие. Для того, чтобы натуральные числа Z_0, X_0, Y_0 являлись корнями уравнения

$$X^n + Y^n = Z^n \quad (6)$$

необходимо, чтобы число Z_0^n на числовой оси была равно удалено от чисел $2X_0^n$ и $2Y_0^n$ на расстояние $X_0^n - Y_0^n$. (См. рис. 1)

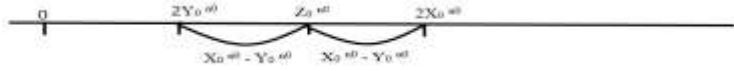


Рис.1

Доказательство Великой теоремы Ферма при нечетном натуральном показателе степени

Великая теорема Ферма. «Уравнение $X^n + Y^n = Z^n$ при $n > 2$, где n – натуральное число, корней в целых числах не имеет.»

Используя теорему о свойстве суммы двух чисел, приведем доказательство Великой теоремы Ферма при нечетном показателе степени. В работе [2, стр. 5] отмечено, что корни уравнения можно считать натуральными числами.

Пусть (X_0, Y_0, Z_0) – корни этого уравнения, натуральные взаимно простые числа при нечетном натуральном показателе степени $n_0 > 2$ и $X_0 > Y_0$. Тогда уравнение (6) принимает вид

$$X_0^{n_0} + Y_0^{n_0} = Z_0^{n_0} \quad (7)$$

и является равенством.

Представим левую часть равенства (7) в виде двух множителей

$$X_0^{n_0} + Y_0^{n_0} = (X_0 + Y_0)(X_0^{n_0-1} - X_0^{n_0-2}Y_0 + X_0^{n_0-3}Y_0^2 - \dots + Y_0^{n_0-1}) \quad (8)$$

Обозначим

$$X_0 + Y_0 = Z_{1,n_0}, \quad X_0^{n_0-1} - X_0^{n_0-2}Y_0 + X_0^{n_0-3}Y_0^2 - \dots + Y_0^{n_0-1} = Z_{2,n_0} \quad (9)$$

Из теоремы следует, что число Z_{1,n_0} равно удалено от чисел $2X_0$ и $2Y_0$ на расстояние $X_0 - Y_0$. (См. рис. 2)



Рис.2

Все числа $2X_0$, $2Y_0$, Z_{1,n_0} , $X_0 - Y_0$ умножим на число Z_{2,n_0} . При этом расстояние между полученными числами $2X_0 Z_{2,n_0}$ и $Z_0^{n_0}$, $2Y_0 Z_{2,n_0}$ и $Z_0^{n_0}$ будет равен $(X_0 - Y_0) Z_{2,n_0}$. Подставляя значение Z_{2,n_0} из равенства (9), получаем

$$(X_0 - Y_0) Z_{2,n_0} = (X_0 - Y_0)(X_0^{n_0-1} - X_0^{n_0-2}Y_0 + X_0^{n_0-3}Y_0^2 - \dots + Y_0^{n_0-1}) = X_0^{n_0} - X_0^{n_0-1}Y_0 + X_0^{n_0-2}Y_0^2 - \dots + X_0 Y_0^{n_0-1} - X_0^{n_0-1}Y_0 + X_0^{n_0-2}Y_0^2 - X_0^{n_0-3}Y_0^3 + \dots - Y_0^{n_0} = X_0^{n_0} - Y_0^{n_0} - 2 X_0 Y_0 (X_0 - Y_0) (X_0^{n_0-3} + X_0^{n_0-5} Y_0^2 + X_0^{n_0-7} Y_0^4 + \dots + Y_0^{n_0-3}) \quad (10)$$

Обозначим

$$X_0 Y_0 (X_0 - Y_0) (X_0^{n_0-3} + X_0^{n_0-5} Y_0^2 + X_0^{n_0-7} Y_0^4 + \dots + Y_0^{n_0-3}) = C \quad (11)$$

При наших предположениях относительно чисел X_0 и Y_0 число C , как видно из равенства (11), будет больше нуля. Таким образом, мы получили два числа $Y_0^{n_0} + C$ и $X_0^{n_0} - C$, которые в сумме тоже равны $Z_0^{n_0}$. (См. рис. 3)

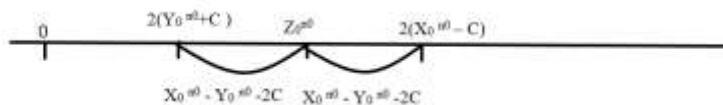


Рис.3

Из рисунка 3 и равенства (10) видим, что для выполнения уравнения (6) необходимо, чтобы число C было равным нулю. Но при наших предположениях это невозможно. Теорема Ферма доказана для нечетных натуральных показателей степени.

Следствие. Уравнение $X^n + Y^n = Z^n$ при нечетном натуральном показателе степени имеет только действительные корни вида $X_0, X_0, 2^{1/n} X_0$.

Рассмотрим в качестве примера, выполняется ли необходимое условие при $n=2$.

Пусть в уравнении (6) $n=2$ и натуральные числа X_0, Y_0 являются корнями. Тогда число $X_0 + Y_0$ находится между числами $2X_0, 2Y_0$ и равно удалено от них на расстояние $X_0 - Y_0$. Умножим каждое из чисел $X_0 + Y_0, 2X_0, 2Y_0$ на число $X_0 + Y_0$. В итоге получаем три числа $(X_0 + Y_0)^2, 2X_0^2 + 2X_0Y_0, 2Y_0^2 + 2X_0Y_0$. Вычитая из каждого из этих чисел число $2X_0Y_0$ убеждаемся, что число $X_0^2 + Y_0^2$ равноудалено от чисел $2X_0^2, 2Y_0^2$, то есть для этих чисел необходимо условие, что они могут являться корнями уравнения (3) при $n=2$, выполняется. Среди них остается выбрать те числа, которые удовлетворяют достаточному условию, что число $X_0^2 + Y_0^2$ является полным квадратом.

Список литературы / References

1. Постников М.М. Теорема Ферма. Введение в теорию алгебраических чисел. – М.: Наука, 1978, 128 с.
2. Файзрахманов Р.А. Доказательство Великой теоремы Ферма // Вестник науки и образования. 2026. № 168.ч. 1. с. 5-8.
3. Файзрахманов Р.А. Ещё раз о доказательстве Великой теоремы Ферма // Вестник науки и образования. 2026. № 169.ч.1. с. 20-23.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ VST-ПЛАГИНОВ ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И ЧАСТОТНОЙ ОБРАБОТКИ ЗВУКА

Родионов И.В.

*Родионов Игорь Витальевич — студент,
кафедра информационных систем и компьютерного моделирования,
Волгоградский государственный университет,
г. Волгоград*

Аннотация: цифровая обработка сигналов — это выполнение действий над сигналом на основе численных методов с использованием цифровой вычислительной техники для изменения характеристик сигнала. Под сигнал понимают процесс изменения некоторой величины во времени, с помощью которого можно передать некоторую информацию. В данной работе в качестве сигнала используется звук. Оцифровка такого сигнала состоит из трёх этапов: дискретизации, квантования и кодирования. В данной статье реализован программный модуль в формате vst для цифровой обработки сигналов, применяющий частотные фильтры и пространственные эффекты.

Ключевые слова: цифровая обработка сигналов, редакторы звука.

DESIGNING VST-PLUGINS FOR SPATIAL AND FREQUENCY SOUND PROCESSING

Rodionov I.V.

*Rodionov Igor Vitalievich — student,
DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS AND COMPUTER MODELING,
VOLGOGRAD STATE UNIVERSITY,
VOLGOGRAD*

Abstract: Digital signal processing is the manipulation of a signal using numerical methods and digital computing technology to alter its characteristics. A signal is defined as the process of changing a quantity over time, which can be used to convey information. In this article, sound is used as a signal. Digitization of such a signal consists of three stages: sampling, quantization, and encoding. This article implements a software module in VST format for digital signal processing, employing frequency filters and spatial effects.

Keywords: digital signal processing, audio editors.

УДК 004.4'277.2

DOI 10.24411/2312-8089-2026-10407

Частотная обработка звука — это вид цифровой обработки, предназначенный для настройки тембра звукового сигнала, путём избирательного изменения его амплитудно-частотной характеристики [1]. Данный тип обработки позволяет повысить качество звука за счёт уменьшения нежелательных частот и шумов, придать особое звучание за счёт яркого усиления отдельных частот и корректировать звукозаписывающее оборудование под акустические свойства помещения. Для осуществления частотной обработки используют различные частотные фильтры, в данной работе реализован низкочастотный и высокочастотный фильтр.

Фильтр — это некоторый алгоритм, преобразующий поступающий сигнал для выделения или подавления определённых характеристик [2]. Изменение входного сигнала можно выразить с помощью передаточной функции, которая определяет

отклик системы на единичный импульс [3]. Передаточная функция высокочастотного (low-pass) фильтра может быть в виде

$$H(s) = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{a_k}{\omega_0^k} s^k}$$

где ω_0 — частота среза, n — порядок фильтра, формула, $a_0 = 1$ и формула.

Передаточная функция низкочастотного (high-pass) [4] фильтра может быть представлена в виде

$$H(s) = \frac{s^n}{\sum_{k=0}^n a_k \cdot \omega_0^k \cdot s^{n-k}}$$

Несмотря на то, что передаточные функции в формулах (1) и (2) описывают обработку частотных фильтров, их использование для разработки цифрового фильтра невозможно. Во-первых, данные формулы описывают изменения аналоговый сигналов, а не цифровых. Во-вторых, они используют значения сигналов не в исходном виде, а после преобразования Лапласа, что делает их непригодными для обработки в реальном времени. Поэтому необходимы дополнительные преобразования данных передаточных функций.

Сначала воспользуемся билинейным преобразованием [5]

$$s = \frac{2}{\Delta t} \left(\frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}} \right)$$

где Δt — шаг по времени.

После подстановки билинейного преобразования в формулы (1) и (2), передаточные функции станут дискретными и будут зависеть не от оператора в преобразовании Лапласа, а от частоты дискретизации сигнала. Получившиеся дроби можно сократить, и их следует привести к виду

$$H(z) = \frac{b_0 + b_1 \cdot z^{-1} + b_2 \cdot z^{-2} + \dots + b_n \cdot z^{-n}}{1 - a_1 \cdot z^{-1} - a_2 \cdot z^{-2} - \dots - a_n \cdot z^{-n}}$$

где $a_1, a_2 \dots a_n$ и $b_0, b_1 \dots b_n$ — константы.

Коэффициенты данного уравнения почти в точности соответствуют коэффициентам разностного уравнения [6].

$$y_i = a_1 \cdot y_{i-1} + a_2 \cdot y_{i-2} + \dots + a_n \cdot y_0 + b_0 \cdot x_i + b_1 \cdot x_{i-1} + \dots + b_n \cdot x_0$$

где y — значения выходного сигнала, x — значения входного сигнала, $a_1, a_2 \dots a_n$ — коэффициенты знаменателя передаточной функции и $b_0, b_1, b_2 \dots b_n$ — коэффициенты числителя передаточной функции.

Данное уравнение крайне удобно для цифровой обработки сигналов в реальном времени и будет использовано в качестве основы для каждого реализованного частотного фильтра.

Пространственная обработка звука — это процесс создания у слушателя иллюзии того, что звук распространяется в некотором помещении, акустические свойства которого изменяют исходный звук сигнала. Задача каждого пространственного эффекта отличается, но все они изменяют восприятие звука, что может использоваться в художественных целях.

Задержка — это достаточно простой эффект в пространственной обработке, который имитирует затухающие повторы исходного сигнала [7]. Обработку задержкой можно описать с помощью схемы, представленной на рисунке 1. Данный эффект разделяет поступающий сигнал на две составляющие: прямую, которая остаётся без изменений, и запаздывающую. После прохождения линии задержки, запаздывающая и прямая составляющая сигнала складываются, и получается выходной обработанный сигнал. Реализовать данную схему можно при помощи гребенчатого фильтра [8], который описывается передаточной функцией

$$H(s) = 1 + \alpha \cdot e^{-s\tau}$$

где τ — величина задержки и $\alpha \in (0, 1)$ — коэффициент масштабирования, отвечающий за разность между входным и выходным сигналом.

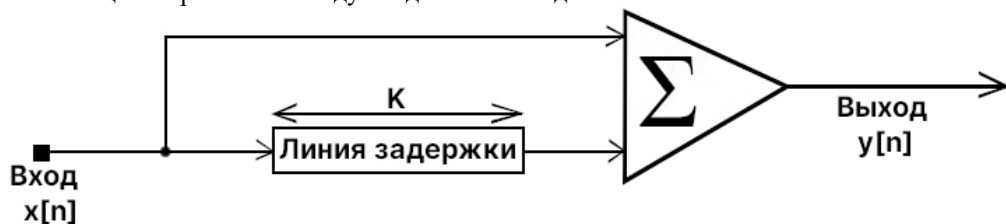


Рис. 1. Схема, описывающая обработку эффектом задержки.

Аналогичным образом воспользуемся билинейным преобразованием и получим из данной передаточной разностное уравнение

$$y_i = x_i + \alpha \cdot x_{i-K}$$

где $K = \tau \Delta t$ — величина задержки, измеряемая в выборках.

Данная схема является простой, но её можно использовать в качестве основы для создания новых пространственных эффектов. Приведём две модификации данной схемы. На рисунке 2 можно заметить наличие в схеме обратной связи. Теперь на линии задержки находится не только исходный сигнал, но и результирующий, к которому уже прибавлялись задержанные эхо-копии [9].

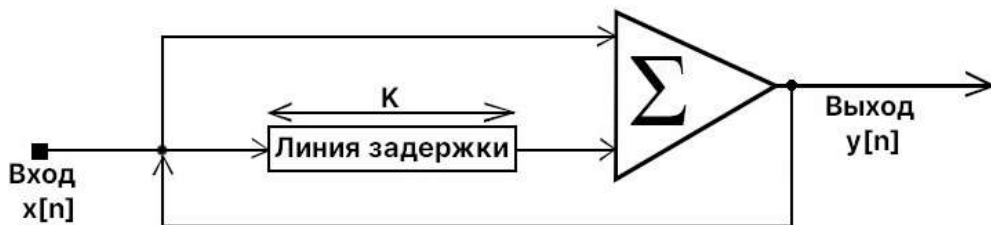


Рис. 2. Схема, описывающая обработку эффектом задержки с обратной связью.

Реализации схемы с обратной связью отражена в разностном уравнении

$$y_i = x_i + \alpha \cdot y_{i-K}$$

Второй модификацией является эффект хорус, который имитирует многоголосое исполнение. Изначально хорус предполагался как имитация настоящего хорового исполнения одного и того же звука, поэтому данный эффект и получил это название [10].

Схема обработки хорусом представлена на рисунке 3. Поступающий сигнал также разделяется на две компоненты, но на линии задержки значение сигнала модулируется с помощью генератора низкой частоты. Он генерирует колебания определённой формы с частотой, обычно не превышающей 3 Гц. Колебания могут быть самых разных форм, в данной работе используется синусоида с переменной частотой. После прохождения линии задержки прямая и запаздывающая компоненты складываются, и получается выходной сигнал.

Разностное уравнение для хоруса повторяет уравнение для эффекта задержки, но оно должно включать в себя низкочастотный генератор, как показано в следующей формуле

$$y_i = x_i + \alpha \cdot x_{i-K} \cdot \sin(\omega)$$

где ω — частота генератора.

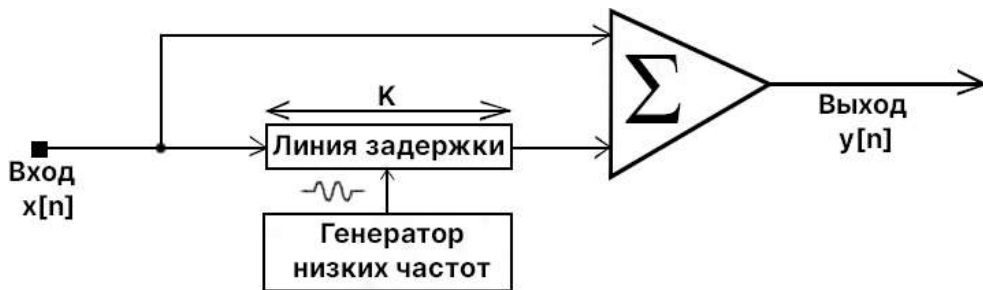


Рис. 3. Схема, описывающая обработку эффектом хоруса.

Программный модуль будет реализован с помощью фреймворка Juce, который с помощью языка программирования C++ позволяет создавать расширения для аудио редакторов различных форматов, в том числе и в формате vst. Любой программный модуль, написанный с помощью данного фреймворка, будет содержать два класса, один из которых отвечает за создание графического пользовательского интерфейса, а другой — за логику программного модуля.

PluginEditor — это стандартный класс Juce фреймворка, определяющий элементы графического интерфейса и их вид. Создание пользовательского графического интерфейса начинается с наследования от базового класса PluginEditor. После этого новый класс будет содержать все необходимые методы для настройки внешнего вида интерфейса. Настройку следует начать с объявления всех элементов управления в качестве полей нового класса. В Juce фреймворке каждый элемент управления имеет свой тип, например ползунки имеют тип `juce::Slider`, подписи объявляются с типом `juce::Label`, для радиокнопок используется тип `juce::ToggleButton` и так далее. Затем в конструкторе класса необходимо сделать данные элементы видимыми с помощью функции `addAndMakeVisible(juce::Component&)`. Также в конструкторе при необходимости можно настроить внешний вид элементов, например настроить цвет и ориентацию ползунков, шрифт и текст подписей. И наконец для корректного отображения всех элементов, нужно определить их расположение на графическом интерфейсе в методе `resized()`. Данный метод вызывается, когда изменяется размер окна, и определяет, как нужно изменить отображение элементов графического интерфейса. Для этого для каждого элемента управления необходимо вызвать функцию `setBounds(int, int, int, int)`, и передать в неё область, которую элемент заполняет для своего отображения. Если в графическом интерфейсе присутствуют какие-либо рисунки, дополнительный текст или сложный задний фон, то для этого в классе существует метод `paint(juce::Graphics&)`, в котором можно настроить отрисовку как самого окна интерфейса, так и его отдельных элементов.

Для реализации логики обработки используется стандартный класс PluginProcessor. В данной работе наибольшее влияние оказывают всего два метода класса — `prepareToPlay()` и `processBlock()`.

Метод `prepareToPlay(double, int)` используется для настройки параметров программного модуля в момент предшествующий началу обработки. Именно в этой функции следует определить размер памяти, который будет выделен для линии задержки у эффектов, а также вернуть все настройки фильтров в исходное состояние. Аргументами метода является частота дискретизации входного аудио-сигнала, хранящиеся в переменной с плавающей запятой двойной точности, и целая переменная для количества выборок в блоке. Данные аргументы являются полезными, например частоту дискретизации можно использовать для перевода величины задержки из секунд в выборки.

Метод `PluginProcessor(juce::AudioBuffer<float>, juce::MidiBuffer)` является ключевым методом для всех программных модулей для аудио обработки, написанных на фреймворке Juce, так как именно в этом методе и происходит обработка сигнала.

Аргументами метода являются специальный контейнер — буфер, хранящий всю информацию о входном аудио файле, и midi данные, которые в данной работе не используются. В методе необходимо объявить ещё один буфер, а затем повторить вышеописанные разностные уравнения, используя функции `copyFrom(int, int, const float*, int)` для копирования данных из одного контейнера в другой и `addFromWithRamp(int, int, const float*, int, float, float)` для добавления значений из одного контейнера в другой с плавным изменением уровнем громкости.

Проведём анализ созданного программного модуля. Важно отметить, что наиболее эффективный способ оценки качества аудио эффектов состоит в прослушивании обработанного и исходного сигнала, что не представляется возможным в письменном отчёте. Поэтому для оценки реализованного модуля сравним результаты обработки созданных эффектов с имеющимися аналогами. В качестве метрики воспользуемся процентным изменением, рассчитанное по формуле

$$p = \max_{0 \leq i \leq l} \left(\frac{A_i - B_i}{A_i} \right) \cdot 100\%$$

где A и B — данные аудио файла после обработки, l — количество выборок в аудио файлах.

Сравним результаты обработки созданного модуля со стандартными эффектами из аудио редактора Audacity. Результаты продемонстрированы в таблице ниже

Название эффекта	Максимальное процентное изменение
Высокочастотный фильтр	1.011 %
Низкочастотный фильтр	0.97 %
Задержка с обратной связью	17.42 %
Хорус	19.03 %

В представленной таблице заметны отличия в результаты в пространственных эффектах, но они не оказывают существенное влияние на звучание сигнала, что позволяет заключить о высоком сходстве реализованных эффектов.

Список литературы / References

1. *Strong J.* PC Recording Studios For Dummies. — John Wiley & Sons Limited, 2018. — 416 p.
2. *Huber D.M., Runstein R.E.* Modern Recording Techniques. — New York, London: Routledge, Focal Press, 2018. — 616 p.
3. *Хемминг Р.В.* Цифровые фильтры. — Москва: Советское радио, 1980. — 220 с
4. *Watkinson J.* The art of sound reproduction. — Focal Press, 1998. — 580 с.
5. *Oppenheim A.V., Shaffer R.W., Buck J.R.* Discrete Time Signal Processing. — New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River, 2014. — 450 p.
6. *Jackson L.B.* Digital Filters and Signal Processing. — Springer New York, 1996. — С. 29—54
7. *Zolzer U.* Digital audio effects. — 2nd ed. — John Wiley Sons, 2011. — 626 p.
8. *Юрьевич Л.А., Сергеевна Л.В., Дмитриевич К.М.* Алгоритм гребенчатой адаптивной фильтрации // Вестник Рязанского Государственного Радиотехнического Университета. — 2021. — Т. 77. — С. 3—16.
9. *Smith G.* Creating & Using Custom Delay Effects // Tips & Techniques. — 2012. — P. 6—28.
10. *Reid G.* More Creative Synthesis With Delays // Sound On Sound. — 2004. — Vol. 2. — P. 120—128.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ СОВМЕЩНОГО ДЕЙСТВИЯ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ И КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

Синитёнкова В.В.

*Синитёнкова Валерия Витальевна - кандидат биологических наук,
кафедра биологии и биоинформатики
Новгородский государственный университет имени Ярослава мудрого
г. Великий Новгород*

Аннотация: в статье представлен методический подход к изучению раздельного и комбинированного действия двух абиотических факторов (стрессоров) - переувлажнения почвы и повышенной кислотности - на активность фермента пероксидазы в листьях проростков яровой пшеницы сорта Дарья. Описана схема двухфакторного вегетационного опыта, детально изложена методика определения активности пероксидазы визуальным методом с бензидином. Обоснована актуальность исследования для Нечернозёмной зоны России, в особенности для Новгородской области, где совместное влияние переувлажнения и кислотности почв является типичным лимитирующим фактором продуктивности зерновых культур.

Ключевые слова: яровая пшеница, переувлажнение, кислотность почвы, пероксидаза, факториальный эксперимент, абиотический стресс, Новгородская область.

A METHODOICAL APPROACH TO STUDYING THE COMBINED EFFECT OF WATERLOGGING AND SOIL ACIDITY ON THE ACTIVITY OF WHEAT PEROXIDASE

Sinitencova V.V.

*Sinitenkova Valeria Vitalievna - Candidate of Biological Sciences,
DEPARTMENT OF BIOLOGY AND BIOINFORMATICS
YAROSLAV THE WISE NOVGOROD STATE UNIVERSITY
VELIKY NOVGOROD*

Abstract: The article presents a methodological approach to the study of the separate and combined effect of two abiotic factors (stressors) of soil waterlogging and increased acidity on the activity of the enzyme peroxidase in the leaves of spring wheat seedlings of the DARIA variety. The scheme of a two-factor vegetation experiment is described, and the methodology for determining peroxidase activity by the visual method with benzidine is described in detail. The relevance of the study for the Non-Chernozem zone of Russia, especially for the Novgorod region, where the combined effect of waterlogging and soil acidity is a typical limiting factor in the productivity of grain crops, is substantiated.

Keywords: spring wheat, waterlogging, soil acidity, peroxidase, factorial experiment, abiotic stress, Novgorod region.

УДК 664.6:581.19

Зерновые культуры являются основой продовольственной безопасности любого района, что актуально и для Новгородской области. Традиционно значительные площади в структуре посевов области занимают пшеница и ячмень. Они обеспечивают кормовую базу для животноводства и частично удовлетворяют продовольственные нужды населения [3, 10, 11]. Однако получение стабильного и

высокого урожая зерновых культур в условиях Нечерноземья осложняется целым рядом абиотических факторов [4, 5, 8]. Помимо воздействия многих абиотических стрессоров земли Нечерноземья сами по себе в естественном состоянии имеют не высокий производственный потенциал. При анализе состояния почвенного плодородия, который выполнялся по материалам Минсельхоза РФ, было выявлено, что по Нечерноземью доля кислых почв составляет 69%. Почвы Новгородской области, которые в основном представлены дерново-подзолистыми разновидностями (64,5% от общего почвенного покрова), характеризуются повышенной кислотностью, которая является сильным стрессовым фактором для большинства зерновых культур [1, 2, 9, 11]. Кроме того, климатические особенности региона с преобладанием осадков над испарением являются причиной частого переувлажнения почв, особенно в весенне-летний период, что приводит к гипоксии корневой части растения [8, 9]. Для нашей области комбинация этих двух факторов - не редкое явление, именно в таких условиях растения испытывают наиболее сильное угнетение.

В последние десятилетия внимание исследователей всё больше привлекают механизмы адаптации растений к абиотическим стрессам на морфологическом и биохимическом уровнях [12, 14]. Поскольку у растений отсутствуют поведенческие механизмы защиты от действия неблагоприятных факторов. Понимание данных механизмов позволяет выявить пути повышения стрессоустойчивости сельскохозяйственных растений. Одним из ключевых индикаторов состояния растительного организма при стрессе является активность ферментов антиоксидантной системы, особенно пероксидазы. Этот фермент играет важную роль в защите клеток от окислительного повреждения, нейтрализуя токсичные формы кислорода, неизбежно возникающие при любом неблагоприятном воздействии [8]. Так же пероксидаза участвует в укреплении клеточных стенок и регуляции роста, что делает её активность интегральным показателем физиологического статуса растений [15]. Изучение активности пероксидазы в ответ на влияние различных неблагоприятных факторов позволяет диагностировать степень негативного воздействия и выявить потенциальные возможности адаптации сорта.

Несмотря на обилие работ, посвящённых изучению активности пероксидазы у зерновых культур, большое количество вопросов до сих пор остаются открытыми. Большинство исследований, как правило, акцентируются на действии какого-то одного фактора. В то же время в полевых условиях растения редко сталкиваются с изолированным стрессом. Для Новгородской области сочетание действий таких факторов, как повышенная кислотность почвы и переувлажнение на активность антиоксидантной системы защиты изучено недостаточно. Для нас остаётся актуальным выявить, как именно растение распределяет свои защитные ресурсы при одновременном действии двух стрессов - происходит ли усиление защитной реакции или истощение адаптационного потенциала.

Для полноценного изучения функционирования антиоксидантной защиты растений лучшим вариантом является изучение перекрёстного (комбинированного) влияния стрессовых факторов [13]. В классическом варианте это факторы резких изменений температур, солевое воздействие и водного дефицита. Из-за такого воздействия в растениях начинает увеличиваться синтез АФК (активных форм кислорода), что является сигналом, запускающим стресс-реакцию [8].

В качестве объекта исследования была выбрана яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) сорта Дарья. Сорт включён в Государственный реестр селекционных достижений РФ по Центральному и Центрально-черноземному регионам. Среднеспелый сорт (вегетационный период 85-96 дней), устойчив к полеганию, что важно для моделирования переувлажнения. Для Новгородской области, относящейся к Северо-западному региону, использование сортов, адаптированных к сходным условиям произрастания, является обоснованным.

Для изучения влияния абиотических стрессоров закладывается двухфакториальный вегетационный опыт в лабораторных условиях. Эксперимент включает в себя изучение двух факторов в разных комбинациях:

1. Фактор А — Водный режим почвы (режим увлажнения):

A_0 (контроль): Оптимальное увлажнение (60-70% от полной влагоемкости). Полив проводится по мере подсыхания верхнего слоя почвы.

A_1 (стресс): Переувлажнение (гипоксия). Почва поддерживается в состоянии избыточного увлажнения (100% от полной влагоемкости) путём постоянного подлива воды в поддоны так, чтобы вода покрывала дно стаканчиков.

2. Фактор В — Кислотность почвенного субстрата (рН):

B_0 (контроль): Нейтральная реакция среды (рН водной вытяжки 6,5–7,0). Используется стандартный грунт для рассады.

B_1 (стресс): Повышенная кислотность (рН 4,5–5,0). Закисление достигается путём полива растений раствором лимонной кислоты соответствующей концентрации (контроль рН осуществляется потенциометрически).

Таблица 1. Комбинации факторов образовали 4 варианта опыта, соответствующих полному факториальному плану 2×2.

Вариант опыта	Фактор А (Влажность)	Фактор В (Кислотность)	Обозначение
1. Контроль	Оптимальная (A_0)	Оптимальная (B_0)	A_0B_0
2. Переувлажнение	Избыточная (A_1)	Оптимальная (B_0)	A_1B_0
3. Кислотный стресс	Оптимальная (A_0)	Избыточная (B_1)	A_0B_1
4. Комбинированный стресс	Избыточная (A_1)	Избыточная (B_1)	A_1B_1

Опыт закладывается в 4-кратной биологической повторности. Каждая повторность будет представлена одним вегетационным сосудом (стаканчиком объёмом 200 мл) по 10 растений в каждом. Общее количество растений в опыте составляет 160 (Рассчитывается по формуле: кол-во вариантов × кол-во повторностей × кол-во растений в повторности). Таким образом, в каждом варианте опыта анализируется по 40 растений, а общий объём выработки составляет 160 растений.

Посуда: растения выращиваются в пластиковых стаканчиках объёмом 200 мл.

Субстрат: в качестве субстрата используется универсальный торфяной грунт, предварительно просеянный и обеззараженный.

Освещение: естественное освещение, дополненное люминесцентными лампами (или фитолампами) для обеспечения 12-14 часового светового дня.

Температура: температура воздуха в помещении поддерживается на уровне +20...+22°C.

Таблица 2. Схема двухфакториального вегетационного опыта.

Вариант	Фактор А (Влажность)	Фактор В (Кислотность)	Количество повторностей	Количество растений в варианте
1. Контроль	Оптимальная (А0)	Оптимальная (В0) (6,5-7,0)	4	10
2. Переувлажнение	Избыточная (А1)	Оптимальная (В0) (6,5-7,0)	4	10
3. Кислотный стресс	Оптимальная (А0)	Избыточная (В1) (4,5-5,0)	4	10
4. Комбинированный стресс	Избыточная (А1)	Избыточная (В1) (4,5-5,0)	4	10

Методика создания стрессовых условий

Опыт проводится после прорастания семян и появления 2-3 настоящих листьев, по плану:

1) Создание переувлажнения (А1): Начиная с фазы 2-3 настоящих листьев, ёмкости с растениями вариантов А1В0 и А1В1 устанавливались в поддоны с водой, уровень воды поддерживался на высоте 1-2 см, что обеспечивало постоянное переувлажнение субстрата в течение всего эксперимента.

2) Создание кислотного стресса (В1): Растения вариантов А0В1 и А1В2 поливались подкисленным раствором. Раствор лимонной кислоты готовили на водопроводной воде. Концентрацию подбирали эмпирически таким образом, чтобы рН поливной воды составлял 4,5. Контроль рН проводился с помощью лакмусовой бумаги каждые 3 дня, при необходимости концентрация корректировалась.

Продолжительность опыта и отбор проб

Воздействие стрессов продолжается в течение 10 дней. Отбор растительных проб для биохимического анализа проводится на 3-й, 7-й и 10-й день от начала стрессового воздействия.

Для биохимического анализа отбираются полностью сформировавшиеся листья проростков пшеницы (второй и третий настоящие листья) от каждого растения в варианте. Отбор проводится методом "разрушающего анализа": для каждого срока используются отдельные растения, что исключает влияние повреждений от предыдущих срезов. Листья срезают целиком, сразу помещают в пакеты и используют для определения активности пероксидазы согласно методике "Визуальный метод с бензидином" Пробы с каждой повторности объединяются в один образец для усреднения данных.

Методика и проведение эксперимента [12, 13]

Активность пероксидазы определяется визуальным методом, основанным на измерении времени появления синей окраски при окислении бензидина. Навеску листьев (100 мг) растирают в ступке с ацетатным буфером (рН 5,4), количественно переносят в мерную колбу на 25 мл и доводят объем до метки тем же буфером. После 10-минутного настаивания вытяжку фильтруют через бумажный фильтр. В пробирку вносят 2 мл фильтрата, 2 мл буферного раствора и 2 мл 0,02% спиртового раствора бензидина. Реакцию запускают добавлением 2 мл 0,03% раствора перекиси водорода, одновременно включая секундомер. Фиксируют время появления устойчивого синего окрашивания. Активность фермента выражают в секундах, необходимых для

появления окраски (чем меньше время, тем выше активность). Данные для каждого образца заполняются в таблице.

Оборудование и реактивы: Фарфоровая ступка с пестиком — для растирания листьев, пробирки объем 10-15 мл, пипетки на 1-2 мл и 5-10 мл, секундомер, весы, мерная колба 25 мл, бензидин, ацетатный буфер рН 5.4, перекись водорода (H_2O_2), уксусная кислота ледяная, ацетат натрия.

Протокол приготовления растворов

Раствор бензидина:

1. В мерную колбу на 200 мл налить 2/3 дистиллированной воды.
2. Добавить 2,3 мл ледяной уксусной кислоты и 184 мг бензидина.
3. Нагреть на водяной бане до 50-60°C, пока бензидин не растворится (10-15 мин).
4. Добавить 5,45 г ацетата натрия, растворить.
5. Охладить и довести водой до 200 мл.
6. Хранить в темном месте не более 7-10 дней.

Ацетатный буфер рН 5.4:

1. Растворить 5,4 г ацетата натрия в 50 мл воды.
2. Вливать по каплям уксусную кислоту, постоянно измеряя рН лакмусовой бумагой, пока не достигнет рН 5.4.
3. Довести водой до 100 мл.

0,03% раствор перекиси водорода:

Аптечную 3% перекись разводят в 100 раз (1 мл 3% перекиси + 99 мл воды).

Протокол приготовления вытяжки из листьев:

1. Отобрать навеску листьев 100 мг (0,1 г);
2. Поместить в ступку, добавить немного буфера (2-3 мл) и тщательно растереть с песком (щепотка) до однородной кашицы;
3. Перенести все в мерную колбу на 25 мл;
4. Долить буфером до метки 25 мл, перемешать;
5. Настаивать 5-10 минут;
6. Фильтрация:

В воронку положить кусочек ваты или бумажный фильтр;

Профильтровать вытяжку в чистую пробирку.

Протокол проведения реакции:

1. В пробирку налить: 2 мл вытяжки (фильтрата), 2 мл буфера, 2 мл раствора бензидина;
2. Поставить пробирку на белую бумагу (чтобы видеть изменение цвета);
3. Быстро добавить 2 мл 0,03% перекиси водорода и одновременно включить секундомер;
4. Перемешать встряхиванием;
5. Наблюдать за появлением синей окраски.

Результаты обрабатываются методами вариационной статистики. Для каждого варианта рассчитывают среднее арифметическое и стандартную ошибку. Достоверность между вариантами оценивают по t-критерию Стьюдента при уровне значимости $p \leq 0,05$.

На основе анализа теоретических источников [4-6, 12 - 15] можно ожидать, что:

1. Переувлажнение и кислотный стресс по отдельности вызовут повышение активности пероксидазы по сравнению с контролем, что будет свидетельствовать о развитии окислительного стресса.

2. Максимальная активность фермента может наблюдаться на 7-е сутки после начала воздействия неблагоприятных факторов.

3. При комбинации факторов активность пероксидазы может либо превысить показатели каждого из отдельно взятых стрессоров, либо может произойти истощение адаптационного потенциала растения и активность фермента резко снизится.

Полученные результаты позволяют оценить адаптационный потенциал выбранного сорта к стрессовым факторам, типичным для Новгородской области, а также обосновать необходимость проведения обязательных комплексных мелиоративных мероприятий (известкование и регулирование водного режима) на кислых переувлажненных почвах.

Заключение

Предложенный методический подход позволяет в лабораторных условиях моделировать раздельное и комбинированное действие двух актуальных для Новгородской области абиотических стрессоров - переувлажнения и кислотности почвы. Визуальный метод определения активности пероксидазы с бензидином, благодаря своей простоте и доступности, может быть успешно применен в учебно-научных лабораториях и полевых условиях для быстрой оценки стрессоустойчивости зерновых культур. Апробация данной методики позволит получить данные, имеющие как теоретическое, так и практическое значение для дальнейшего развития сельскохозяйственной отрасли Новгородской области.

Список литературы / References

1. Балун О.В. Экологические режимы мелиорированных земель в Новгородской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-rezhimy-meliorirovannyh-zemel-v-novgorodskoy-oblasti> (дата обращения: 09.03.2026).
2. Балун О.В., Шкодина Е.П., Яковлева В.А., Жукова С.Ю. Экологические режимы почв Новгородской области, осушаемых открытым дренажем // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-rezhimy-pochv-novgorodskoy-oblasti-osushaemyh-otkrytym-drenazhem> (дата обращения: 09.03.2026).
3. Ганенко И., Максимова Е. Нечернозёмная треть страны. 30 регионов производят четвертую часть российской сельхозпродукции // Агроинвестор. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/article/41324-nechernozemnaya-tret-strany-30-regionov-proizvodyat-chetvertuyu-chast-rossiyskoy-selkhozproduksii/> (дата обращения: 10.03.2026).
4. Еремченко О.З., Арисова А.К., Кайгородов Р.В. Изменения пероксидазной активности и содержания органических кислот в листьях пшеницы в условиях сощелочного стресса // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2022. – № 4 (40). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-peroksidaznoy-aktivnosti-i-soderzhaniya-organicheskikh-kislot-v-listyah-pshenitsy-v-usloviyah-soleschelochno-go-stressa> (дата обращения: 05.03.2026).
5. Жакова С.Н., Пименова Е.В., Лихачев С.В. Экологические методы диагностики жизнеспособности древесных растений: практикум / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. – 54 с. – ISBN 978-5-94279-500-9. (дата обращения 02.03.2026).
6. Зубарева К.Ю., Панарина В.И., Белозерова А.В., Хрыкина Т.А. Влияние аморфного диоксида кремния на ростовые показатели сои на начальных этапах онтогенеза // Вестник ОрелГАУ. – 2023. – № 3 (102). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-amorfnogo-dioksida-kremniya-na-rostovye-pokazateli-soi-na-nachalnyh-etapah-ontogeneza> (дата обращения: 19.03.2026).
7. Кирейчева Л.В., Юрченко И.Ф. Диагностика деградационных процессов на неиспользованных сельскохозяйственных землях // Природообустройство. – 2021. – № 5. – С. 16-22. – DOI: 10.24411/2588-0209-2021-10315. (дата обращения: 12.03.2026).

8. *Малыгин М.В., Васенькова Л.А., Показаньева М.П., Киселева И.С.* Участие активных форм кислорода и антиоксидантных ферментов в формировании аэренхимы корня ячменя в условиях гипоксии // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2025. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchastie-aktivnyh-form-kisloroda-i-antioksidantnyh-fermentov-v-formirovanii-aerenhimy-kornya-yachmenya-v-usloviyah-gipoksii> (дата обращения: 12.03.2026).
9. Природа России: национальный портал [Электронный ресурс] / НИА-Природа. – Режим доступа: <https://www.priroda.ru/regions/earth/detail.php/> (дата обращения: 04.03.2026).
10. *Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Афанасьев Р.А., Коваленко А.А., Шатохин А.Ю.* Факторы урожайности озимой пшеницы в условиях Нечерноземья // Плодородие. – 2021. – № 3 (120). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-urozhaynosti-ozimou-pshenitsy-v-usloviyah-nechernozemya> (дата обращения: 09.03.2026).
11. *Тиранова Л.В.* Влияние биологических факторов на продуктивность и плодородие дерново-подзолистой почвы в усовершенствованном севообороте // Плодородие. – 2024. – № 3. – С. 83-86. (дата обращения: 04.03.2026)
12. *Титов А.Ф., Казина Н.М., Шибяева Т.Г.* Растения в условиях стресса (ведущая научная школа России по экологической физиологии растений) // Труды КарНЦ РАН. – 2023. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rasteniya-v-usloviyah-stressa-veduschaya-nauchnaya-shkola-rossii-po-ekologicheskoy-fiziologii-rasteniy> (дата обращения: 09.03.2026).
13. *Четина О.А., Арисова А.К.* Динамика показателей развития солевого стресса у овса посевного при разном уровне pH корневой среды // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2022. – № 3 (39). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-pokazateley-razvitiya-solevogo-stressa-u-ovsa-posevnogo-pri-raznom-urovne-rn-kornevoy-sredy> (дата обращения: 19.03.2026).
14. *Четина О.А., Жукова Н.С.* Изменение некоторых физиолого-биохимических показателей *Avena sativa* L. в условиях засоления и кислотности почвы // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2025. – № 2 (50). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-nekotoryh-fiziologo-biohimicheskikh-pokazateley-avena-sativa-l-v-usloviyah-zasoleniya-i-kislotnosti-pochvy> (дата обращения: 05.03.2026).
15. *Чумикина Л.В., Арапова Л.И., Колпакова В.В., Топунов А.Ф.* Фитогормоны и абиотические стрессы (обзор) // Химия растительного сырья. – 2021. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fitogormony-i-abioticheskie-stressy-obzor> (дата обращения: 09.03.2026).

STRATEGIC DEVELOPMENT PROSPECTS OF AZERBAIJAN'S GREEN ECONOMY POLICY

Gambarova R.M.¹, Abbasova Ye.A.²

¹Gambarova Ruhyya Mantig - Associate Professor,

²Abbasova Yegana Aziz - Associate Professor,

AZERBAIJAN STATE AGRARIAN UNIVERSITY

BAKU, REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Abstract: The article analyzes the formation of Azerbaijan's green economy policy, its main strategic directions and development prospects. Against the backdrop of global climate change and sustainable development challenges, the country's measures in the field of developing renewable energy sources, ensuring environmental safety and reducing carbon emissions are examined. As a result of the study, it was determined that green economy policy occupies an important place in Azerbaijan's long-term socio-economic development strategy.

Keywords: green economy, sustainable development, renewable energy, environmental policy, etc.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОЛИТИКИ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гамбарова Р.М.¹, Аббасова Е.А.²

¹Гамбарова Рухия Мантиг – доцент,

²Аббасова Егана Азиз – доцент,

Азербайджанский государственный аграрный университет

г. Баку, Азербайджанская Республика

Аннотация: в статье анализируется формирование политики зеленой экономики Азербайджана, ее основные стратегические направления и перспективы развития. На фоне глобальных изменений климата и вызовов устойчивого развития рассматриваются меры страны в области развития возобновляемых источников энергии, обеспечения экологической безопасности и сокращения выбросов углерода. В результате исследования установлено, что политика зеленой экономики занимает важное место в долгосрочной стратегии социально-экономического развития Азербайджана.

Ключевые слова: зеленая экономика, устойчивое развитие, возобновляемая энергия, экологическая политика и др.

UDC 330.15:502.131(479.24)

DOI 10.24411/2312-8089-2026-10405

Introduction

Sustainable economic development means transferring resources to future generations through efficient resource use and maintaining a balance by taking social and environmental issues into account during economic development.

In modern times, climate change, ecological imbalance and depletion of natural resources create serious problems on a global scale. The concept of green economy is accepted as a leading development model for solving these problems. Green economy implies the reconciliation of economic growth with environmental protection and social welfare [7]. Azerbaijan has also brought green development principles to the forefront in its

economic policy in accordance with this global trend. Thus, the Republic of Azerbaijan has also allocated a special place to green economy principles in its national development strategies in accordance with international challenges.

Approaching sustainability from an economic perspective is understood as being able to take into account the comparison of the costs of sustainability with the benefits obtained from it. In addition, when taking into account the economic aspects of sustainable development, ecological boundaries that must be taken into account when economic development is ensured also emerge [2].

In sustainable development issues, the concepts of ecological economy and “green economy” are often used together. Ecological economy is understood as a management and science paradigm that considers and ensures the integration of the impacts of economic activities carried out by humans on natural components, that is, the ecosphere. Based on this paradigm, “green economy” takes low carbon emissions, resource efficiency and socially inclusive development as its basis. Taking into account the above, it can be concluded that the concept of sustainable development and its implementation are possible thanks to the “green economy”, which allows ensuring ecological balance [5].

In the scientific literature, the green economy is characterized as a low-carbon, resource-efficient and socially inclusive economic model [8]. This model aims to reduce environmental risks and create new economic opportunities. State regulation acts as the main institutional mechanism in the formation of the green economy. In the Azerbaijani economy, this approach is especially relevant in terms of diversifying the energy sector and ensuring environmental sustainability.

The green economy policy in the Republic of Azerbaijan is based on a number of strategic documents. Sustainable development, environmental safety and energy efficiency have been identified as priority areas in the country's national development strategies. Azerbaijan has strengthened its environmental commitments at the international level by joining the UN Sustainable Development Goals and global initiatives on climate change [9]. The legal foundations of the green economy policy in the Republic of Azerbaijan are reflected in a number of important documents. The Law “On Environmental Protection of the Republic of Azerbaijan” defines ensuring environmental safety as a priority of state policy.

In addition, the document “Azerbaijan 2030: National Priorities for Socio-Economic Development” identifies “a country with a clean environment and green growth” as a strategic goal. This document indicates that the green economy is one of the main directions in the national development model [1].

The development of renewable energy sources occupies a special place in Azerbaijan’s green economy policy. The realization of the potential of solar and wind energy serves to strengthen energy security and reduce carbon emissions. The declaration of the liberated territories as “green energy zones” is considered a strategic step aimed at the environmentally sustainable development of the region [10]. In particular, the declaration of the Karabakh and East Zangezur economic regions as “green energy zones” is a clear example of the state’s environmentally friendly development strategy. This initiative both accelerates regional development and contributes to reducing carbon emissions.

It should be noted that increasing energy efficiency is one of the main components of a green economy. Promoting energy saving in the industrial, transport and household sectors in Azerbaijan allows for reducing the environmental burden. This approach has a positive impact on both increasing economic efficiency and protecting the environment [11]. It should also be noted that the efficient use of energy resources is one of the main directions of Azerbaijan's green economy policy. State programs on energy efficiency are aimed at reducing energy losses in the industrial and household sectors. At the same time, improving waste management and environmental monitoring mechanisms serves to minimize negative impacts on the environment [6].

Waste management plays a crucial role in protecting environmental sustainability and public health. It involves the organization and control of waste materials in order to

minimize negative impacts on ecosystems and human well-being. The main objectives of effective waste management are to reduce waste generation, optimize resource recovery through recycling and reuse, and ensure the safe disposal of non-recyclable and hazardous waste. This broad process encompasses various activities such as waste collection, transportation, treatment, and final disposal. The implementation of effective waste management approaches is essential for reducing pollution, conserving natural resources, and promoting a circular economy.

Table 1. Waste management and environmental impacts.

Indicator	Description	Negative impact on the environment
Volume of household waste (thousand tons/year)	Total amount of waste generated by the population and enterprises	Soil pollution, landscape degradation
Volume of industrial waste (thousand tons/year)	Waste generated as a result of production processes	Pollution of soil and water resources
Share of recycled waste (%)	Ratio of recycled waste to total waste	Protection of natural resources (reduction of negative impact)
Waste sent to landfills (%)	Share of waste buried	Methane gas emissions, soil and groundwater pollution
Hazardous waste volume (tons/year)	Chemical, medical and other hazardous waste	Risk to human health, damage to ecosystems
Incineration (%)	Share of waste incinerated	Air pollution, CO ₂ and toxic gas emissions
Waste management infrastructure (number of facilities)	Landfills, sorting and processing plants	Increased pollution in the absence of effective management
Illegal waste sites (number)	Uncontrolled waste accumulation sites	Serious damage to soil, water and biodiversity

Source: Source: Compiled by the author based on ADSK data.

It should be noted that 9 solar, 5 wind and 1 bio power plants generate electricity in our country. In addition, there are 2 hybrid power plants in Azerbaijan, where electricity generated from wind, solar and biogas is transmitted to the power grid in a hybrid form.

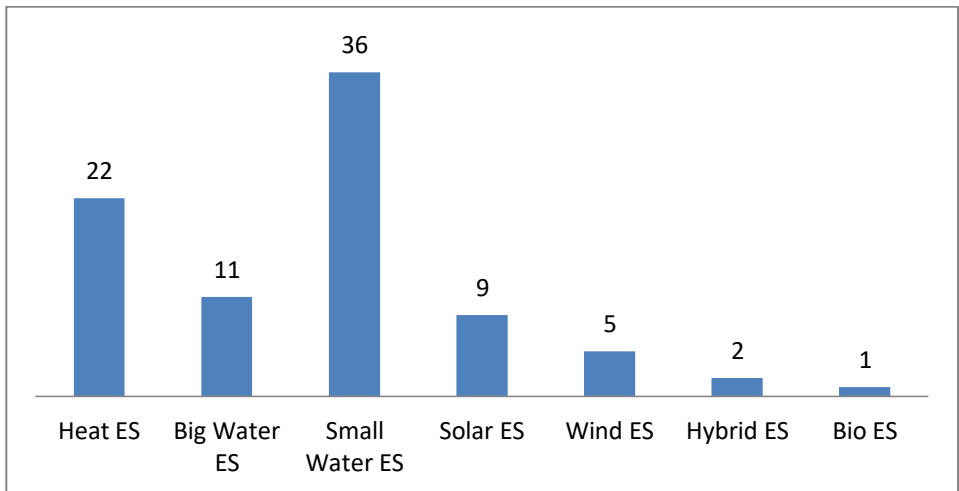


Fig. 1. Types and number of power plants operating in Azerbaijan in 2024.

Source: Official website of the State Statistical Committee of the MTM (Media Analysis Center), the Ministry of Energy and the State Agency for Renewable Energy Sources.

The research shows that the share of renewable energy sources in Azerbaijan's electricity production has more than doubled. Thus, according to the State Statistical Committee of Azerbaijan, while it was 5.5% in 2020, it increased to 13.5% in 2024.

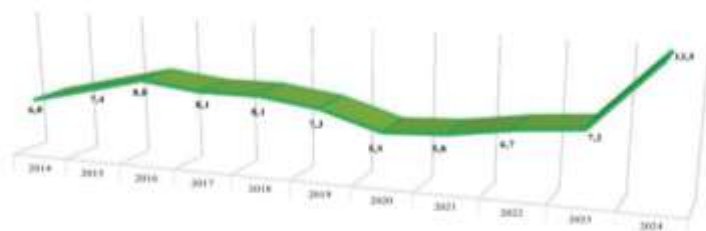


Fig. 2. Share of electricity generated from renewable sources in total production of electricity, in percent.

Source: Data from the State Statistical Committee of Azerbaijan.

Table 2. Renewable energy supply.

General power supply	2020	2021	2022	2023	2024
	16642,8	17566,6	18655,4	18850,2	18480,8
Hydropower	92,8	109,8	137,2	151,6	258,7
Share of hydropower in total energy supply, %	0,5	0,6	0,7	0,8	1,4
Biomass and waste	108,4	102,6	96,1	97,9	101,2
Share of biomass and waste in total energy supply, %	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5
Wind power	8,3	0,9	7,2	4,8	4,4

Specific weight of wind power in total energy supply, %	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Solar power	4,0	4,8	5,2	6,9	47,9
Specific weight of solar power in total energy supply, %	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3
Total energy supply from renewable sources	212,7	225,1	245,7	261,2	412,2
Share of total energy supply from renewable sources in total energy supply, %	1,3	1,3	1,3	1,4	2,2

Source: Compiled by the author based on ADSK data.

According to the data, the share of renewable energy in electricity generation was 5.8% in 2021, 6.7% in 2022, and 7.2% in 2023. At the same time, the share of renewable energy in the total energy supply in 2024 was 2.2%. According to the sources, 1.4% of this indicator fell to hydropower, 0.5% to biomass energy, and 0.3% to solar energy. It should also be noted that the share of renewable energy sources in the total installed capacity of electricity generation sources was 20.2%.

In addition, data on the increase in green energy production in 2025 were also observed during the research.

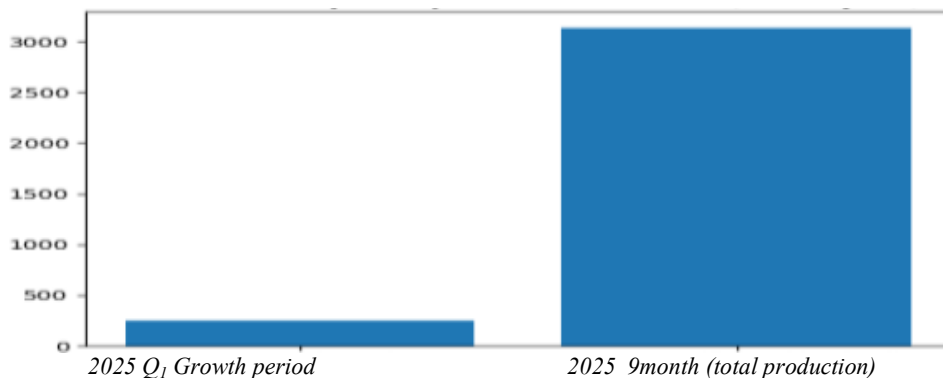


Fig. 3. Green Energy Production Growth in 2025.

Source: Ministry of Energy of the Republic of Azerbaijan and State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, statistical compilation "Energy of Azerbaijan".

The chart shows that Q1 2025: Green energy production increased by 243.9 million kWh and in total, 3,139.1 million kWh of electricity was produced from renewable sources in 9 months.

Approaching sustainability from an economic perspective is understood as being able to take into account the comparison of the costs of sustainability with the benefits obtained from it [4].

The ecological unsustainability of the modern economic development model, the inefficient use of resources and the increase in risks related to climate change prove that the transition to a green economy is a strategic necessity at the global and national levels. Although many countries, including Azerbaijan, have a legal framework for the development of a green economy, its implementation mechanisms and institutional coordination are not fully mature. In particular, there are gaps in the areas of financing, innovation promotion and management effectiveness. Analyses show that the main problems hindering the development of a green economy include the high initial cost of green technologies, limited environmental awareness, weakness of economic motivation

mechanisms, etc. In addition, the study found that strategic directions of state regulation include the expansion of renewable energy sources, the introduction of green investment and "smart finance" mechanisms, tightening environmental standards and effective monitoring, and innovation support for the introduction of green technologies. The final result of the study found that state regulation is the main determinant for the effective development of the green economy and strengthening the strategic approach can ensure that the country achieves its long-term sustainable development goals.

Conclusions and recommendations

The final result of the study was determined that the increase in renewable energy sources in electricity production confirms the effectiveness of investments in the renewable energy sector of Azerbaijan and the real results of the green energy policy. The share of renewable energy in the total energy supply indicates the growing role of green technologies in the energy infrastructure.

Thus, the increase in green energy production in 2025 means a very large increase compared to 2020 and indicates that Azerbaijan's green energy policy is progressing rapidly. As a result of energy efficiency measures and the use of renewable energy in the direction of reducing energy efficiency and carbon emissions, there is a significant potential for a significant reduction in gas consumption and greenhouse gas emissions, which means that energy efficiency strategies bring both economic savings and contribute to environmental protection.

In terms of the effectiveness of state policy, Azerbaijan's green economy strategy - legislation, financial incentives, the creation of renewable energy zones, energy efficiency programs and scientific and innovative initiatives - is reflected in the results. As a result of all this, statistical indicators for the period 2020–2025 show that the consistent and purposeful policy of the state has increased renewable energy production and achieved environmental sustainability in the energy sector. In addition, the results achieved in the near future allow us to predict that the share of renewable energy will further increase in the future, energy efficiency will increase, and carbon emissions will be reduced.

Thus, the analysis shows that Azerbaijan's green economy policy is an important component of the country's long-term socio-economic development strategy. The development of renewable energy sources, increasing energy efficiency, and ensuring environmental safety are the main priorities of state policy. The consistent implementation of these directions accelerates Azerbaijan's integration into the global green economy system and creates a solid foundation for sustainable development.

During the study conducted on the green economy and energy efficiency of Azerbaijan, a number of proposals can also be noted:

1. Construction of new power plants in areas with high solar, wind and biomass potential.
2. Expansion of green energy zones in liberated areas.
3. Application of energy-efficient technologies in the industrial, construction and transport sectors.
4. Promotion of energy saving programs at the consumer level, wide use of smart metering and technologies.
5. Financing of green infrastructure projects through state programs.
6. Increasing scientific research on green technologies.
7. Redirecting start-ups and technological incubators to the green energy sector.

All such proposals have a positive impact on the rapid development of the green economy for Azerbaijan and increasing the effectiveness of energy efficiency policies. They cover both state policy, private sector investments, as well as public participation and scientific research.

References / Список литературы

1. Decree of the President of the Republic of Azerbaijan on “Azerbaijan 2030: National Priorities for Socio-Economic Development”, 2021
2. *Gambarova R.M., Saliyeva V.İ.* Журнал «Вестник науки и образования» © издательство «Проблемы науки» № 1(132). 2023.
3. *Gambarova R.M., V.İ. Saliyeva* Вестник науки и образования, 2023© издательство «Проблемы науки»
4. *Gambarova R.M., Abbasova Y.A.* 2025 Economics № 1 (55), 2025© издательство «Проблемы науки»
5. *Gasimli V.A.* Green Economy Baku 2022, “Azprint” publishing house, 280 pages.
6. Ministry of Energy of the Republic of Azerbaijan and State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan, “Azerbaijan’s Energy” statistical compilation.
7. UNEP. (2011). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. United Nations Environment Programme.
8. *Pearce D., Markandya A., & Barbier E.* (1989). Blueprint for a Green Economy. London: Earthscan.
9. UNDP. (2020). Sustainable Development Goals and Azerbaijan. United Nations Development Programme.
10. IEA. (2022). Renewable Energy Market Update. International Energy Agency.
11. World Bank. (2019). Energy Efficiency and Green Growth. World Bank Publications.
12. [Electronic Resource]. URL: <https://www.azernews.az/business/230379.html>

ИГРОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР РАЗНОСТОРОННЕГО РАЗВИТИЯ ДОШКОЛЬНИКОВ: РОЛЬ ПЕДАГОГА В СОЗДАНИИ ЭФФЕКТИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Буслова М.И.

*Буслова Марина Ивановна - воспитатель
Муниципальное бюджетное дошкольное учреждение Детский сад № 17 «Веселые гномики»
с. Небуг*

Аннотация: игровая деятельность представляет собой ключевой элемент образовательного процесса в дошкольных учреждениях. Она оказывает огромное влияние на когнитивное, эмоциональное и социальное развитие детей. Статья рассматривает проблему значимости игровой деятельности в дошкольном образовании и обосновывает необходимость активного участия педагога в игровом процессе, поскольку оно создает комфортную и безопасную атмосферу, поддерживает мотивацию детей и способствует эффективному освоению образовательных целей.

Ключевые слова: игровая деятельность, дошкольное образование, ФОП ДО, детская игра, дошкольный возраст.

PLAY AS A FACTOR IN THE VERSATILE DEVELOPMENT OF PRESCHOOLERS: TEACHER'S ROLE IN CREATING AN EFFECTIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Buslova M.I.

*Buslova Marina Ivanovna - teacher
MUNICIPAL BUDGETARY PRESCHOOL INSTITUTION KINDERGARTEN № 17 "MERRY
GNOMES"
VILLAGE NEBUG*

Abstract: Gaming is a key element of the educational process in preschool institutions. It has a huge impact on the cognitive, emotional and social development of children. The article examines the problem of the importance of play in preschool education and justifies the need for active participation of the teacher in the game process, since it creates a comfortable and safe atmosphere, supports the motivation of children and contributes to the effective development of educational goals.

Keywords: play activity, preschool education, FOP DO, children's game, preschool age.

Игра занимает центральное место в жизни ребенка дошкольного возраста, являясь преобладающим видом его самостоятельной деятельности. В игре формируются основы личности, закладывается ориентация в отношениях между людьми, развиваются психические процессы, приобретаются первоначальные навыки кооперации. Совместная игра помогает детям строить взаимоотношения, общаться, проявлять активность и инициативу. В Федеральной образовательной программе дошкольного образования отмечено, что игра исполняет множество функций: обучающую, познавательную, развивающую, воспитательную, социокультурную, коммуникативную, эмоциогенную, развлекательную, диагностическую, психотерапевтическую и другие.

Согласно современным тенденциям в дошкольном образовании, игра рассматривается как уникальная возможность для разностороннего развития ребенка и становления его личности. Эксперты отмечают, что отсутствие или недостаточное количество игр в жизни ребенка приводит к серьезным проблемам в социальном развитии детей. Кабанов Н.В. подчеркивает, что современное понимание детской игры строится вокруг принципа целостного и интегративного подхода, рассматривающего игру как универсальное явление, объединяющее образовательные, воспитательные и развивающие задачи.

Существуют различные типы игр, каждый из которых важен для развития ребенка:

1. Сюжетно-ролевые игры способствуют развитию социальных навыков, принятия решений и навыков сотрудничества.

2. Подвижные игры улучшают физическое здоровье, координацию движений и выносливость.

3. Настольные игры развивают стратегическое мышление, внимательность и усидчивость.

4. Конструкторские игры укрепляют пространственное мышление, мелкую моторику и техническое мышление.

5. Театрализованные игры помогают выражать эмоции, развивать артистизм и уверенность в публичных выступлениях.

Участие педагога в игровых практиках оказывает значительное положительное влияние на мотивацию и вовлеченность детей. Правильная организация игровой деятельности подразумевает следующее: создание безопасной и интересной игровой среды, наличие разнообразного инвентаря и материалов для игры, участие педагогов в играх для поддержки и помощи детям, доступность игр для всех детей независимо от индивидуальных особенностей. Когда педагог демонстрирует увлеченность игрой, энтузиазм и искреннюю радость, это заразительно передается детям, повышая их собственную мотивацию. Видя педагога активным игроком, дети начинают воспринимать игру как интересное и полезное занятие. Присутствие педагога рядом, который участвует в игре, снимает напряжение и страх неудачи. Ребенок чувствует поддержку и заботу, что усиливает ощущение безопасности и комфорта. Это особенно важно для застенчивых или неуверенных детей, которые боятся начать играть первыми. Регулярное участие детей дошкольного возраста в играх способствует следующим результатам:

– Улучшается общее развитие когнитивных навыков.

– Формируются прочные социальные связи и навыки общения.

– Развиваются физические способности и улучшается координация движений.

– Создается положительный эмоциональный фон и снижается уровень стресса.

Таким образом, эффективно организованная игровая деятельность способна не только повышать мотивацию и вовлеченность детей, но и служить эффективным инструментом для формирования фундаментальных основ успешного будущего ребёнка. Эффективное сочетание игровых методов и традиционных учебных приемов позволяет достичь высоких результатов в дошкольном образовании, открывая перед ребенком широкие перспективы личностного роста и гармоничного развития.

Список литературы / References

1. Кабанов Н.В. Современное понимание детской игры в контексте дошкольного образования // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 10. – С. 111–115.
2. Гришина Н.В. Методика игровой деятельности дошкольников // Педагогика. – 2024. – № 5. – С. 34–41.

3. Новикова Л.А. Игровая деятельность в контексте Федерального образовательного стандарта дошкольного образования // Мир науки, культуры, образования. – 2025. – № 2. – С. 123–129.
4. Домбровская М.Г. и др. Дошкольное образование: педагогический поиск. Сборник научно-методических статей с международным участием. – Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2024. – 442 с.
5. ФОП ДО (Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 25 ноября 2022 г. №1028).

СЛУЖЕБНАЯ И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЭТИКА. РЕЧЕВОЙ ЭТИКЕТ ОРГАНИЗАТОРА В ПУНКТЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Сурмак Л.И.

Сурмак Лариса Ивановна – методист отдела методического сопровождения ГИА, Государственное бюджетное учреждение Луганской Народной Республики «Региональный центр обработки информации в сфере образования и оценки качества образования» Луганская Народная Республика, г. Луганск

Аннотация: в статье рассмотрены особенности речевого этикета сотрудника ППЭ как компонента педагогической компетентности, профессиональной и общей культуры, определяющей корректное и уважительное взаимодействие со всеми участниками экзаменационного процесса.

Ключевые слова: служебная этика, речевой этикет, грамотная речь, организатор в аудитории, результаты, итоговая аттестация.

OFFICE AND PROFESSIONAL ETHICS. SPEECH ETIQUETTE OF THE ORGANIZER AT THE UNIFIED STATE EXAM PLACEMENT CENTER

Surmak L.I.

*Surmak Larisa Ivanovna – Methodologist,
DEPARTMENT OF METHODOLOGICAL SUPPORT FOR THE STATE FINAL EXAMINATION,
STATE BUDGETARY INSTITUTION OF THE LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC "REGIONAL
CENTER FOR INFORMATION PROCESSING IN EDUCATION AND EDUCATION QUALITY
ASSESSMENT"*

LUHANSK PEOPLE'S REPUBLIC, LUHANSK

Abstract: This article examines the speech etiquette of the Regional Center for Information Processing in Education and Education Quality Assessment as a component of pedagogical competence and professional and general culture, which determines correct and respectful interaction with all participants in the examination process.

Keywords: office ethics, speech etiquette, competent speech, classroom organizer, results, final assessment.

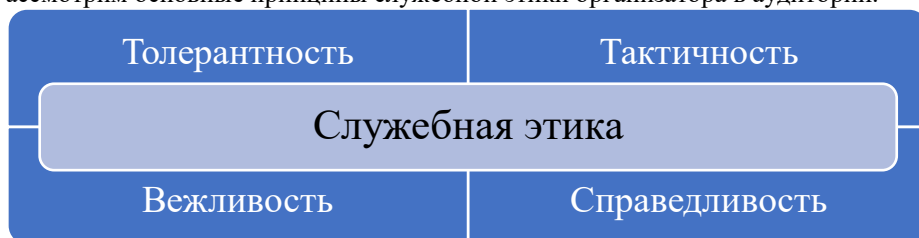
Единый государственный экзамен (ЕГЭ) является ключевым этапом жизни для миллионов выпускников и их родителей. Это момент подведения итогов полученного школьного образования, во многом определяющий будущее вчерашних обучающихся. В связи с этим родители, учителя, и, в первую очередь, сами выпускники, находятся в взволнованном состоянии [7]. Для достижения наилучших результатов в таких напряженных условиях необходимы спокойствие, порядок,

четкое соблюдение регламента, а также высокий уровень компетентности организаторов в пункте проведения Единого государственного экзамена [6].

Под компетентностью мы понимаем полноценный спектр знаний и навыков, которыми обладает педагог, а также способность своевременно анализировать ситуацию и эффективно применять имеющиеся навыки на практике. В условиях взаимодействия с психоэмоционально перегруженными выпускниками служебная этика организатора в аудитории при проведении ЕГЭ приобретает особое значение [10].

При выполнении обязанностей со стороны работника пункта проведения экзамена не допускаются любого вида высказывания и действия дискриминационного характера по признакам пола, возраста, расы, национальности, языка, гражданства, социального, имущественного или семейного положения, политических или религиозных предпочтений [3]. Это основное правило, на котором строится доверие к экзаменационной системе и создается атмосфера, способствующая максимальной концентрации участников. Однако, необходимо учитывать важность соблюдения не только этого правила, а целого свода морально-этических норм [12].

Рассмотрим основные принципы служебной этики организатора в аудитории.



Организатор обязан обеспечить равные условия для всех выпускников [3]. В случае возникновения непредвиденных ситуаций во время проведения ЕГЭ, организатор должен действовать оперативно и принимать взвешенные решения, руководствуясь исключительно установленным Порядком проведения государственной итоговой аттестации и инструкциями [2]. Важно не допускать импровизации, которая может быть истолкована как отступление от Порядка [1]. Любые спорные моменты или вопросы, требующие дополнительного разъяснения, должны сообщаться руководителю ППЭ или члену ГЭК для дальнейшего решения [3].

Контроль за соблюдением дисциплины должен осуществляться ненавязчиво, но настойчиво [9]. Любые попытки нарушения установленного порядка, будь то разговоры, использование запрещенных предметов или другие формы недопустимого поведения, должны пресекаться немедленно и в соответствии с утвержденным порядком. При этом действия организатора должны основываться не на подозрении, а на фактах, исключая предвзятость [1].

Важнейшим аспектом работы организатора является обеспечение конфиденциальности всей информации, касающейся экзамена, включая сами задания, ключи к ним, а также личные данные выпускников.

Несмотря на строгие правила, организатор должен проявлять уважение к участникам экзамена. Его речь должна быть четкой и внятной, избегая фамильярности [4]. Обращение к участникам ЕГЭ должно быть вежливым, спокойным и доброжелательным, но при этом твердым и уверенным. Важно помнить, что для участников экзамена это очень волнительный момент [5].

Необходимо также уделить внимание созданию комфортной и рабочей атмосферы [8]. Минимизация отвлекающих факторов, четкое информирование о процедуре проведения, а также заблаговременное предупреждение о возможных ограничениях – все это способствует снижению уровня стресса у выпускников. Организатор выступает своего рода «щитом», оберегающим участников от излишней суеты и напряжения, позволяя им полностью сконцентрироваться на выполнении заданий [5].

В условиях повышенного напряжения и возможного стресса, организатор должен сохранять спокойствие и не поддаваться эмоциям. Его поведение и речь должно быть примером для участников [11].

Таким образом, роль организатора экзаменов – это сложный, но крайне ответственный труд, требующий от человека не только глубокого понимания процедуры, но и высокого уровня самоконтроля, стрессоустойчивости и умения сохранять спокойствие в любой ситуации. С одной стороны, он является гарантом справедливости и равенства, строго следуя установленным правилам. С другой стороны, это профессионал, который умеет сочетать строгость правил с человеческим отношением, и чье поведение служит примером для всех участников процесса. Он является ключевой фигурой, обеспечивающей не только честный, но и организованный, и максимально комфортный (насколько это возможно в условиях экзамена) процесс. Его задача – стать гарантом справедливости и честности, обеспечив для каждого выпускника равные возможности реализовать свой потенциал.

Список литературы / References

1. Методические рекомендации по организации и проведению государственного выпускного экзамена по образовательным программам среднего общего образования в 2026 году // Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) URL: <https://obrnadzor.gov.ru/wp-content/uploads/2026/02/metodicheskie-rekomendaczii-po-organizaczii-i-provedeniyu-gve-11-v-2026-godu.pdf> (дата обращения: 08.04.2026).
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации и Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 04.04.2023 № 232/552 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования» URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202305160003> (дата обращения: 08.04.2026).
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201212300007> (дата обращения: 08.04.2026).
4. *Михальская А.К.* Педагогическая риторика. 2 изд. Ростов-на-Дону: Феникс, 2015. 380 с.
5. *Мишаткина Т.В.* Педагогическая этика: учеб. пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. 304 с.
6. *Рапацевич Е.С.* Педагогика: Большая современная энциклопедия. Минск: Современное слово, 2005. 720 с.
7. *Чибисова М.Ю.* Психологическая подготовка к ЕГЭ. Работа с учащимися, педагогами, родителями. Москва: Генезис, 2009. 184 с.
8. *Шакуров Р.Х.* Мир человеческих отношений и образование. Казань: КГТУ, 2006. 339 с.
9. *Шакуров Р.Х.* Социально-педагогическая психология. Москва: Флинта, 2007. 208 с.
10. *Шакуров Р.Х., Валеева Н.Ш., Хуснутдинова В.В., Коровина Т.Ю.* Инновации и психологическая перестройка личности: монография. Казань: КГТУ, 2009. 349 с.
11. *Широкова И.Г.* Этика и психология профессиональной деятельности педагога: учеб. пособие. Москва: Академия, 2007. 176 с.
12. *Ястребов Л.И.* ЕГЭ и образование. 3 изд. Москва: Флинта, 2021. 168 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМОРБИДНОСТИ С РИСКОМ РАЗВИТИЯ ОСТЕОПОРОЗА И ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПЕРЕЛОМОВ У ПАЦИЕНТОВ МОЛОДОГО, СРЕДНЕГО И ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА Голованова Е.Д.¹, Андриюшина В.А.², Екимцева В.В.³

¹Голованова Елена Дмитриевна - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой, кафедра общей врачебной практики, поликлинической терапии с курсом гериатрии

²Андриюшина Валерия Андреевна – студент,

³Екимцева Вероника Владимировна – студент,
лечебный факультет

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет»,
г. Смоленск

Аннотация: остеопороз представляет собой системное заболевание скелета, характеризующееся снижением костной массы и нарушением микроархитектоники костной ткани, что ведет к критическому росту хрупкости костей. В структуре мировой неинфекционной патологии данное заболевание занимает четвертое место, являясь серьезной медико-социальной проблемой из-за высоких показателей инвалидизации и смертности населения.

Цель: изучение влияния сопутствующих заболеваний на локализацию низкоэнергетических переломов и определение взаимосвязи между данными факторами и риском развития остеопороза.

Материалы и методы: исследование выполнено на базе кафедры общей врачебной практики, поликлинической терапии с курсом гериатрии ФДПО ФГБОУ ВО «СГМУ» Минздрава России и отделения травматологии КБСМП «Красный крест» (г. Смоленск). Проанализированы данные 64 пациентов в возрасте от 25 до 65 лет, перенесших низкоэнергетические переломы в период с сентября 2025 г. по февраль 2026 г. Методология включала ретроспективный анализ медицинских карт и анкетирование пациентов с использованием стандартизированных анкет для оценки риска развития остеопороза.

Результаты и обсуждение: в ходе исследования выявлена значимая роль сопутствующей патологии в структуре возникновения патологических переломов при минимальном физическом воздействии. Установлено, что наличие коморбидных состояний коррелирует с определенной локализацией повреждений, в частности переломов верхней и нижней конечностей. Обсуждается необходимость междисциплинарного подхода к оценке риска костных повреждений у пациентов среднего и пожилого возраста.

Заключение: комплексный анализ факторов риска и сопутствующих заболеваний является необходимым инструментом ранней диагностики остеопороза. Своевременное выявление предрасположенности к переломам позволяет минимизировать социальные и экономические последствия заболевания, сохраняя автономность и качество жизни пациентов.

Ключевые слова: низкоэнергетические переломы, остеопороз, коморбидность.

THE RELATIONSHIP BETWEEN COMORBIDITY, THE RISK OF OSTEOPOROSIS, AND THE LOCATION OF LOW-ENERGY FRACTURES IN YOUNG, MIDDLE-AGED, AND ELDERLY PATIENTS

Golovanova E.D.¹, Andryushina V.A.², Ekimtseva V.V.³

¹Golovanova Elena Dmitrievna - Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department, DEPARTMENT OF GENERAL MEDICAL PRACTICE, POLYCLINIC THERAPY WITH A COURSE IN GERIATRICS

²Andryushina Valeria Andreevna – student,

³Ekimtseva Veronika Vladimirovna – student,
FACULTY OF MEDICINE

FSBEI HE "SMOLENSK STATE MEDICAL UNIVERSITY",
SMOLENSK

Abstract: Osteoporosis is a systemic skeletal disease characterized by decreased bone mass and microarchitectural deterioration, leading to a critical increase in bone fragility. It ranks fourth among non-communicable diseases worldwide, representing a serious medical and social problem due to high rates of disability and mortality.

Objective: To study the influence of comorbidities on the location of fragility fractures and to determine the relationship between these factors and the risk of osteoporosis.

Materials and Methods: The study was conducted at the Department of General Medical Practice and Outpatient Therapy with a Geriatrics Course of the Faculty of Continuing Professional Education, Saratov State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, and the Traumatology Department of the Red Cross City Clinical Hospital of Emergency Medical Care. Data from 64 patients aged 25 to 65 years who sustained fragility fractures between September 2025 and February 2026 were analyzed. The methodology included a retrospective analysis of medical records and patient surveys using standardized questionnaires to assess the risk of osteoporosis.

Results and Discussion: The study revealed a significant role of comorbidities in the development of fragility fractures with minimal physical impact. The presence of comorbid conditions was found to correlate with a specific location of the injuries, particularly fractures of the upper and lower extremities. The need for an interdisciplinary approach to assessing the risk of bone fractures in middle-aged and elderly patients is discussed.

Conclusion: A comprehensive analysis of risk factors and comorbidities is a necessary tool for the early diagnosis of osteoporosis. Early detection of fracture predisposition helps minimize the social and economic consequences of the disease, while maintaining patients' autonomy and quality of life.

Keywords: low-energy fractures, osteoporosis, comorbidity.

УДК 616.71-007.234-053

Введение: Остеопороз (греч. *osteon* - кость + *poros* - пора) - системное заболевание скелета, характеризующееся уменьшением костной массы и нарушением микроархитектоники костной ткани, ведущими к повышению хрупкости кости и появлению переломов (Международная конференция по остеопорозу, Амстердам, 1996).

Известно, что 86% костной массы формируется в 10-14 лет. Возраст достижения пика костной массы в разных частях скелета варьирует от 17 до 25 лет. А потом кости начинают терять плотность. На сегодняшний день остеопороз является острой социальной проблемой. По данным Всемирной организации здравоохранения, среди неинфекционных заболеваний остеопороз занимает четвертое место после болезней сердечно-сосудистой системы, онкологической патологии и сахарного диабета [1].

Анализ статистики дает неутешительные результаты: сегодня примерно каждый пятый житель России страдает «болезнью хрупких костей», но большинство больных даже не состоит на учете, так как не знает о своем заболевании.

В России среди лиц в возрасте 50 лет и старше остеопороз выявляется у 34% женщин и 27% мужчин, а частота остеопении составляет 43% и 44%, соответственно [1]. Аналогичные показатели распространенности остеопороза у женщин отмечены среди белого населения Северной Америки и ряда стран Западной Европы [1].

Одномоментное эпидемиологическое исследование среди городского населения России показало, что 24% женщин и 13% мужчин в возрасте 50 лет и старше ранее уже имели по крайней мере один патологический перелом, при этом наиболее распространены переломы тел позвонков [2].

Перелом дистального отдела предплечья – один из наиболее распространенных переломов при падении с высоты собственного роста. По данным эпидемиологического исследования в России частота его составляла 426/100000 населения, превышая частоту перелома бедренной кости в 3–7 раз у мужчин, в 4–8 раз у женщин. При этом за пятилетний период отмечалось достоверное увеличение частоты переломов любой локализации, особенно у пациентов, которые уже перенесли перелом [3].

Показатели смертности в течение первого года после перелома бедренной кости составляют от 12 до 40%, причем данный показатель выше у мужчин [4].

У пациентов, перенесших патологические переломы, снижается качество жизни, которое лишь частично восстанавливается в среднем через 12–24 месяца в зависимости от локализации перелома. Так, среди лиц, выживших после перелома бедренной кости, каждый третий утрачивает способность к самообслуживанию и нуждается в длительном постоянном уходе [5]. Восстановление качества жизни у выживших пациентов, перенесших перелом проксимального отдела бедренной кости, происходит в среднем через 2 года и зависит от того, было ли проведено оперативное лечение [6]. Исследование факторов, способствующих ранней диагностики остеопороза, и уменьшению риска развития переломов является основной задачей.

Цель исследования:

Изучить влияние сопутствующих заболеваний на локализацию низкоэнергетических переломов и определить взаимосвязь между данными факторами и риском развития остеопороза.

Материалы и методы: Исследование выполнено на базе кафедры общей врачебной практики, поликлинической терапии с курсом гериатрии ФДПО ФГБОУ ВО «СГМУ» Минздрава России и отделения травматологии КБСМП «Красный крест» (г. Смоленск). Проведено анкетирование пациентов по стандартизированной анкете: риск развития остеопороза, а также ретроспективный анализ медицинской документации (амбулаторных и стационарных карт) больных, проходивших лечение в травматологическом отделении в период с 09.25г. по 02.26г. (n=64). Критериями включения в группу исследования были: возраст от 25 до 65 лет, наличие низкоэнергетического перелома, т.е. повреждение кости, возникающее при минимальном воздействии: падения с высоты собственного роста, спотыкании, резком повороте или даже кашле. В исследование включено 64 пациента, 25 из которых – мужчины (39%), 39 – женщины (61%).

Исследуемые признаки измерялись в номинальной шкале и шкале порядка. Для проведения статистического анализа исследуемых признаков использовался частотный метод (абсолютные и относительные частоты в %).

Полученные данные на каждого пациента внесены в таблицу Excel, и в последующем проведен статистический анализ с помощью программы SPSS 20.0. Проведено вычисление частот встречаемости признаков, 95% ДИ. Сравнение частот выполнено с помощью критерия χ^2 .

Диагностика сопутствующей коморбидной патологии: АГ, СД, анемии, ХОБЛ, ИБС, заболевания почек, проводилась на основании общепринятых классификаций и клинических рекомендаций в стационарных и амбулаторных условиях.

Риск развития остеопороза высокий, средний и низкий диагностировался по результатам анкетирования в баллах (1-4 балла - низкий, 5-7 баллов- средний, 8 баллов и более- высокий риск).

Локализация переломов диагностировалась на основании данных МРТ и КТ при поступлении в травматологическое отделение.

Результаты исследования:

Распределение пациентов по полу и возрасту представлено на рисунках 1,2.



Рис. 1. Распределение пациентов по полу. Рис. 2. Распределение пациентов по возрасту.

Анализ представленных данных показал, что частота встречаемости переломов увеличивается с возрастом, особенно после 45 лет.

Далее проанализирована связь локализации перелома с риском развития остеопороза (рис. 3, 4, 5).



Рис. 3-5. Взаимосвязь локализации перелома с риском развития остеопороза.

Результаты исследования продемонстрировали, что самыми критическими показателями обладают сочетанные травмы и специфические переломы нижней части голени. Переломы голени в сочетании с голеностопом, голени с лодыжкой, а также изолированный перелом голеностопа в 100% случаев ассоциированы с высоким риском развития остеопороза.

Так же высокий риск развития остеопороза наблюдался в 2/3 случаев при переломах крупных сегментов конечностей (плечо, предплечье, бедро, голень)

Наибольший удельный вес в группе среднего риска имеют переломы надколенника (50%), а так же 1/3 всех случаев одиночных переломов крупных сегментов конечностей.

Единственной локализацией, представленной в категории низкого риска, является перелом надколенника (50%). Это говорит о том, что перелом надколенника в данном исследовании является наименее специфичным маркером тяжелого риска развития остеопороза по сравнению с другими локализациями.

Далее проанализирована связь сопутствующих заболеваний с риском развития остеопороза (таблице 1).

Таблица 1. Риск развития остеопороза, в зависимости от наличия сопутствующих заболеваний. (n, %).

Сопутствующие заболевания		Риск развития остеопороза	
Нозология	Частота встречаемости	высокий	средний
Артериальная гипертония (АГ)	29 (45,3%)	14 (48,3%)	15 (51,7%)
Заболевания почек	17 (26,6%)	13 (76,5%)	4 (23,5%)
Сахарный диабет (СД)	13 (20,3%)	11 (84,6%)	2 (15,4%)
Анемия	11 (17,2%)	6 (54,5%)	5 (45,5%)
Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ)	9 (14,1%)	7 (77,8%)	2 (22,2%)
Ишемическая болезнь сердца (ИБС)	9 (14,1%)	7 (77,8%)	2 (22,2%)
Перенесенный инфаркт миокарда	6 (9,4%)	4 (66,7%)	2 (33,3%)
Заболевания печени	6 (9,4%)	2 (33,3%)	4 (66,7%)
Перенесенный инсульт, ТИА	5 (7,8%)	3 (60%)	2 (40%)
Хронический гастрит	5 (7,8%)	Низкий риск	
Прием глюкокортикостероидов (ГКС)	4 (6,3%)	4 (100%)	0
Гипотиреоз	3 (4,7%)	3 (100%)	0
Заболевания щитовидной железы (ЗЩЖ)	3 (4,7%)	3 (100%)	0
Неспецифический язвенный колит (НЯК)	2 (3,1%)	0	2 (100%)
Язва двенадцатиперстной кишки (12ПК)	2 (3,1%)	0	2 (100%)
Хроническая сердечная недостаточность (ХСН)	2 (3,1%)	1 (50%)	1 (50%)

Результаты исследования показали, что наиболее часто встречающимися заболеваниями у пациентов в исследуемой группе являются: АГ (45,3%), заболевания почек (26,6%), СД (20,3%), анемия (17,2%).

Анализ представленных в таблице данных показал, что высокий (100%) риск развития остеопороза ассоциировался с приемом ГКС, гипотиреозом и заболеваниями ЩЖ, а также с СД, ИБС, ХОБЛ, анемией и заболеваниями почек. Средний риск ассоциировался с язвой 12ПК, НЯК, заболеваниями печени, анемией и ХСН. Низкий риск ассоциировался с наличием хронического гастрита.

Таким образом, коморбидный фон существенно влияет на тяжесть риска развития остеопороза. Наиболее опасными, с точки зрения развития снижения плотности костной ткани, являются: эндокринные нарушения (СД, патологии щитовидной железы), прием гормональных препаратов (ГКС), а также хронические заболевания почек и дыхательной системы. Пациенты с артериальной гипертензией распределены между высоким и средним риском почти поровну (48,3% и 51,7%).

На следующем этапе исследования проанализирована связь локализации перелома с наличием сопутствующих заболеваний. Данные представлены на рис. 6-7 (%).



Рис. 6. Коморбидность при различных локализациях переломов (верхняя конечность).

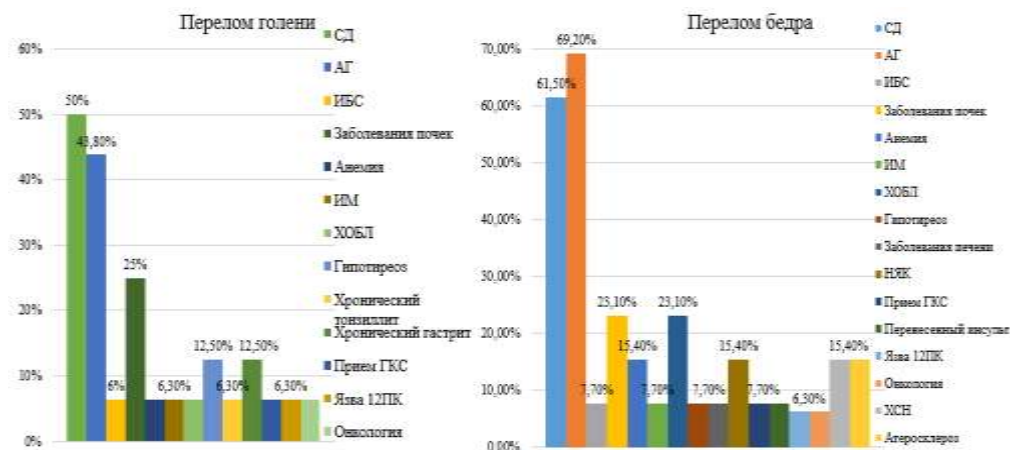


Рис. 7. Коморбидность при различных локализациях переломов (нижняя конечность).

Из представленных данных видно, что локализация перелома на верхних конечностях наиболее часто ассоциировалась с наличием ХОБЛ и АГ.

При локализации перелома на нижней конечности из сопутствующих заболеваний чаще всего встречался сахарный диабет и АГ.

Не выявлена связь локализации перелома с заболеваниями щитовидной железы, желудочно-кишечного тракта, анемией.

Артериальная гипертония одинаково часто сочетается как с переломами верхних конечностей, так и с переломами нижних конечностей.

Выводы и обсуждение:

Высокий риск остеопороза наблюдается в 100% при множественных переломах (сочетание перелом двух сегментов конечности и более). Отсутствуют различия риска развития остеопороза при одиночных переломах крупных сегментов конечностей. Низкий риск развития остеопороза наблюдается при повреждении мелкой сегментов конечностей – надколенник.

Наибольшее значение в развитии остеопороза (высокий риск) играют следующие заболевания: гипотиреоз и другие заболевания щитовидной железы – 100%, приём ГКС - 100%, сахарный диабет - 84,6%, ХОБЛ - 77,8%, заболевания почек -76,5%, перенесенный инфаркт миокарда - 66,7%, артериальная гипертония – 48,3%. Полученные нами результаты, не противоречат исследованиям О. Джоунса, согласно которым, наиболее часто встречающимися сопутствующими заболеваниями при

остеопорозе являлись: СД, патология щитовидной железы, артериальная гипертония, заболевания ЖКТ и применение ГКС [7].

При локализации перелома на нижней конечности из сопутствующих заболеваний чаще встречался сахарный диабет и АГ. На верхней конечности преобладала ХОБЛ и АГ.

При ретроспективном анализе амбулаторных карт больных, поступивших с переломами, риск развития остеопороза на амбулаторном этапе ранее не рассчитывался, соответственно, пациенты не направлялись на проведение денситометрии - удобного скринингового метода для определения риска развития остеопении и остеопороза (ОП).

С учетом выявленной высокой ассоциации риска остеопороза с такими заболеваниями как СД, ХОБЛ, заболевания щитовидной железы, анемии, заболеваниями ЖКТ, целесообразно рекомендовать направлять пациентов с данными нозологическими формами, с целью уменьшения вероятности развития низкоэнергетического перелома, на скрининговые исследования определяющие минеральную плотность костной ткани (МПКТ) и делать это до случившегося перелома. Оценка минеральной плотности костной ткани — это существенный инструмент в клинической практике врача, позволяющий не только выявить риск перелома, но и мониторить пациентов с низкой МПКТ, с целью предотвращения повторного перелома [8]. Было проведено эпидемиологическое исследование, результаты которого показали, что новые низкоэнергетические переломы большеберцовой или бедренной кости у пациентов, у которых были переломы большеберцовой кости, происходили в основном на той же конечности [8].

Основная цель лечения ОП - предотвращение (профилактика) развития переломов, улучшение прочности костной ткани и качества жизни пациентов. Среди лекарственных средств, используемых в настоящее время для лечения и профилактики ОП, доказанной способностью снижать риск переломов обладают препараты, обеспечивающие положительный кальциевый баланс (кальций и витамин D, активные метаболиты витамина D); подавляющие резорбцию костной ткани (бисфосфонаты, кальцитонин, эстрогены, селективные модуляторы эстрогеновых рецепторов); стимулирующие образование костной ткани (паратиреоидный гормон) [9].

Список литературы / References

1. Беляя Ж.Е., Белова К.Ю., Бирюкова Е.В., Дедов И.И. и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза. Остеопороз и остеопатии. 2021;24(2):4-47.
2. Еришова О.Б., Белова К.Ю., Барышева Ю.В. и др. Многофакторность развития остеопороза: обзор научных исследований кафедры терапии Института последипломного образования Ярославского государственного медицинского университета. Научно-практическая ревматология. 2016;54(2):187-90.
3. Ховасова Н.О. Характеристика гериатрического и соматического статуса у пациентов с остеопорозом. Н.О. Ховасова, А.В. Наумов, О.Н. Ткачева, Е.Н. Дудинская. — Остеопороз и остеопатии. — 2020. — Т. 23, № 2. — С. 63. DOI: 10.14341
4. Лесняк О.М. Актуальные вопросы диагностики и лечения остеопороза у мужчин в амбулаторной практике. Русский семейный врач. 2017. – Т. 21, №1. – С.39-44.
5. Global Health Effects of Osteopenia and Osteoporosis, 1990–2021: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2021 / GBD 2021 Osteoporosis Collaborators // The Lancet Rheumatology. — 2025. — Vol. 7, iss. 1. — P. e24–e37. — DOI: 10.1016/S2665-9913(24)00234-1.

6. Jewell V.D., Capistran K., Flecky K., Qi Y., Fellman S. Prediction of falls in acute care using the morse fall risk scale. *Occup. Ther. Hlth. Care.* 2020; 34 (4): 307–319. DOI: 10.1080/07380577.2020.18159.
7. Коморбидный остеопороз: проблемы и новые возможности диагностики (ч. 1) / О. Джоунс, В. Струков, А. Кислов [и др.]. —Врач. — 2017. — № 10. — С. 24–27.
8. Vries F., Souverein P.C., Leufkens H.G. et al. Use of beta-blockers and the risk of hip/femur fracture in the United Kingdom and the Netherlands. *Calcif Tissue Int.* 2007; 80:69-75. doi: 10.1007/s00223-006-0213-1.
9. Геузенс П., Ван Гил Т., Хунтьенс К., ван Хелден С., Боурс С., ван ден Берг Дж. Клинические переломы при низкой МПКТ: связь и риск переломов // *Международный журнал клинической ревматологии.* - 2011. - Полностью.6, номер 4. - С. 411-421.
10. Андриюшина В.А., Екимцева В.В., Пересекая О.В. ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ И ОЦЕНКА МОТИВАЦИИ К ПОХУДЕНИЮ У ДЕТЕЙ ПОДРОСТКОВОГО ВОЗРАСТА С ОЖИРЕНИЕМ И ИЗБЫТКОМ МАССЫ ТЕЛА / Andryushina V.A., Ekimtseva V.V., Peresetskaya O.V. FEATURES OF EATING BEHAVIOR AND ASSESSMENT OF MOTIVATION FOR WEIGHT LOSS IN ADOLESCENT CHILDREN WITH OBESITY AND OVERWEIGHT.
11. Екимцева В.В., Рассоленко А.А., Никонорова Н.М. АНАЛИЗ ГОТОВНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ И СТУДЕНТОВ К СЛУЖБЕ В ЗОНЕ СВО / Ekimtseva V.V., Rassolenko A.A., Nikonorova N.M. ANALYSIS OF THE READINESS OF MEDICAL WORKERS AND STUDENTS FOR SERVICE IN THE SVO ZONE

НОВЫЙ МЕТОД МОЛЕКУЛЯРНОГО КЛОНИРОВАНИЯ - QUICK STEP-CLONING

Гризодуб П.А.¹, Гризодуб Н.В.²

¹Гризодуб Полина Андреевна – студент,

²Гризодуб Наталья Викторовна – кандидат педагогических наук, доцент,
кафедры биомедицины

ФГБОУ ВО Ростовский государственный медицинский университет,
г. Ростов-на-Дону

Аннотация: в статье описывается новый метод молекулярного клонирования *Quick-Step-Cloning*- независимый от последовательности и не требующий лигирования метод быстрого создания рекомбинантных плазмид, который основывается на концепциях асимметричной ПЦР и амплификации целой плазмиды на основе мегараймеров. Он был разработан специально для устранения основных недостатков ранее существующих методов молекулярного клонирования, позволяет осуществлять бесшовную интеграцию длинного фрагмента ДНК в любую позицию внутри плазмиды по выбору, наиболее эффективным по времени.

Ключевые слова: клонирование, полимеразная цепная реакция, плазида, мегараймер, амплификация, реципиентная плазида, рестрикция, лигирование, ген, клеточная инженерия.

A NEW METHOD OF MOLECULAR CLONING - QUICK STEP-CLONING

Grizodub P.A.¹, Grizodub N.V.²

¹Grizodub Polina Andreevna – student,

²Grizodub Natalia Viktorovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES,
ROSTOV STATE MEDICAL UNIVERSITY,
ROSTOV-ON-DON

Abstract: The article describes a new method of molecular cloning Quick-Step-Cloning - a sequence-independent and ligation-free method for the rapid creation of recombinant plasmids, which is based on the concepts of asymmetric PCR and amplification of the whole plasmid based on megaprimers. It was developed specifically to eliminate the main disadvantages of previously existing molecular cloning methods, allowing seamless integration of a long DNA fragment into any position within the plasmid of choice, the most time-efficient.

Keywords: Cloning, polymerase chain reaction, plasmid, megaprimer, amplification, recipient plasmid, restriction, ligation, gene, cellular engineering.

Молекулярное клонирование, кардинально изменило биологические науки, принесло существенный вклад в фундаментальные исследования, медицину, фармацию и экологию, в частности, в области клеточной инженерии.

Несмотря на широкое распространение, традиционный протокол клонирования на основе рестрикции-лигирования страдает от серьезных проблем, включая, помимо прочего:

- 1) низкую эффективность;
- 2) зависимость от наличия уникальных сайтов рестрикции в клонирующем векторе и в интересующем гене;
- 3) длительный и трудоемкий процесс [2, 3, 6, 7].

Методы, включающие полимеразную цепную реакцию (ПЦР) на основе мегапраймеров целой плазмиды, являются многообещающими альтернативами традиционному молекулярному клонированию на основе рестрикции-лигирования. Однако, их широкое использование, также затрудняется некоторыми присущими им характеристиками, например: линейной амплификацией, с использованием самоотжигающихся мегапраймеров и трудностями с выполнением точечной вставки ДНК. Эти ограничения приводят к низкому выходу продукта и снижению гибкости в разработке генетической конструкции [1, 2, 3].

Однако, разработанная в последнее время новая техника Quick-Step-Cloning не только устраняет основные недостатки традиционного клонирования ДНК, но и обходит вышеупомянутые проблемы существующих методов клонирования на основе мегапраймеров, включая проблему линейной амплификации и самоотжига мегапраймеров. В методе Quick-Step-Cloning интересующий фрагмент ДНК амплифицируется в двух параллельных асимметричных ПЦР, в ходе которых области, комплементарные сайту интеграции на плазмиде-реципиенте, добавляются к обоим концам амплифицированного фрагмента ДНК. Продукты двух асимметричных ПЦР очищаются, смешиваются и используются в качестве мегапраймеров для последовательной ПЦР. В отличие от традиционной ПЦР на основе мегапраймеров целой плазмиды, пара мегапраймеров в Quick-Step-Cloning содержит 3'-выступы (вместо тупых концов), что позволяет ей отжигаться с плазмидой-реципиентом, даже если два мегапраймера самоотжигаются. Мегапраймеры, разработанные таким образом, облегчают экспоненциальную амплификацию, что приводит к получению никелированных кольцевых плазмид [2, 5].

После короткой инкубации с DpnI для удаления метилированных (гемиметилированных) реципиентных плазмид, которые не содержат интересующий ген, продукт мегапраймерной ПЦР может быть напрямую использован для трансформации. Например, для гена 1 кб и реципиентной плазмиды 7 кб весь рабочий процесс может быть завершён менее чем за 6 часов. Однако, точная продолжительность асимметричной ПЦР зависит от длины клонированного фрагмента ДНК, а продолжительность мегапраймерной ПЦР связана с размером клонирующего вектора [3, 6].

Quick-Step-Cloning позволяет точно интегрировать ген в любую позицию любой реципиентной плазмиды. Это достигается посредством разумного дизайна четырёх праймеров (обозначаемых как: Fwd, Rev, IntA-Fwd, IntB-Rev), которые используются в двух параллельных асимметричных ПЦР.

Fwd и Rev — это короткие праймеры, полученные только из последовательности целевого гена. IntA-Fwd и IntB-Rev — это химерные праймеры, несущие как последовательность вверх или вниз по течению от сайта интеграции, так и последовательность целевого гена.

Асимметричная ПЦР с несбалансированной концентрацией праймеров Fwd (500 нМ) и IntB-Rev (10 нМ) приводит к получению смысловых цепей с последовательностью интеграции на 3'-концах. Аналогично в другой асимметричной ПЦР с использованием 10 нМ IntA-Fwd и 500 нМ Rev производятся антисмысловые цепи с последовательностью интеграции на 3'-концах. Когда обе цепи из двух асимметричных ПЦР очищаются и смешиваются, производятся пары мегапраймеров с 3'-выступами для использования на последующем этапе мегапраймерной ПЦР [5, 8, 10].

Простота и эффективность Quick-Step-Cloning объясняется двумя факторами:

1) Способностью производить одноцепочечную ДНК в достаточном количестве в двух асимметричных ПЦР. Обусловлено соотношением праймеров в асимметричных ПЦР (т.е. соотношением Fwd-IntA к Rev и соотношением Rev-IntB к Fwd, соответственно) было оптимизировано.

2) Высоким выходом мегапраймерной ПЦР. Для получения хорошего выхода продукта в мегапраймерной ПЦР были тщательно оптимизированы три параметра, а именно количество циклов ПЦР, концентрация реципиентной плазмиды и концентрация мегапраймера. В свою очередь, для получения хорошего выхода продукта в мегапраймерной ПЦР были тщательно оптимизированы три параметра: 1) количество циклов ПЦР; 2) концентрация реципиентной плазмиды; 3) концентрация мегапраймера [6-10].

Чтобы продемонстрировать превосходную производительность Quick-Step-клонирования, параллельно для сравнения проводилось клонирование без рестрикции (RF) с использованием идентичных условий реакции и дизайна праймера. Quick-Step-клонирование обеспечило гораздо большее количество трансформантов - 93 % из которых содержали рекомбинантную плазмиду. Тогда, как RF-клонирование обеспечило 160 трансформантов, только 4 % из которых демонстрировали флуоресценцию. Пять из всего лишь семи колоний, экспрессирующих EGFP, полученных с помощью RF-клонирования, были использованы для последующего секвенирования - четыре плазмиды содержали желаемую вставку в правильной ориентации. Одна из плазмид включала не только одну мутацию в гене egfp, но и дополнительный длинный (>100 п.н.) фрагмент ДНК, расположенный между генами egfp и p53, содержащий частичную последовательность праймеров IntA-EGFP-Fwd и IntB-EGFP-Rev [6, 7, 8, 9].

Таким образом, Quick-Step-Cloning генерирует никлированные кольцевые плазмиды, тем самым позволяя проводить прямую бактериальную трансформацию без лигирования ДНК. Данный метод позволяет интегрировать фрагмент ДНК в любую плазмиду в любом положении эффективным, экономичным и экономичным способом, без длительной промежуточной очистки ДНК-геля, модифицированных

олиго-нуклеотидов, специальных ферментов и сверхкомпетентных клеток. Также данный метод совместим с компетентными клетками *E. coli*, полученными с использованием обычного метода с использованием хлорида кальция.

В целом, Quick-Step-Cloning является быстрым и высокоэффективным методом молекулярного клонирования. Его значимость, безусловно, не ограничивается стандартными экспериментами по клонированию, включающими перенос последовательности гена из вектора-донора в плазмиду-реципиент, он может быть особенно полезен для мечения белков или, потенциально, клонирования фрагментов ДНК непосредственно из геномной ДНК, а также будет необходим в развивающихся областях белковой инженерии, метаболической инженерии и синтетической биологии.

Список литературы / References

1. Tee K.L., Wong T.S. Polishing the craft of genetic diversity creation in directed evolution. *Biotechnol A. dv.* 2013;31(8): 1707–21. Doi: 10.1016/ j. biotechadv. 2013.08.021.
2. Lu Q. Seamless cloning and gene fusion. *Trends Biotechnol.* 2005; 23(4): 199–207. Doi: 10.1016/j.tibtech.2005.02.008.
3. Court D.L., Sawitzke J.A., Thomason L.C. Genetic engineering using homologous recombination. *Annu Rev Genet.* 2002; 36:361–88. Doi: 10.1146/ annurev. genet. 36.061102.093104.
4. Zhu D., Zhong X., Tan R., Chen L., Huang G., Li J., et al. High-throughput cloning of human liver complete open reading frames using homologous recombination in *Escherichia coli*. *Anal Biochem.* 2010; 397(2): 162–7. doi:10.1016/j. ab.2009.10.018.
5. Wang B.L., Jiao Y.L., Li X.X., Zheng F., Liang H., Sun Z.Y., et al. A universal method for directional cloning of PCR products based on asymmetric PCR. *Biotechnol Appl Biochem.* 2009; 52(Pt 1):41–4. Doi: 10.1042/BA20070210.
6. Jajesniak and Wong *Journal of Biological Engineering* (2015). doi: 10.1186/s13036-015-0010-3.
7. Engler C., Kandzia R., Marillonnet S. (2008) A one pot, one step, precision cloning method with high throughput capability. *P. Lo S. One* 3 (11): e3647.
8. Esposito D., Garvey L.A., Chakiath C.S. (2009) Gateway cloning for protein expression. *Methods Mol Biol* 498:31–54.
9. Festa F., Steel J., Bian X., Labaer J. (2013) Highthroughput cloning and expression library creation for functional proteomics. *Proteomics* 13 (9):1381–1399.
10. Stevenson J., Krycer J.R., Phan L., Brown A.J. (2013) A practical comparison of ligationindependent cloning techniques. *P. Lo S. One* 8 (12): e83888.

АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЧЕТИ ГОРОДИЩА КОЙЛЫК Абджали А.А.¹, Глаудинова М.Б.²

¹ Абджали Аружан Абдыбеккызы – магистрант,
Школа Архитектуры,

² Глаудинова Мехрибану Бекримжановна – доктор архитектуры, профессор, заведующий
кафедрой ЮНЕСКО «Сохранение историко-культурного наследия»
Международная образовательная корпорация,
г. Алматы, Республика Казахстан

Аннотация: статья посвящена архитектурно-планировочным особенностям мечети городища Койлык, который является одним из значимых памятников средневековой архитектуры Казахстана. Рассмотрен ряд архивных документов, на основе которых выявлены исторический контекст, конструктивные элементы, планировочная структура и роль мечети в градостроительной композиции города. На основе анализа показано, что мечеть, расположенная в центре цитадели, выполняла не только религиозную, но и общественно-торговую функцию, являясь ядром городской жизни.

Ключевые слова: Городище Койлык, архитектурное наследие, ЮНЕСКО, мечеть, Великий Шёлковый путь, градостроительная структура, религиозная терпимость, сохранение, культурная идентичность, археология, архитектура.

ARCHITECTURAL AND PLANNING FEATURES OF THE MOSQUE OF THE KOYLYK SETTLEMENT Abzhali A.A.¹, Gludinova M.B.²

¹ Abzhali Aruzhan Abdybekkyzy – Master's Student,
SCHOOL OF ARCHITECTURE,

² Gludinova Mehribanu Bekrimzhanovna – Doctor of Architecture, Professor, Head
UNESCO CHAIR "PRESERVATION OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE."
INTERNATIONAL EDUCATIONAL CORPORATION,
ALMATY, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract: the article is devoted to the architectural and planning features of the mosque of the Koylyk settlement, which is one of the significant monuments of medieval architecture of Kazakhstan. A number of archival documents are examined, on the basis of which the historical context, structural elements, planning structure, and the role of the mosque in the urban composition of the city are identified. The analysis shows that the mosque, located in the center of the citadel, performed not only a religious but also a public and commercial function, serving as the core of urban life.

Keywords: Koylyk settlement, architectural heritage, UNESCO, mosque, Great Silk Road, urban planning structure, religious tolerance, preservation, cultural identity, archaeology, architecture.

УДК 726.2.012.28
DOI 10.24411/2312-8089-2026-10406

Городище Койлык — один из крупнейших археологических памятников средневекового градостроительного наследия Казахстана, отражающий высокий уровень культурного, экономического и архитектурного развития региона в эпоху

Караханидов. Оно расположено в юго-восточной части Казахстана, в долине реки Каратал, на территории современного Кербулакского района Алматинской области (рис.1). Благоприятное географическое положение, близость водных ресурсов и пересечение торговых путей способствовали формированию здесь крупного центра городской жизни.

Койлык являлся важнейшим торгово-ремесленным и культурным узлом на Великом Шёлковом пути, соединявшем Среднюю Азию, Китай и Восточный Туркестан. Через город проходили караваны с товарами, знаниями и культурными традициями, что способствовало развитию ремёсел, архитектуры и формированию многонациональной городской среды.

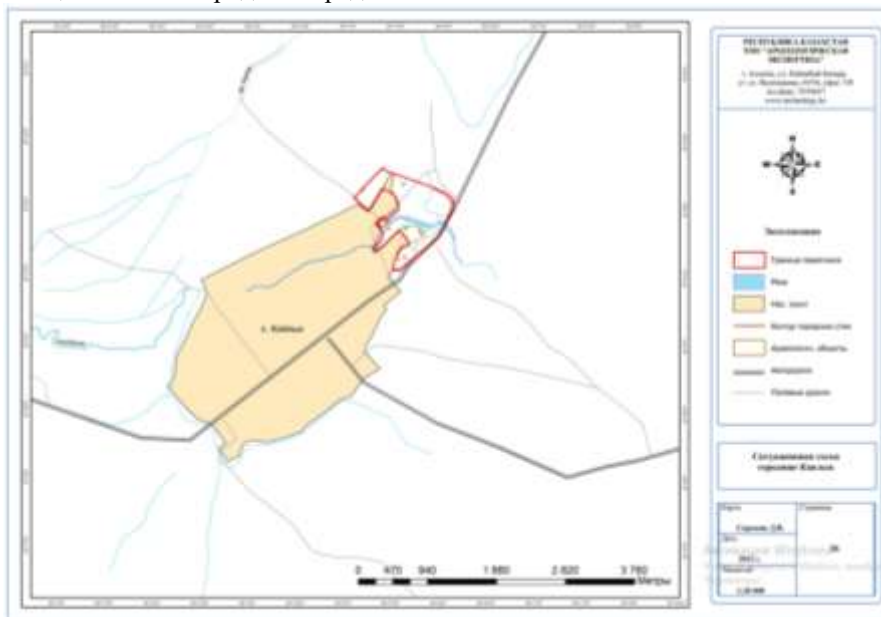


Рис. 4. Ситуационная схема городища Койлык.

По данным археологических исследований, проведённых начиная с середины XX века под руководством К. Байпакова, город существовал в X–XIII веках и достиг наивысшего расцвета в период правления Караханидов — династии, сыгравшей ключевую роль в распространении ислама и формировании новой архитектурной традиции в регионе. Именно в это время в городской среде появляются мечети, медресе, караван-сарай, а градостроительная структура приобретает чёткое функциональное зонирование, свойственное развитым исламским центрам(рис.1).

Археологические раскопки выявили, что город имел классическую трёхчастную структуру, включавшую цитадель, шахристан и рабад. Центральная цитадель представляла собой административно-религиозное ядро, где располагались главные общественные здания, в том числе мечеть — важнейший архитектурный и духовный элемент городской композиции. [1, с. 53]

Мечеть городища Койлык имеет особое значение не только как религиозное сооружение, но и как уникальный образец архитектуры переходного периода, в котором прослеживается взаимодействие традиций Центральной Азии и местных строительных особенностей Жетысу. Её архитектурно-планировочная структура отражает процессы становления исламской архитектуры на казахстанских землях, а также **адаптацию** восточных конструктивных принципов к климатическим и природным условиям региона.

Исходя из этого, исследование мечети городища Койлык позволяет не только изучить архитектурно-планировочную систему средневекового города, но и глубже

понять культурные процессы, происходившие на территории Казахстана в эпоху Караханидов. Анализ её архитектуры открывает новые аспекты понимания роли религиозных сооружений в формировании облика средневековых городов, а также их символического значения в контексте распространения ислама и становления городской цивилизации на Великом Шёлковом пути.

Археологический контекст и историческая справка

Значительное внимание при раскопках 1964 года, организованного экспедицией института археологии МОН Республики Казахстан, было уделено мировоззрению и религиозным верованиям горожан, в частности, Ислама. Мечеть городища Койлык занимала центральное место в структуре цитадели, которая являлась административным и оборонительным ядром города (рис. 2, 3). Расположение мечети вблизи жилых кварталов, ремесленных мастерских и административных зданий свидетельствует о её важной роли в жизни средневекового городского общества. Она была не только религиозным центром, но и пространством, объединявшим жителей, торговцев и путешественников, выполняя функции культурного и социального центра [2, с. 45-46].



Рис. 2. Цитадель Каялыка. Расположение объектов. Севернее поселка Коялык.



Рис. 3. Аэросъемка Мечети в Каялыке. Севернее поселка Коялык.

Рядом с мечетью находились мавзолей и храм, что свидетельствует о сосуществовании различных религиозных традиций и высокой степени культурной толерантности средневекового общества. Такое соседство сакральных объектов подчёркивает значение Койлыка как многонационального и духовного центра, где пересекались пути исламской и доисламских культур, что характерно для крупных городов Великого Шёлкового пути (см. рис. 4)



Рис. 4. Точка 1. Панорамный вид с подножья Джунгарского Алатау. Вид на запад. (1 – Манихейский храм XIII–XIV вв.; 2 – мавзолеи XII–XIV вв.; 3 – Мечеть XIII–XIV вв.).

Археологические данные, собранные при раскопках в XX–XXI веках, позволяют датировать строительство мечети XI–XII веками, что соответствует периоду расцвета Караханидского государства в Жетысу. Исследования показали, что мечеть оставалась действующей вплоть до разрушения города в XIII–XIV веках, вероятно, в результате нашествий монгольских войск и последующего упадка торговых маршрутов Великого Шёлкового пути.

Мечеть Койлыка отличалась внушительными размерами для своего времени, что указывает на высокий статус города и его жителей. Архитектурное решение строения демонстрирует гармоничное сочетание традиций раннесредневековой исламской архитектуры с особенностями локальной строительной практики. В частности, применялись массивные глинобитные и кирпичные стены, а также столбчатые конструкции, позволяющие перекрывать широкие пролёты внутреннего зала.

Планировочная структура мечети типологически близка к раннесредневековым культовым постройкам Средней Азии, характерным для городов Караханидов и других тюрко-мусульманских государств региона. Тем не менее мечеть Койлыка обладает рядом самобытных черт, отражающих специфику местной архитектурной традиции и климатические условия Жетысу. Так, ориентация здания строго по кибле и расположение михраба демонстрируют соблюдение исламских канонов, а массивные стены и использование местных материалов обеспечивали термическую устойчивость и долговечность сооружения в условиях резко континентального климата [2, с. 45–46].

Особое внимание заслуживает соотношение внутреннего пространства и внешнего окружения: мечеть была органично встроена в цитадель, создавая композиционное ядро комплекса и визуально подчёркивая центральную ось городища. Эта интеграция культового сооружения в общую градостроительную структуру города свидетельствует о продуманности планировки и высоком уровне градостроительной культуры средневекового Койлыка.

Так, археологические исследования мечети Койлыка не только выявили уникальные архитектурные решения и особенности планировки, но и позволяют проследить процессы формирования исламской городской среды в Жетысу. Мечети региона, включая койлыкскую, обладают общими чертами, отражающими характерные для Жетысу традиции сакрального зодчества: прямоугольная форма плана, ориентация по сторонам света, наличие открытого двора и молитвенного зала, обращённого к михрабу. Эти сходства указывают на единые принципы архитектурного мышления, основанные на сочетании функциональности, религиозной символики и местных строительных приёмов. В то же время мечеть Койлыка демонстрирует индивидуальные особенности, обусловленные топографией, градостроительным контекстом и культурным многообразием города. Таким образом, данный памятник наглядно демонстрирует взаимодействие местных строительных

традиций с общим культурным контекстом региона и развитие исламской архитектуры в Центральной Азии [7, с. 84].

Архитектурные элементы и материалы

Мечеть городища Койлык строилась с использованием традиционных для Жетысу строительных материалов, что соответствовало местным природным условиям и строительным практикам средневекового Казахстана. Основными материалами были сырцовый и обожжённый кирпич, позволяющие возводить долговечные стены с высокой термической устойчивостью, что особенно важно в условиях резко континентального климата региона. Фундамент мечети сложен из бутового камня на глиняном растворе, обеспечивая прочность и устойчивость всей конструкции, что подтверждено археологическими раскопками. Толщина стен достигала одного метра, что не только повышало долговечность, но и создавало оптимальный микроклимат внутри здания, сохраняя прохладу летом и тепло зимой [6, с. 240].

Внутренние поверхности мечети были оштукатурены и побелены, что позволяло создавать светлое и гармоничное пространство для молитвы. В ряде мест сохранились остатки растительного орнамента и геометрических росписей, характерных для архитектуры эпохи Караханидов. Эти декоративные элементы отличались сдержанностью и пропорциональностью, отражая эстетические принципы региона и подчёркивая ритм колонн, арок и стеновых панелей. Как отмечает Железняков, украшения мечети не были излишне декоративными, что соответствует функционально-ритуальному назначению строения, где акцент делался на гармонию архитектурной формы и внутреннего пространства.

Главный вход в мечеть располагался с северо-восточной стороны. Археологические раскопки выявили остатки входного портала с глинобитным пандусом и следы деревянных дверных коробов, что позволяло организовать торжественный доступ в здание и обеспечивало защиту от неблагоприятных погодных условий. Рядом с мечетью находился внутренний двор, включавший колодец и небольшое хозяйственное помещение, типичные для религиозно-комплексных построек Караханидского периода. Двор служил местом подготовки к молитве, обеспечивал водоснабжение для ритуальных омовений и выполнял вспомогательные хозяйственные функции.

Так, архитектурные элементы мечети Койлык демонстрируют сочетание функциональности, эстетики и адаптации к местным условиям. Использование кирпича и бутового камня, столбчатые конструкции, сдержанная декоративность и продуманное расположение входа и внутреннего двора создают гармоничное и долговечное архитектурное решение, которое интегрировано в градостроительную систему городища.

Градостроительное значение

Мечеть городища Койлык играла ключевую роль не только как религиозное сооружение, но и как социально-общественный центр города, интегрированный в систему средневекового урбанизма Жетысу. Её расположение в центральной части цитадели, в непосредственной близости от торговой площади и караван-сарая, позволяло объединять различные слои населения — верующих, ремесленников, торговцев и путешественников. Такое размещение подчёркивает синтез религиозной и светской функций, характерный для крупных исламских городов периода Караханидов.

Архитектурно-планировочная структура мечети обеспечивала гармоничное взаимодействие сакрального и городского пространства. Основной молитвенный зал с системой столбов и колонн создавал открытое и просторное внутреннее пространство, а чёткая осевая композиция здания обеспечивала визуальную ориентацию и органичное включение мечети в общую планировочную схему цитадели. При этом рациональная конструкция столбчатого зала позволяла адаптировать внутреннее

пространство к различным культурным и социальным нуждам, включая проведение собраний и образовательных занятий [3, с. 256].



Рис. 5. Схема градостроительного устройства средневекового города.

Местные климатические условия также влияли на градостроительное решение. Толстые стены из глинобитного и обожжённого кирпича, высокий фундамент и организация внутреннего двора обеспечивали комфорт внутри здания и создавали естественную вентиляцию, что было важно для длительного пребывания людей в жаркое лето или холодную зиму. Таким образом, мечеть выступала центрическим элементом городской структуры, объединяя религиозную, социальную и экономическую функции.

значение имеет то, что мечеть Койлыка отражает интеграцию исламской традиции в местную архитектурную культуру. Сочетание типичных караханидских приёмов — прямоугольная форма здания, михраб, осевая симметрия — с местными строительными материалами и конструктивными решениями демонстрирует зрелость строительной школы региона и высокий уровень градостроительной мысли средневекового Койлыка.

Таким образом, мечеть Койлыка выполняла комплексную роль в жизни города: она объединяла религиозные, социальные и образовательные функции, гармонично вписывалась в городскую планировку и отражала принципы градостроительного синтеза, характерные для эпохи расцвета Караханидов [4, с. 320].

Вывод

Мечеть городища Койлык представляет собой уникальный архитектурный памятник, отражающий высокий уровень развития градостроительной культуры, строительного мастерства и духовной жизни Жетысу в эпоху Караханидов. Её исследование позволяет не только реконструировать архитектурно-планировочные особенности средневекового города, но и проследить процесс интеграции исламских традиций в местную архитектурную практику Казахстана.

Анализ археологических и историко-архитектурных данных показывает, что мечеть Койлыка являлась неотъемлемой частью градостроительной структуры города. Её расположение в центральной части цитадели, вблизи торговой и ремесленной зоны, указывает на многофункциональное назначение сооружения — культовое, общественное и образовательное. Подобная интеграция сакрального и светского пространств характерна для крупных центров исламской культуры, расположенных на Великом Шёлковом пути [5, с. 180].

Архитектурно-планировочная композиция мечети демонстрирует рациональный подход к организации внутреннего пространства: использование столбчатого зала,

чёткая осевая симметрия и продуманная ориентация по кибле отражают высокие инженерные и художественные стандарты своего времени. Применение местных строительных материалов — сырцового и обожжённого кирпича, бутового камня — обеспечивало долговечность и термическую устойчивость здания, что свидетельствует об адаптации архитектурных решений к природно-климатическим условиям региона.

Мечеть Койлыка является не только памятником религиозной архитектуры, но и важным элементом социально-градостроительной организации города. Она объединяла верующих, ремесленников и путешественников, способствуя укреплению культурных связей и формированию городской идентичности. В этом контексте мечеть можно рассматривать как символ духовного и культурного синтеза, в котором переплелись традиции Центральной Азии, исламского Востока и местного зодчества Жетысу.

Таким образом, архитектурно-планировочные особенности мечети городища Койлык отражают не только уровень развития строительной техники и художественных принципов эпохи Караханидов, но и духовно-культурные процессы, происходившие на территории Казахстана в средневековье. Изучение данного объекта позволяет глубже понять эволюцию исламской архитектуры в Центральной Азии и роль Койлыка как одного из ключевых центров городской цивилизации на Великом Шёлковом пути.

Список литературы / References

1. Байпаков К.М., Воякин Д.Я. Средневековый город Каялык. — Алматы: Издательство «Ғылым», 2007. — 53 с.
2. Байпаков Б., Желязняков Б. О мусульманской культуре на средневековом городище Каялык // NOMAD-KAZAKHSTAN, №2, 2005. — С. 45–52.
3. Байпаков К.М., Ерзакович Л.Б. Архитектура и градостроительство Казахстана IX–XV вв., Алматы: «Қазақ энциклопедиясы», 2001, 256 с.
4. Байпаков К.М. Города Великого Шёлкового пути в Казахстане, Алматы: «Өнер», 1998, 320 с.
5. Белялов О.А. Культурное наследие Жетысу: археология и архитектура, Алматы: Қазақ университеті, 2010, 180 с.
6. Воякин Д.Я. Археологические исследования городищ Жетысу (X–XIII вв.): материалы и интерпретации. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2012, 240 с.
7. Желязняков Б.А. Соборная мечеть Каялыка, Алматы: Археологическая серия Института археологии им. А.Х. Маргулана, 2015, 84 с.
8. НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ AR-13/19 о выполненных научно-исследовательских работах по теме «Подготовка научной документации объектов культурного наследия для включения в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО по серийной трансграничной номинации «Великий Шелковый путь», Проект зон охраны городища Каялык VIII - кон. XIV вв., заказчик: РГТТ Казреставрация, исполнитель: ТОО «Археологическая экспертиза», Алматы, 2013 г.

ПОЛИТИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ В РОССИИ

Нигматуллина Т.А.¹, Курамшина Н.Г.², Зарипова Л.Р.³

¹Нигматуллина Танзиля Алтафовна – доктор политических наук, доцент;

²Курамшина Наталья Георгиевна – доктор биологических наук, профессор;

³Зарипова Линиза Раисовна – кандидат экономических наук, доцент

Башкирский институт социальных технологий, филиал Академии труда и социальных отношений,
г. Уфа

Аннотация: климатические изменения с возрастающей активностью влияют на политику и экономику всех государств мира. В работе представлены основные тренды развития экономик стран на декарбонизацию. Они несут угрозы человеческой и национальной безопасности, а борьба с ними требует больших вложений и мер, которые трансформируют социально-экономические системы.

Ключевые слова: Парижское соглашение, климатическая политика, углеродная нейтральность, экологическая трансформация, факторы эволюции климатической политики, поглощающая способность экосистем, климатическое финансирование, санкции.

POLITICAL, ECONOMIC AND SOCIAL CHALLENGES OF ECOLOGIZATION OF THE ECONOMY IN RUSSIA

Nigmatullina T.A.¹, Kuramshina N.G.², Zaripova L.R.³

¹Nigmatullina Tanzilya Altafovna – Doctor of Political Sciences,
Associate Professor;

²Kuramshina Natalya Georgievna – Doctor of Biological Sciences, Professor;

³Zaripova Liniza Raisovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

BASHKIR INSTITUTE OF SOCIAL TECHNOLOGIES, BRANCH OF THE ACADEMY OF LABOR
AND SOCIAL RELATIONS,
UFA

Abstract: Climate change is increasingly affecting the politics and economies of the world, and it poses threats to human and national security. Combating these threats requires significant investments and measures that transform socio-economic systems.

Keywords: Paris Agreement, climate policy, carbon neutrality, environmental transformation, factors of climate policy evolution, ecosystem absorption capacity, climate financing, sanctions.

Парижское соглашение было заключено в 2015 г. по итогам 21-й Рамочной конвенции об изменении климата и пришло на смену Киотскому протоколу. Парижское соглашение обязывает Россию сократить выбросы парниковых газов к 2030 г. минимум на 30 % от уровня 1990 г. и тем самым уменьшить стремительное нагревание планеты и следующие за этим климатические изменения [1-3]. Выработанное в Париже соглашение по климату впервые в истории объединило усилия всех мировых держав по сдерживанию климатических изменений (рис. 1).

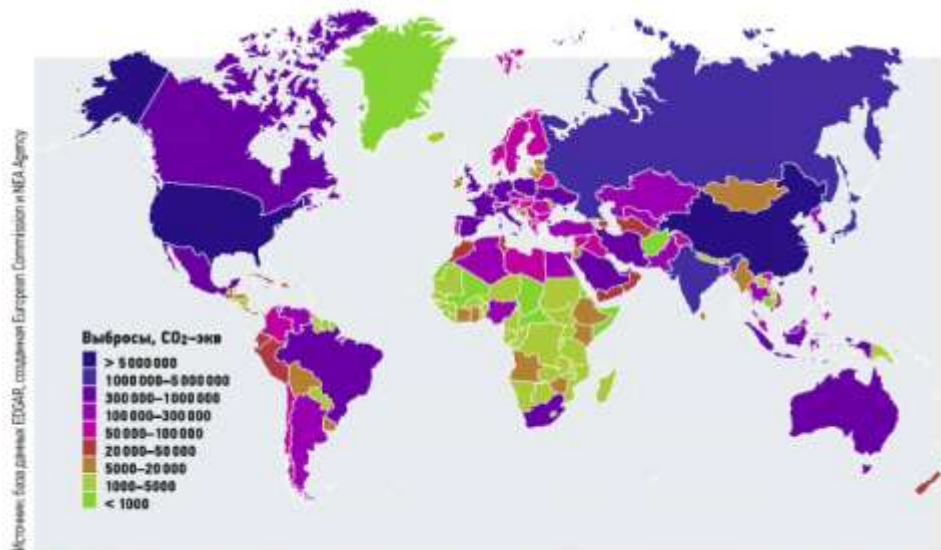


Рис. 1. Рейтинг стран по общему объёму выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива

Рис. 1. Характеристика рейтинга стран по объёму выбросов CO₂ от сжигания ископаемого топлива.

Его цель - удержать глобальное потепление в пределах 1,5 градуса Цельсия относительно до индустриального уровня и не допустить превышения глобальной среднегодовой температуры более чем на два градуса к 2100 году. В целом, эксперты утверждают, что страны, а также бизнес, не следующие по пути декарбонизации, будут нести потери [4-6].

Материалы и методы. В исследовании использованы методы научного анализа, сравнения и синтеза. Отчет ООН. World Population Prospects, Публикации российских и зарубежных учёных.

Результаты исследования. Темпы изменения климата в РФ самые высокие в мире, поэтому работа по климатической повестке остается приоритетом для Правительства России. Предстоит адаптировать к изменениям климата практически все сферы жизни общества и отрасли экономики. Кроме того, климатическая повестка сопряжена с глобальным энергопереходом, который является внешним вызовом для конкурентоспособности российской экономики [7].

Во-первых, возвращение США в феврале 2021 года в число участников Парижского соглашения. Это активизировало процесс декарбонизации в мире и амбициозный климатический план. В возобновляемую энергетику и зеленые технологии будет вложено 2 триллиона долларов США для достижения углеродной нейтральности к 2050 году, а энергетический сектор станет климатически нейтральным к 2035 году.

Во-вторых, разработкой ЕС механизма трансграничной углеродной корректировки (СВАМ), или углеродного налога ЕС, который планируется ввести с 2023 года. Стоит отметить, что система сертификатов на выбросы CO₂ предприятиями, похожая на углеродный налог, действует в ЕС с 2005 года. Цель СВАМ это взимать с поставщиков импорта, на обширный рынок ЕС плату, если их продукция выпущена с большим количеством выбросов CO₂. Потенциально привлечь дополнительные средства на экологизацию экономики ЕС и его стран-партнеров, обеспечить равные конкурентные условия для европейских компаний в глобальной конкурентной борьбе.

Трансграничный углеродный налог – это налог на импортные товары, размер которого зависит от выбросов углерода, связанных с производством этих товаров. По оценкам Европейской комиссии, в случае внедрения углеродный налог сможет

приносить им от 5 до 14 миллиардов евро ежегодно, в зависимости от его объема и конфигурации. Однако, он серьезно угрожает поставщикам энергоносителей, основных материалов и товаров народного потребления в ЕС – России, странам Ближнего Востока, США, Китаю и другим, если эти экономики не декарбонизируют свой экспорт.

Логично предположить, что проигравшими от зеленой трансформации ЕС и мировой экономики в целом станут государства и компании, производящие продукцию с более высоким углеродным следом, чем их конкуренты [8-9].

Разумным ответом на политику ЕС на государственном уровне, по мнению ряда экспертов, может стать скорейшее принятие в России национального углеродного регулирования. Возможно с введением на каком-то этапе платы за углерод с перспективой международной договоренности о глобально скоординированной цене за углерод [10].

Одним из важных шагов в этом направлении могло бы стать введение в стране внутренних ограничений на выбросы CO₂ в виде налога или рынка, а также выстраивание прозрачной системы для их учета с использованием цифровых инструментов [11].

Глобальная конвергенция систем регулирования выбросов CO₂ обеспечит дополнительные преимущества в виде климатических инвестиций и трансфера технологий, минимизирует недобросовестную конкуренцию.

Создание собственных механизмов отчетности в соответствии с принципами Парижского соглашения может быть эффективным ответом на климатическую политику ЕС, а универсализация систем углеродного регулирования способна принести дополнительные преимущества в виде устранения угроз конкуренции, климатических инвестиций и трансфера технологий [12].

В качестве другого примера сотрудничества можно привести переход с экспорта нефти и газа на нейтральный для климата водород.

Так, еще осенью 2020 года Правительство РФ утвердило дорожную карту развития водородной энергетики в России до 2024 года, которая направлена на увеличение производства и расширение сферы применения водорода, а также вхождение страны в число мировых лидеров по его производству и экспорту.

В настоящее время Минэнерго России готовит стратегию развития водородной энергетики, в которой будет прописано партнерство с такими странами, как Германия, Япония, Франция и Корея.

Россия сможет предлагать водород зарубежным покупателям по цене 3,38 долл. за кг уже в 2020–2025 гг., а к 2030 году – конкурировать за 10–15% мирового рынка. Однако, ряд экспертов критикует эту дорожную карту за то, что она недостаточно внимания уделяет предпочитаемому ЕС зеленому водороду, который производится с помощью возобновляемых источников энергии. Сегодня мировое сообщество фактически реализует переход на новую траекторию развития мировой экономики, сформировав экономический макротренд на декарбонизацию (таблица).

Таблица 1. Основные государства – эмитенты CO₂ и планы достижения углеродной нейтральности.

№	Страна эмитент	Выбросы CO ₂ , млрд. тонн в год	Доля по выбросам в мире, %	Предполагаемый год достижения углеродной нейтральности
1	Китай	9,9	30,7	2060
2	США	4,5	13,8	2050
3	Евросоюз	2,6	7,9	2035 - 2050
4	Индия	2,3	7,1	2070
5	Россия	1,5	4,6	2060

На таблице представлена характеристика макротренда экономики основных стран на декарбонизацию. Необходимо понимать, что мировая декарбонизация, это не только стремление не допустить глобальное потепление, но и новый способ конкурентной борьбы в мире. Следствием его может стать – новый расклад мирового влияния. Россия не имеет права потерять свои позиции и имеет все возможности для их укрепления как одна из ведущих мировых энергетических держав.

Для стимулирования своего лидерства, обеспечивающего десятилетия зеленого роста, многие ведущие страны, корпорации и инвесторы добровольно объявили о переходе к углеродной нейтральности, а также об отказе от источников энергии на основе углеводородов и других активных мерах.

Они хотят первыми создать финансово-технологическую инфраструктуру, чтобы занять лидерские позиции на новых растущих рынках. А также привлекать и контролировать потоки зеленых инвестиций, реализовывать возможности адаптации к климатическим изменениям с целью избежать банкротства и обеспечить долгосрочную конкурентоспособность и устойчивое развитие в условиях глобальной зеленой и цифровой трансформации.

Принятие Евросоюзом беспрецедентно амбициозного Зеленого курса ценой в триллион евро и цели по достижению углеродной нейтральности к 2050 году свидетельствует о желании Европы стать лидером в зеленой гонке.

ЕС рассчитывает тем самым снизить зависимость от импортируемых энергоносителей, заложить основу для долгосрочного устойчивого благосостояния на десятки лет вперед, получить возможность устанавливать глобальные стандарты в области технологий.

Для защиты своего рынка ЕС вводит механизм пограничных углеродных корректировок. Он может угрожать большими потенциальными убытками поставщикам углеродоемких товаров в ЕС, включая Россию, страны Ближнего Востока, США, Китай и другие, если они не приспособятся к новым условиям.

Мероприятия по предотвращению изменения климата и адаптации к климатическим изменениям в России. В рамках добровольного углеродного регулирования в период с 2022 г. наблюдается значительный рост всех показателей по климатическим проектам.

По состоянию на 2024 г. в реестре углеродных ед. (УЕ) зарегистрировано 48 климатических проектов и выпущены в обращение более 32,7 млн. УЕ (из них более 32,6 млн. УЕ в 2024 г.). Совокупный потенциал от зарегистрированных климатических проектов составил 88,8 млн. УЕ из них более 24,8 млн. углеродных ед. в 2024 г.

С целью снижения углеродного следа в 2024 г. было зачтено более 19,1 тыс. УЕ за весь период. В 2024 г. выполнен комплекс мер, направленных на повышение эффективности и прозрачности инфраструктуры национального добровольного углеродного рынка, его интеграции в международный контекст и вовлечение большего числа участников в климатическую повестку (рис. 2).

Чрезмерные инвестиции в декарбонизацию замедляют рост ВВП

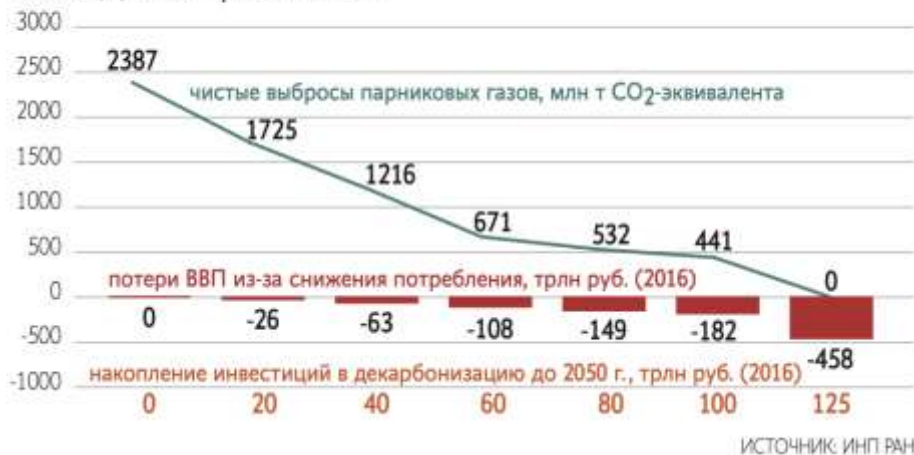


Рис. 2. Влияние инвестиций в декарбонизацию на ВВП.

Совершенствование и гармонизация нормативной правовой базы необходимы для привлечения к участию на добровольном углеродном рынке большего числа представителей бизнеса и спроса на российские УЕ.

Меры по адаптации к климатическим изменениям Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11.03.2023 № 559-р утвержден Национальный план мероприятий второго этапа адаптации к изменениям климата на период до 2025 г. (Национальный план). В рамках подготовки планов 65 регионов провели оценку климатических рисков территорий, 41 регион – стоимостную оценку ущерба от воздействия климатических изменений. В среднем на один регион приходится около 7 видов климатических рисков опасного уровня и выше. Больше всего климатических рисков опасного уровня и выше приходится на Иркутскую обл. (22), ЯНАО (22), Республику Саха (Якутия) (19) и ХМАО (19).

В соответствии с пунктом 13 Национального плана, приказом Минэкономразвития России от 28.06.2024 г. № 397, внесены изменения в Методические рекомендации по разработке и корректировке стратегии субъекта Российской Федерации и плана мероприятий по ее реализации.

Новые рекомендации предусматривают проведение оценок и анализа ключевых проблем, связанных с изменением климата и их влиянием на социально-экономическое развитие.

Международная энергетическая политика России в последние годы характеризуется смещением фокуса на Восток, акцентом на технологическую независимость, развитием альтернативных источников энергии и активным поиском новых партнёрских отношений.

Заключение. Темпы изменения климата в РФ самые высокие в мире, поэтому работа по климатической повестке остается приоритетом для Правительства России. Предстоит адаптировать к изменениям климата практически все сферы жизни общества и отрасли экономики. Кроме того, климатическая повестка сопряжена с глобальным энергопереходом, который является внешним вызовом для конкурентоспособности российской экономики.

Задачу декарбонизации любой ценой Россия не ставила. Всегда считали плюсы и минусы от возможных решений, выработывали такую систему в интересах нашей экономики, говорили не только о сокращении выбросов, но и о правильной работе с поглощающей способностью наших экосистем. Изменения климата

идут, запущены механизмы, которые уже не затормозить, поэтому надо активно заниматься вопросами адаптации. С этой точки зрения климатическая повестка начинает очень сильно влиять на экологические вопросы.

Сближение позиций по климату с партнерами, и продвижение российских низкоуглеродных проектов это долгосрочные приоритеты. В 2024 году под российским председательством была создана Контактная группа БРИКС по климату и устойчивому развитию. Укреплению многостороннего партнерства будет способствовать и развитие двусторонних контактов. Для этого возобновится работа Российско-Китайской контактной группы по климату и продолжится взаимодействие в формате рабочих групп по климату с Индией и Эфиопией.

В международной политике Россия исходит из вопросов технологической нейтральности, экономической эффективности, где есть конкурентные преимущества, в первую очередь это атомная энергетика, которая активно продвигается. Минэкономразвития взвешенно подходит к регулированию вопросов ограничения выбросов парниковых газов. На федеральном уровне тестируется мягкая модель: предоставление организациями отчетности о выбросах и реализации добровольных климатических проектов, без установления квот на выбросы или платы за углерод. ***Более жесткую модель — с квотами — тестируется в Сахалинской области. У России позиция по климату из национальных интересов и позиции рациональности.***

Из Парижского соглашения выходить Россия не будет, но конкретизирует траекторию выхода на углеродную нейтральность. США же вышли из Парижского соглашения по климату 27 января 2026 года.

Рыночная экономика никогда не ставит благополучие планеты на первое место и не защитит окружающую среду. На глобальном уровне недостаточно обсуждений относительно затрат, с которыми сталкивается человечество, если не будут внесены изменения.

Капитализм в современном состоянии доказал отсутствие внутреннего и между поколениями равноправия. Это создает большое неравенство в распределении богатства. Программа развития ООН (ПРООН), используя Коэффициент Джини или Индекс Джини, в качестве показателя неравенства в распределении, показала, что наиболее богатые 1% населения занимали 32% мирового богатства примерно в 2000 году и 46% к 2010 году; более того, глобальное богатство становится изо дня в день все более концентрированным (рис. 3).



Source: Niño-Zarazúa, Roopé and Tarp 2016.

Рис. 3. Относительный и абсолютный коэффициент Джини.

Цифры, представленные в отношении бедности и неравенства, показали, что справедливости внутри поколений пока нет.

Единственное решение, которое капиталистическая система может обеспечить для экологических проблем - это чистые технологии. Но этот аспект охватывает только микроэкономические проблемы, а не макроэкономические. Политика в области зеленой экономики в значительной степени осознается неоклассической экономикой, в соответствии с которой эффективность рынка зависит от «правильного ценообразования».

Политические рамки «зеленой» экономики в контексте устойчивого развития должны найти баланс между рыночной и регулируемой, интервенционистской экономикой. Устойчивому развитию нужен мультидисциплинарный подход.

Список литературы / References

1. *Макаров И.* После Парижа: пути стран в низкоуглеродное будущее // Российский Совет по Международным делам. 19.10.2016. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-andcomments / analytics /posle -parizha -puti - stran-vnizkouglerodnoe-budushchee/> (дата обращения: 11.01.2026).
2. *Шуранова А.А.* Политика России в рамках Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата: дискурсивное измерение // Вестник международных организаций. 2024. Т. 19. № 3. С. 48–69. doi:10.17323/1996-7845-2024-03-03.
3. *Макаров И.А., Чен Х., Пальцев С.В.* «Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России». Журнал «Вопросы экономики», 2018, №4, С. 76–94.
4. *Ковалев Ю.Ю.* Пять лет Парижскому соглашению: прошлое, настоящее и будущее глобального климатического договора // История и современное мировоззрение. 2021. Т. 3. № 1. С. 20–29. DOI: 10.33693/2658-4654-2021-3-1-20-29.
5. *Харитонова Н.А., Харитонова Е.Н., Пуляева В.Н.* Углеродный след России: реалии и перспективы экономического развития. Экономика в промышленности. 2021. - №14(1). – С. 50–62.
6. *Сагдетдинова Э.Р.* Правовое регулирование климата в условиях «зеленой» экономики // Молодой ученый. — 2022. — № 21 (416). — С. 608-610.
7. *Дорохина К.М., Сахаров А.Г.* «Трансформация и имплементация природоохранных и климатических положений в торговых соглашениях Европейского союза». Журнал «Вестник международных организаций», 2022, т. 17, № 4, С. 95–123.
8. *Скобилева И.В.* «Международное экологическое право, как инструмент борьбы с изменением климата». Журнал «Молодой учёный», 2025, №20 (571), С. 552–554.
9. *Наумов А.В.* Углеродный баланс России и динамическое равновесие биосферы. // Почвы и окружающая среда. 2022. Том 5. № 2. – С. 1–5.
10. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство)» / под ред. Р.С. -Х. Эдельгериева. Т. 2. М.: ООО «Издательский дом МВА», 2019. – 476 с.
11. *Курамышина Н.Г., Вижанков С.Ю.* Экологическое законодательство декарбонизации экономики Российской Федерации // Молодой учёный. – 2022. – №50(445). – С. 268 – 270.
12. *Иванов А.Л., Савин И.Ю., Столбовой В.С., Духанин Ю.А., Козлов Д.Н.* Методологические подходы формирования единой Национальной системы мониторинга и учета баланса углерода и выбросов парниковых газов на землях сельскохозяйственного фонда РФ // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2021. Вып. 108. С. 175-218.

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://SCIENTIFICJOURNAL.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
УЧРЕДИТЕЛЬ: ВАЛЬЦЕВ СЕРГЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»
HTTPS://WWW.SCIENCEPROBLEMS.RU
EMAIL: INFO@P8N.RU, +7(915)814-09-51



**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»
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 РФ.
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: [HTTP://SCIENTIFICJOURNAL.RU](http://scientificjournal.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