

ISSN 2308-4804

# **SCIENCE AND WORLD**

**International scientific journal**

**№ 10 (134), 2024**

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2024

UDC 53:51+57+631+93:902+101+80+371  
LBC 72

## **SCIENCE AND WORLD**

### **International scientific journal, № 10 (134), 2024**

The journal is founded in 2013 (September)  
ISSN 2308-4804

The journal is issued 12 times a year

The journal is registered by Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technology and Mass Communications.

**Registration Certificate: III № ФС 77 – 53534, 04 April 2013**

EDITORIAL STAFF:

**Head editor:** Teslina Olga Vladimirovna

**Executive editor:** Pankratova Elena Evgenievna

*Lukienko Leonid Viktorovich*, Doctor of Technical Science  
*Dmitrieva Elizaveta Igorevna*, Candidate of Philological Sciences  
*Valouev Anton Vadimovich*, Candidate of Historical Sciences  
*Kirghizboyev Mukimjon*, Doctor of Political Science  
*Kislyakov Valery Aleksandrovich*, Doctor of Medical Sciences  
*Rzaeva Aliye Bayram*, Candidate of Chemistry  
*Matvienko Evgeniy Vladimirovich*, Candidate of Biological Sciences  
*Islamov Sokhib Yakhshibekovich*, Doctor of Agricultural Sciences  
*Kondrashihin Andrey Borisovich*, Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences  
*Khuzhayev Muminzhon Isokhonovich*, Doctor of Philological Sciences  
*Ibragimov Lutfullo Ziyadullaevich*, Doctor of Geographic Sciences  
*Shadrin Nikolay Semenovich*, Doctor of Psychological Sciences, Candidate of Philosophical Sciences  
*Gorbachevskiy Yevgeniy Viktorovich*, Candidate of Engineering Sciences  
*Madaminov Khurshidjon Mukhamedovich*, Candidate of Physical and Mathematical Sciences  
*Otazhonov Salim Madrakhimovic*, Doctor of Physics and Mathematics  
*Peskov Vadim Pavlovich*, Ph.D. (Psychology)  
*Karatayeva Lola Abdullayevna*, Candidate of Medical Sciences  
*Tursunov Imomnazar Egamberdievich*, PhD in Economics  
*Kuzmetov Abdulakmet Raimberdievich*, Doctor of Biological Sciences  
*Sultanov Bakhodir Fayzullayevich*, Candidate of Economic Sciences  
*Ezhkova Nina Sergeevna*, Doctor of Pedagogic Sciences  
*Maksumkhanova Azizakhon Mukadyrovna*, Candidate of Economic Sciences  
*Kuvnakov Khaidar Kasimovich*, Candidate of Economic Sciences  
*Yakubova Khurshida Muratovna*, Candidate of Economic Sciences  
*Kusharov Zohid Keldiyorovich*, Candidate of Economic Sciences  
*Nasriddinov Saifillo Saidovich*, Doctor of Technical Sciences  
*Mavisakalyan Marina Melikovna*, Candidate of Art Study  
*Orsa Alexander Evgenievich*, Candidate of Juridical Sciences  
*Kombarova Elena Leonidovna*, Candidate of Legal Sciences

Authors have responsibility for credibility of information set out in the articles.

Editorial opinion can be out of phase with opinion of the authors.

Address: Russia, Volgograd, ave. Metallurgov, 29

E-mail: [info@scienceph.ru](mailto:info@scienceph.ru)

Website: [www.scienceph.ru](http://www.scienceph.ru)

Founder and publisher: «Scientific survey» Ltd.

УДК 53:51+57+631+93:902+101+80+371  
ББК 72

## НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 10 (134), 2024

Журнал основан в 2013 г. (сентябрь)  
ISSN 2308-4804

Журнал выходит 12 раз в год

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

**Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС 77 – 53534 от 04 апреля 2013 г.**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** Теслина Ольга Владимировна  
**Ответственный редактор:** Панкратова Елена Евгеньевна

*Лукиенко Леонид Викторович*, доктор технических наук  
*Дмитриева Елизавета Игоревна*, кандидат филологических наук  
*Валуев Антон Вадимович*, кандидат исторических наук  
*Киргизбоев Мукумжон*, доктор политических наук  
*Кисляков Валерий Александрович*, доктор медицинских наук  
*Рзаева Алия Байрам*, кандидат химических наук  
*Матвиенко Евгений Владимирович*, кандидат биологических наук  
*Исламов Сохиб Яхшибекович*, доктор сельскохозяйственных наук  
*Кондрашихин Андрей Борисович*, доктор экономических наук, кандидат технических наук  
*Хужаев Муминжон Исохонович*, доктор философских наук  
*Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич*, доктор географических наук  
*Шадрин Николай Семенович*, доктор психологических наук, кандидат философских наук  
*Горбачевский Евгений Викторович*, кандидат технических наук  
*Мадаминов Хурииджон Мухамедович*, кандидат физико-математических наук  
*Отажонов Салим Мадрахимович*, доктор физико-математических наук  
*Песков Вадим Павлович*, кандидат психологических наук  
*Каратаева Лола Абдуллаевна*, кандидат медицинских наук  
*Турсунов Имомназар Эгамбердиевич*, PhD экономических наук  
*Кузметов Абдулахмет Раймбердиевич*, доктор биологических наук  
*Султанов Баходир Файзуллаевич*, кандидат экономического наук  
*Ежкова Нина Сергеевна*, доктор педагогических наук  
*Максумханова Азизахон Мукадыровна*, кандидат экономического наук  
*Кувнаков Хайдар Касимович*, кандидат экономического наук  
*Якубова Хурида Муратовна*, кандидат экономического наук  
*Кушаров Зохиб Келдиёрович*, кандидат экономического наук  
*Насриддинов Сайфилло Саидович*, доктор технических наук  
*Мависакалян Марине Меликовна*, кандидат искусствоведения  
*Орса Александр Евгеньевич*, кандидат юридических наук  
*Комбарова Елена Леонидовна*, кандидат юридических наук

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Адрес редакции: Россия, г. Волгоград, пр-кт Metallургов, д. 29  
E-mail: [info@scienceph.ru](mailto:info@scienceph.ru)  
[www.scienceph.ru](http://www.scienceph.ru)

Учредитель и издатель: ООО «Научное обозрение»

© Publishing House «Scientific survey», 2024

---



---

**CONTENTS**


---



---

**Physical and mathematical sciences**

<i>Korablev G.A.</i> PHYSICAL PRINCIPLES OF GRAVITATION.....	8
<i>Kravtsov A.M., Chepurko G.V., Murintsev V.V., Sviridova D.G.</i> FILTRATION IN A THIN ANISOTROPIC FORMATION TO A WELL WITH A CURVILINEAR FEED CIRCUIT.....	14
<i>Kravtsov A.M.</i> LAGRANGIAN INTERPOLATION OF FUNCTIONS OF MANY VARIABLES ON NATURAL GRID OF NODES IN CONE.....	20
<i>Utamuradova Sh.B., Usmanova Sh.P., Yuldoshev F.</i> INTERACTION OF LANTHANUM ATOMS WITH BOUND STATES OF GROWTH IMPURITIES IN SILICON.....	24
<i>Utamuradova Sh.B., Bokiev B.R., Mardiev Y.</i> RAMAN GERMANIUM SILICON SPECTROSCOPY.....	27

**Biological sciences**

<i>Rajabov T., Tashmukhamedova Sh.</i> STUDY OF OPTIMAL IMMOBILIZATION CONDITIONS OF AZOTOBACTER SP. TO CMC HYDROGEL.....	30
---	----

**Agricultural sciences**

<i>Amanbayeva B.Sh., Balgabayev N.N., Jaisambekova R.A., Shaidullina Y.G., Salimbayev R.R., Zhaksybek B.M.</i> COLLECTOR AND DRAINAGE WATERS OF MAKHTAARAL MASSIF AND THEIR IMPACT ON IRRIGATED LANDS.....	32
<i>Bekmukhamedov N., Yegizbayeva A., Kaldarova S.</i> CLIMATIC VARIABILITY: EFFECTS ON DROUGHT CONDITIONS IN WEST KAZAKHSTAN.....	35
<i>Jaisambekova R.A., Balgabaev N.N., Amanbaeva B.Sh., Basmanov A.V., Ustabayev T.Sh., Shaidullina E.G.</i> RECLAMATION PROBLEMS OF DEGRADATION PROCESSES OF IRRIGATED LANDS OF THE SYR DARYA RIVER BASIN.....	40

**Historical sciences and archeology**

<i>Mantorov A.A.</i> CHURCH SYMBOLISM: EXPLAINING THE MOST SIGNIFICANT SYMBOLS.....	44
--	----

### **Philosophical sciences**

*Petrushak V.L.*

EXPANSION OF THE SPHERE OF RISK SOCIETY  
AS A RESULT OF THE CRISIS OF TECHNOGENIC CIVILIZATION.....47

### **Philological sciences**

*Wendina A.S.*

DISCOURSE "GAME" AND "NEURAL NETWORK" AND THEIR INTERACTION.  
ON THE EXAMPLE OF CREATING COVERS FOR WORKS OF RUSSIAN LITERATURE.....50

### **Pedagogical sciences**

*Askar Aiza, Berdygulova G.E.*

FORMATION OF SCHOOL STUDENTS 'IDEAS ABOUT THE PECULIARITIES  
OF THE GEOECONOMIC SITUATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN.....53

*Gurieva Kh.V.*

IMPLEMENTATION OF NEW EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN LESSONS OF LABOR  
(TECHNOLOGY) IN THE PROCESS OF REALIZATION OF THE UPDATED FEP, FSES.....58

*Dydaeva A.V.*

QUIZLET AS AN EFFECTIVE SITE FOR IMPROVING LEXICAL  
COMPETENCE OF STUDENTS OF 5-7 GRADES IN ENGLISH LANGUAGE.....60

*Kononova M.E.*

PRESERVATION OF TRADITIONAL CULTURE OF THE DOLGAN PEOPLE:  
GAME-BASED APPROACHES IN TEACHING CHILDREN.....62

*Pavlova T.V.*

EFFECTIVENESS OF INTEGRATED ENGLISH LANGUAGE LESSONS  
IN SMALL SCHOOLS FOR THE FORMATION OF LEARNING MOTIVATION IN PUPILS.....64

*Popova A.I.*

DEVELOPMENT OF TECHNICAL THINKING OF PUPILS  
AT PHYSICS LESSONS IN THE CONDITIONS OF REALIZATION OF FSES.....66

## СОДЕРЖАНИЕ

**Физико-математические науки**

<i>Кораблев Г.А.</i> ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ГРАВИТАЦИИ.....	8
<i>Кравцов А.М., Чепурко Г.В., Мурынцев В.В., Свиридова Д.Г.</i> ФИЛЬТРАЦИЯ В ТОНКОМ АНИЗОТРОПНОМ ПЛАСТЕ К СКВАЖИНЕ С КРИВОЛИНЕЙНЫМ КОНТУРОМ ПИТАНИЯ.....	14
<i>Кравцов А.М.</i> ЛАГРАНЖЕВА ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ НА ЕСТЕСТВЕННОЙ СЕТКЕ УЗЛОВ В КОНУСЕ.....	20
<i>Утамурадова Ш.Б., Усманова Ш.П., Йулдошев Ф.</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АТОМОВ ЛАНТАНА СО СВЯЗАННЫМИ СОСТОЯНИЯМИ РОСТОВЫХ ПРИМЕСЕЙ В КРЕМНИИ.....	24
<i>Утамурадова Ш.Б., Бокиев Б.Р., Мардиев Ё.</i> РАМАНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КРЕМНИЯ С ПРИМЕСЬЮ ГЕРМАНИЯ.....	27

**Биологические науки**

<i>Раджабов Т., Ташмухамедова Ш.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ АЗОТОВАСТЕР SP. В ГИДРОГЕЛЬ НА ОСНОВЕ КМС.....	30
--	----

**Сельскохозяйственные науки**

<i>Аманбаева Б.Ш., Балгабаев Н.Н., Джайсамбекова Р.А., Шайдуллина Е.Г., Салимбаев Р.Р., Жаксыбек Б.М.</i> КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫЕ ВОДЫ МАХТААРАЛЬСКОГО МАССИВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРОШАЕМЫЕ ЗЕМЛИ.....	32
<i>Бекмухамедов Н., Егизбаева А., Калдарова С.</i> КЛИМАТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ: ВЛИЯНИЕ НА УСЛОВИЯ ЗАСУХИ НА ЗАПАДЕ КАЗАХСТАНА.....	35
<i>Джайсамбекова Р.А., Балгабаев Н.Н., Аманбаева Б.Ш., Басманов А.В., Устабаев Т.Ш., Шайдуллина Е.Г.</i> МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ БАССЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬИ.....	40

**Исторические науки и археология**

<i>Манторов А.А.</i> ЦЕРКОВНЫЙ СИМВОЛИЗМ: ОБЪЯСНЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СИМВОЛОВ.....	44
---	----

### Философские науки

*Петрушак В.Л.*

РАСШИРЕНИЕ СФЕРЫ ОБЩЕСТВА РИСКА  
КАК РЕЗУЛЬТАТ КРИЗИСА ТЕХНОГЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ.....47

### Филологические науки

*Вендина А.С.*

ДИСКУРС «ИГРА» И «НЕЙРОСЕТЬ» И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ.  
НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ОБЛОЖЕК К ПРОИЗВЕДЕНИЯМ РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....50

### Педагогические науки

*Аскар Айза, Бердыгулова Г.Е.*

ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ШКОЛЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ  
ГЕОЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН.....53

*Гурьева Х.В.*

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ТРУДА  
(ТЕХНОЛОГИИ) В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ОБНОВЛЕННЫХ ФОП, ФГОС.....58

*Дыдаева А.В.*

QUIZLET КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ САЙТ ПОВЫШЕНИЯ ЛЕКСИЧЕСКОЙ  
КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ 5-7 КЛАССОВ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ.....60

*Кононова М.Е.*

СОХРАНЕНИЕ ТРАДИЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ДОЛГАНСКОГО  
НАРОДА: ИГРОВЫЕ ПОДХОДЫ В ОБУЧЕНИИ ДЕТЕЙ.....62

*Павлова Т.В.*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕГРИРОВАННЫХ УРОКОВ  
АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В МАЛОКОМПЛЕКТНЫХ ШКОЛАХ  
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ.....64

*Попова А.И.*

РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ  
НА УРОКАХ ФИЗИКИ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС.....66

УДК 530

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ГРАВИТАЦИИ**

**Г.А. Кораблев**, доктор химических наук, профессор кафедры физики  
Удмуртский государственный аграрный университет (Ижевск), Россия

***Аннотация.** Используя условие энтропийного равновесия в корпускулярно-волновых взаимодействиях и в рамках нерелятивистской механики проведен анализ механизма процессов гравитации. Получено уравнение функциональной зависимости постоянной гравитации от электрической постоянной. Предполагается, что гравитация есть волновой вклад от массы заряженных частиц при движении их в поле центральных сил.*

***Ключевые слова:** механизм гравитации, энтропия, неэнтропия, энтропийное равновесие, корпускулярно-волновые процессы.*

**1. Введение**

По классической теории гравитации Ньютона сила  $F$  гравитационного притяжения между двумя материальными точками с массами  $m_1$  и  $m_2$ , разделёнными расстоянием  $r$ , действует вдоль соединяющей их прямой, пропорциональна обеим массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними [2]. То есть:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1)$$

Здесь  $G$  – гравитационная постоянная, равная  $6,67408(31) \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$ .

Если поле создаётся расположенной в начале координат точечной массой  $M$ , то гравитационный потенциал определяется формулой:

$$\varphi(\vec{r}) = -G \frac{M}{r} \quad (2)$$

В общем случае, когда плотность вещества  $\rho$  распределена произвольно,  $\varphi$  удовлетворяет уравнению Пуассона:

$$\Delta \varphi(\vec{r}) = -4\pi G \rho(\vec{r}) \quad (3)$$

Уравнения Ньютона и Пуассона в рамках нерелятивистской механики позволяют с большой точностью предсказывать движение небесных тел. В тоже время Ньютонская модель является чисто математической без какого либо физического содержания [12].

Известно так же, что масса гравитационная и инертная – это одна и та же физическая величина, определяющая разные явления, но динамику которых еще нужно исследовать [3, 9].

Общая теория относительности Эйнштейна (ОТО) объясняет физическую сущность гравитации на основе понятия об изменении геометрических свойств и искривления 4-мерного пространства-времени. В «слабых» гравитационных полях уравнения гравитации Эйнштейна сводятся к уравнению гравитации Ньютона [7].

Однако по современным представлениям «название ОТО является не адекватным и постепенно исчезает из литературы, заменяясь на теорию гравитации» [8]. Появились новые теории, уточняющие исходные принципы ОТО. Наиболее фундаментальной является квантовая теория гравитации [10], но она пока не считается законченной. Гравитация – единственное фундаментальное взаимодействие, по которому пока не построена общепризнанная непротиворечивая теория.

«Применение принципа корпускулярно-волнового дуализма к гравитационному полю показывает, что гравитационные волны можно рассматривать как поток квантов поля — гравитонов. С точки зрения квантовой гравитации, гравитационное взаимодействие осуществляется путём обмена виртуальными гравитонами между взаимодействующими телами» [12].



Идея использования принципов корпускулярно-волнового дуализма для объяснения процессов гравитации через понятие о поле гравитонов [2, 12] представляется наиболее рациональной, хотя предстоит найти основные закономерности механизма этого явления.

Таким образом, проблема физической природы гравитации с позиции нерелятивистской механики нуждается в дальнейшем исследовании. В данной работе делается попытка анализа таких проблем на основе представления о градиенте направленности корпускулярно-волновых процессов в системах различной природы.

**2. Исходные принципы [11]**

Анализ характера изменения величины потенциальной энергии ( $\Delta U$ ) по ее знаку для различных потенциальных полей (табл.) позволил установить, что значения  $-\Delta U$  и соответственно  $+\delta A$  (положительная работа) соответствуют взаимодействиям, происходящим по градиенту потенциала, а  $+\Delta U$  и  $-\delta A$  (отрицательная работа) имеют место при взаимодействиях против градиента потенциала.

Таблица

**Направленность процессов взаимодействий**

№	Системы	Вид потенциального поля	Процесс	$U$	$\frac{r_2}{r_1}$ $\left(\frac{x_2}{x_1}\right)$	$U_2/U_1$	Знак $\Delta U$	Знак $\delta A$	Направление процесса в потенциальном поле
1	разноименные электрические заряды	электростатическое	притяжение	$-k \frac{q_1 q_2}{r}$	$r_2 < r_1$	$U_2 > U_1$	-	+	по градиенту
			отталкивание	$-k \frac{q_1 q_2}{r}$	$r_2 > r_1$	$U_2 < U_1$	+	-	против градиента
2	одноименные электрические заряды	электростатическое	притяжение	$k \frac{q_1 q_2}{r}$	$r_2 < r_1$	$U_2 > U_1$	+	-	против градиента
			отталкивание	$k \frac{q_1 q_2}{r}$	$r_2 > r_1$	$U_2 < U_1$	-	+	по градиенту
3	элементарные массы $m_1$ и $m_2$	гравитационное	притяжение	$-\gamma \frac{m_1 m_2}{r}$	$r_2 < r_1$	$U_2 > U_1$	-	+	по градиенту
			отталкивание	$-\gamma \frac{m_1 m_2}{r}$	$r_2 > r_1$	$U_2 < U_1$	+	-	против градиента
4	деформация пружины	поле упругих сил	сжатие	$k \frac{\Delta x^2}{2}$	$x_2 < x_1$	$U_2 > U_1$	+	-	против градиента
			растяжение	$k \frac{\Delta x^2}{2}$	$x_2 > x_1$	$U_2 > U_1$	+	-	против градиента
5	фотоэффект	электростатическое	отталкивание	$k \frac{q_1 q_2}{r}$	$r_2 > r_1$	$U_2 < U_1$	-	+	по градиенту

Поэтому, на основе анализа первого начала термодинамики было установлено [11]:

1. В системах, в которых взаимодействие идет по градиенту потенциала (положительная работа) результирующая потенциальная энергия, как и приведенная масса, находятся по принципу сложения обратных значений соответствующих величин подсистем. Это – корпускулярный процесс, теоретической концепцией которого может являться энтропия.

2. В системах, в которых взаимодействие идет против градиента потенциала (отрицательная работа) выполняется алгебраическое сложение их масс и также соответствующих энергий подсистем. Это – волновой процесс, теоретической концепцией которого может являться негэнтропия.

3. Резонансное стационарное состояние систем выполняется при условии равенства энтропийных составляющих взаимодействий. В термодинамике открытых систем продукция энтропии в стационарном состоянии полностью компенсируется потоком негэнтропии.

4. Все явления и процессы в природе и в Мире, включая человека, технику, экономику и экологию, идут только в двух энергетических направлениях. Или - по градиенту силового поля, с минимальной затратой энергии, или – против градиента, с максимальной затратой энергии. Первое направление соответствует

понятию энтропия, а второе – понятию негэнтропия (отрицательная энтропия). В динамике процессов оба явления взаимосвязаны, и дополняют друг друга.

### 3. Энтропийные номограммы

Гейзенберг и Дирак [1] для оценки степени структурных взаимодействий предложили обменный гамильтониан, выведенный в предположении о прямом перекрытии волновых функций взаимодействующих центров:

$$\bar{H} = -I_0 S_1 S_2 \quad (4)$$

где:  $\bar{H}$  – спиновый оператор изотропного обменного взаимодействия для пары атомов,  $I_0$  – постоянная обмена,  $S_1$  и  $S_2$  – интегралы перекрытия волновых функций.

Интегралы перекрытия волновых функций моделируются [11] через величину относительной разности энергетических параметров взаимодействующих центров – коэффициент  $\alpha$  (в %). Такой параметр является прямой характеристикой степени энтропийного равновесия в системе.

Применяя надёжные экспериментальные данные, получена номограмма зависимости степени структурных взаимодействий ( $\rho$ ) от коэффициента  $\alpha$ , единая для широкого класса структур (рис. 1). В ней значения  $\alpha$  от 0 до 5 соответствуют условиям энтропийного равновесия, при котором  $\rho=100\%$ . Этот вид номограммы и ее зеркально-симметричный вариант (рисунок не приводится) позволяют оценить степень и направление структурных взаимодействий процессов фазообразования, изоморфизма и растворимости в многочисленных системах, в том числе в молекулярных.

На рисунке 1 увеличение значений  $\alpha$  характеризует нарастание корпускулярных и электростатических свойств в микросистемах (энтропийная кривая). Таким образом, понятие энтропии количественно моделируется через коэффициент  $\alpha$ , а негэнтропия через величину  $1/\alpha$ .

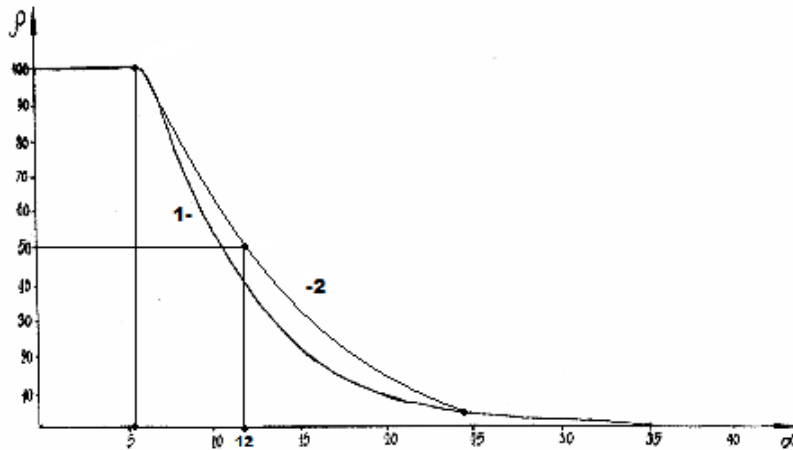


Рис. 1. Номограмма зависимости степени структурных взаимодействий ( $\rho$ ) от коэффициента  $\alpha$

В общем случае при поступательном движении системы из двух одинаковых по величине векторов ( $\vec{R}$ ) с разностью фаз  $90^\circ$  их равнодействующая:

$$\vec{C} = \sqrt{2} \cdot \vec{R}, \text{ где для данного угла } \operatorname{tg}45^\circ=1$$

Если происходит вращательное движение или движение по спиральной динамике, то вектор ( $\vec{C}$ ) станет касательным вектором и образует угол вращения, для которого можно записать:

$$\operatorname{tg}\varphi = C/R = 2^{1/2}=1.414213,$$

где  $\varphi$  геодезический угол, равный  $54.733^\circ$ , а  $\operatorname{tg}\varphi=1.4141$ . Под этим углом, например, тутовый шелкопряд наматывает шелковую нить на основу.

При  $\rho=50\%$  (рис. 1) система имеет равновесное энтропийное состояние, для которого выполняется условие (в линейной интерпретации):

$$\ln\left(\frac{\rho}{\alpha}\right) = \operatorname{tg} \varphi \quad (5)$$

Расчёт по этому уравнению дает значение коэффициента  $\alpha$ , равное 12.1%, что соответствует приведенной номограмме (рис. 1).

Многие явления и процессы в природе, технике и даже в экономике описываются аналогичными графиками, которые называются S-кривыми. Такие S-кривые и исходные номограммы являются графическими характеристиками неравновесной динамики изменения энтропийных составляющих.

#### 4. Корпускулярно-волновой механизм гравитации

При вращательном движении твердого тела (или математической точки) вокруг неподвижной оси вектор полного ускорения ( $\vec{a}$ ) состоит из двух составляющих векторов: центростремительного ускорения ( $\vec{a}_n$ ) и касательного ускорения ( $\vec{a}_\tau$ ) – рисунок 2.

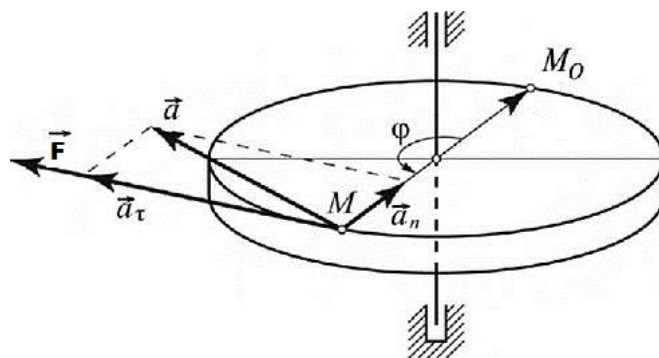


Рис. 2. Кинематические характеристики вращательных движений

Вектор центростремительного ускорения при неподвижной оси вращения направлен к ней, то есть по градиенту поля. Это корпускулярная (энтропийная) часть движения. Вектор касательного ускорения направлен от системы по касательной к траектории, то есть против градиента поля – это волновая (неэнтропийная) часть движения. При равномерном вращении соотношение этих ускорений равно  $2\pi$ .

При аналогичном движении заряженных частиц происходит одновременно перенос ее массы и перенос заряда. Так в электродиффузионном уравнении переноса заряженных частиц общая интенсивность потока ( $J$ ) равна сумме интенсивностей переноса массы и переноса заряда:

$$J = J_m + J_q \quad (6)$$

$$J = -D \frac{dc}{dx} - \sigma \frac{d\varphi}{dx} \quad (7)$$

Где  $dC/dx$  – градиент концентрации,  $d\varphi/dx$  – градиент потенциала.

В соответствии с условием стационарного состояния (п.3 исходных данных) действие корпускулярной (энтропийной) составляющей определяет появление волновой (неэнтропийной) части процесса. Так вращательное движение зарядов (корпускулярный процесс) дает магнитное поле с его полюсами (волновой процесс). При аналогичном движении массы заряженной частицы (корпускулярный процесс) должно возникать потенциальное поле (волновой процесс). Можно предположить, что такое поле является гравитационным, но тогда должно выполняться определенное соотношение между постоянной гравитации и электрической постоянной. Поэтому применительно к кинематике механических систем и сохраняя формализм уравнения (5) получаем:

$$\ln\left(\frac{\epsilon}{\epsilon_0}\right) = \text{tg}^2(a_0 \varphi) \quad (8)$$

Где,  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная,

$a_0 = 1,00233$  – квантовая поправка к гиромангнитному отношению электрона в атоме, которая возможно в данном случае характеризует влияние прецессии движения частиц. Данное уравнение выполняется с отклонением от исходного значения  $\varphi$  на 0,015%.

Таким образом, уравнение (8) подтверждает предположение о том, что волновой вклад массы заряженной частицы определяет наличие гравитационного поля.

Поэтому сходство уравнений Кулона и Ньютона не является формальным, а имеет физическое обоснование. Кроме того равенство гравитационной и инертной массы определяется равенством соответствующих корпускулярных и волновых составляющих. Так: «Если ни от гравитации, ни от инерции

избавиться нельзя, можно попробовать считать инерцию и гравитация разными сторонами одного и того же процесса» [6].

Практически есть [4, 5] другой вариант формулы (8):

$$tg^2 \varphi = 2 = K \quad (9)$$

Где  $K$  – функциональное соотношение исходных корпускулярных и волновых характеристик в данной системе, для тех случаев, когда исходные характеристики процесса прямо или косвенно уже учитывали логарифмические зависимости.

В работах [4, 5] используется понятие разрушающего напряжения при растяжении пластика нити на шаг ее намотки:  $\sigma_\alpha$  – осевое,  $\sigma_\beta$  – окружное напряжения, которые заменяются пропорциональной им величиной  $N_\alpha$  – осевое «усилие» и  $N_\beta$  – окружное «усилие». При этом выполняется уравнение:

$$\frac{\sigma_\beta}{\sigma_\alpha} = \frac{N_\beta}{N_\alpha} = tg^2 \varphi = 2 \quad (10)$$

«Это условие позволяет получать равнонапряженную систему нитей с минимальной массой изделия» [4].

В квантовой механике отношение магнитного момента частицы к ее механическому моменту называется магнитомеханическим (гиромагнитным) отношением –  $g$ . При этом  $g_s \approx 2$ , если магнитный момент электрона обусловлен только спиновой составляющей и  $g = 1$ , если он создается орбитальным движением электронов. Их соотношение  $g_s / g \approx 2$  и  $tg^2 \varphi = 2$  характеризуют соответствующие корпускулярно-волновые зависимости. Более точно с квантовой поправкой  $g_s / g = 2,00233$ .

Сила гравитации не зависит от химического состава тел или частиц. Каждое тело состоит из множества частиц в общем случае разных по природе и по размерам. При образовании гравитационного поля микросистемами, общим для всех структур представляется процесс протон-электронного взаимодействия под действием центральных сил. В неживой природе каждая система частиц, образующих данное тело может рассматриваться как закрытая. В ней гравитоны изначально имеют направление взаимодействия против градиента поля. В таких случаях (согласно п.2 исходных данных) идет прямое алгебраическое сложение их интенсивностей независимо от химического состава частиц, образующих массу тела. При этом результирующая интенсивность гравитонов прямо пропорциональна массе тела.

Но в живой природе каждая система является открытой, поэтому идут процессы взаимодействия ее с внешней средой, но с сохранением гравитонами специфических особенностей каждой частицы.

В любом живом организме выполняются сложные биоэлектрические процессы. Например, в молекуле ДНК при закручивании или раскручивании ее структурной спирали направление таких взаимодействий должно идти по геодезическому углу. Под таким же углом работает тутовый шелкопряд при наматывании шелковой нити на основу.

В динамике конформации ДНК большое значение имеют те же протон-электронные взаимодействия между подсистемами этой молекулы. Возникающие при этом гравитоны несут в себе энергетическую и генетическую информацию от каждой молекулы ДНК.

Ввиду специфичности и слабой интенсивности такого поля, оно не регистрируется обычными приборами, но может регистрироваться родственными системами, а так же такими системами, которые могут перестраиваться в резонанс с исходной. Очевидно, в этом и находится главная причина известных эффектов так называемой телепатии. Но это процесс биогравитации. В неживой природе в некоторых случаях, например, в космологии наряду с обычным взаимодействием может в небольшой степени проявляться взаимодействие по принципу открытых систем. Возможно, с наличием такого взаимодействия как-то связано известное по ОТО «искривление пространства».

### Выводы

1. Используя условие стационарного состояния в корпускулярно-волновых взаимодействиях и в рамках нерелятивистской механики проведен анализ механизма процессов гравитации.
2. Получено уравнение функциональной зависимости постоянной гравитации от электрической постоянной.
3. Предполагается, что гравитация есть волновой вклад от массы заряженных частиц при движении их в поле центральных сил.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дирак, П.А. Квантовая механика / Дирак П.А. // Лондон, Издательство Оксфордского университета, 1935.
2. Иваненко, Д.Д., Сарданашвили, Г.А. Гравитация. – М.: Едиториал УРСС, 2004, ISBN 5-354-00538-8.
3. Киттель, Ч., Найт, У., Рудерман, М. Курс физики т.1 Механика, «Наука», 1971. – 479 с.

4. Кодолов, В.И. Полимерные композиции и технология изготовления из них двигателей летательных аппаратов. Ижевский механический институт. – 1992. – 200 с.
5. Пидгайный, Ю.М., Морозова, В.М., Дудко, В.А. Механика полимеров. – 1967. – № 6. – С. 1096-1104.
6. Угаров, А. Специальная теория относительности. – М.: «Наука». – 1977. – 385 с.
7. Физическая Энциклопедия. – М.: «Советская Энциклопедия». – Т. 1. – 1988. – 704 с.
8. Физический энциклопедический словарь. – М.: «Советская Энциклопедия». – Т. 5. – 1966. – 576 с.
9. Физический энциклопедический словарь. – М.: «Большая Российская Энциклопедия». – Т. 3. – 1992. – 672 с.
10. Approaches to Quantum Gravity. Toward a New Understanding of Space, Time and Matter / Ed. by D. Oriti. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – xix + 583 p. – ISBN 978-0-521-86045-1.
11. Korablev, G.A. ON PROBLEMATIC ISSUES OF PHYSICAL CHEMISTRY, JMEST, v6, 2019. – pp. 10320-10324.
12. [https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Классическая\\_теория\\_гравитации\\_Ньютона&oldid=101565038](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Классическая_теория_гравитации_Ньютона&oldid=101565038).

#### REFERENCES

1. Dirak P.A. Kvantovaya mekhanika [Quantum Mechanics]. Dirak P.A. London, Izdatel'stvo Oksfordskogo universiteta, 1935.
2. Ivanenko D.D., Sardanashvili G.A. Gravitaciya. Moscow. Editorial URSS, 2004, ISBN 5-354-00538-8.
3. Kittel' CH., Najt U., Ruderman M. Kurs fiziki t.1 Mekhanika, «Nauka», 1971. 479 p.
4. Kodolov V.I. Polimernye kompozicii i tekhnologiya izgotovleniya iz nih dvigatelej letatel'nyh apparatov [Polymer compositions and technology for making aircraft engines therefrom]. Izhevskij mekhanicheskij institut [Izhevsk Mechanical Institute]. 1992. 200 p.
5. Pidgajnyj YU.M., Morozova V.M., Dudko V.A. Mekhanika polimerov [Polymer mechanics]. 1967. No. 6. Pp. 1096-1104.
6. Ugarov A. Special'naya teoriya otnositel'nosti [Special relativity]. Moscow. «Nauka». 1977. 385 p.
7. Fizicheskaya Enciklopediya [Physical Encyclopedia]. Moscow. «Sovetskaya Enciklopediya». Vol. 1. 1988. 704 p.
8. Fizicheskij enciklopedicheskij slovar' [Physical encyclopedic dictionary]. Moscow. «Sovetskaya Enciklopediya». Vol. 5. 1966. 576 p.
9. Fizicheskij enciklopedicheskij slovar' [Physical encyclopedic dictionary]. Moscow. «Bol'shaya Rossijskaya Enciklopediya». Vol. 3. 1992. 672 p.
10. Approaches to Quantum Gravity. Toward a New Understanding of Space, Time and Matter / Ed. by D. Oriti. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009. – xix + 583 p. ISBN 978-0-521-86045-1.
11. Korablev G.A. ON PROBLEMATIC ISSUES OF PHYSICAL CHEMISTRY, JMEST, v6, 2019. pp. 10320-10324.
12. [https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Klassicheskaya\\_teoriya\\_gravitacii\\_N'yutona&oldid=101565038](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Klassicheskaya_teoriya_gravitacii_N'yutona&oldid=101565038).

Материал поступил в редакцию 16.10.24

### PHYSICAL PRINCIPLES OF GRAVITATION

**G.A. Korablev**, Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of Physics  
Udmurt State Agrarian University (Izhevsk), Russia

**Abstract.** *The mechanism of gravitation processes is analyzed using the condition of entropy equilibrium in corpuscular-wave interactions and in the frameworks of non-relativist mechanics. The equation of functional dependence of gravitation constant upon the electric constant is obtained. It is assumed that gravitation is a wave contribution from the mass of charged particles during their movement in the field of central forces.*

**Keywords:** *gravitation mechanism, entropy, negentropy, entropy equilibrium, corpuscular-wave processes.*

УДК 532.5

## ФИЛЬТРАЦИЯ В ТОНКОМ АНИЗОТРОПНОМ ПЛАСТЕ К СКВАЖИНЕ С КРИВОЛИНЕЙНЫМ КОНТУРОМ ПИТАНИЯ

А.М. Кравцов<sup>1</sup>, Г.В. Чепурко<sup>2</sup>, В.В. Муринцев<sup>3</sup>, Д.Г. Свиридова<sup>4</sup>

<sup>1</sup> кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник,  
<sup>2</sup> кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, <sup>3,4</sup> ведущий инженер  
<sup>1-4</sup> Филиал "Газпром ВНИИГАЗ Ставрополь" (Ставрополь), Россия

***Аннотация.** В работе рассматривается метод построения решений задач о фильтрации несжимаемого флюида в тонком анизотропном пласте к скважине. Решение задачи о притоке к скважине с криволинейным контуром питания строится с применением методов теории функций обобщенного комплексного переменного. Метод иллюстрируется решением задачи о притоке к скважине с эллиптическим контуром питания. Получены оценки влияния формы контура и степени анизотропии на приток флюида к скважине.*

***Ключевые слова:** фильтрация к скважине, анизотропный пласт, криволинейный контур питания, конформное отображение, обобщенные комплексные переменные.*

Анизотропия пластов горных пород определяется слоистостью или упорядоченной микро- и макро-трещиноватостью которая может проявляться вследствие механических деформаций возникающих в породах пласта вследствие тектонических процессов, или под действием химических и гидрогеологических факторов [3]. Геологические образования с регулярной структурой обладают четко выраженной анизотропией фильтрационных свойств. Например, при рассмотрении брахиантиклинальной складки, образованной в ходе тектонических движений блоков, можно выделить два главных направления – вдоль и поперек складки. В этом случае анизотропия оказывается значительной, коэффициенты главных проницаемостей могут различаться в десятки раз. Неучет анизотропии в этом случае приведет к значительным ошибкам в оценке добычных способностей скважин при разработке месторождений в пластовых залежах с анизотропией фильтрационных свойств.

В работе предлагается способ построения оценки добычных способностей скважины, забой которой расположен в центре декартовой системы координат  $Oxy$ , в случае когда контур питания  $\Omega$  имеет в плане криволинейную форму и образован кусочно-гладкими кривыми, основанный на применении конформных отображений.

Фильтрационный процесс будем рассматривать в рамках модели плоскопараллельной стационарной фильтрации вязкой несжимаемой жидкости в недеформируемом анизотропном тонком однородном слое пористой среды постоянной толщины  $h$  с тензором проницаемости  $K$ . Течение жидкости характеризуется вектором скорости с компонентами  $(u, v)$  и потенциалом давления  $F$ , которые удовлетворяют всюду в области фильтрации системе уравнений [2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} &= 0, \\ u &= -\frac{1}{\mu} \left( K_{11} \frac{\partial F}{\partial x} + K_{12} \frac{\partial F}{\partial y} \right), \\ v &= -\frac{1}{\mu} \left( K_{21} \frac{\partial F}{\partial x} + K_{22} \frac{\partial F}{\partial y} \right). \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь  $x, y$  — декартовы координаты в срединной плоскости слоя,  $u, v$  — проекции скорости фильтрации на оси координат,  $\mu$  — вязкость жидкости, компоненты тензора проницаемости  $K_{ij}, i, j = 1, 2$  — постоянные величины, для которых выполняются условия:

$$K_{11} > 0, |K_s| = K_{11}K_{22} - \frac{1}{4}(K_{12} + K_{21})^2 > 0,$$

где  $|K_s|$  — определитель симметричной части тензора  $K$ .

Уравнения дополняются на границе области фильтрации либо условиями на потенциал  $\varphi$   $F(x(s), y(s)) = p_0(s)$ ,  $(x(s), y(s))$  точка на границе области; либо на вектор скорости  $(u, v)$



$$u_n = \cos nx u(x(s), y(s)) + \cos ny v(x(s), y(s)) = u_0(s),$$

где  $\cos nx, \cos ny$  – направляющие косинусы внешней нормали к границе.

В первом приближении можно считать скважину сосредоточенным стоком с характеризуемым интенсивностью  $Q_0$ . Частное решение соответствующее сосредоточенному стоку определяется из уравнения

$$K_{11} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + (K_{12} + K_{21}) \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} + K_{22} \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = \frac{\mu}{\rho h} Q_0 \delta(x, y). \quad (2)$$

Здесь  $\delta(x, y)$  –  $\delta$ -функция Дирака.

Для определения потенциала  $F$  давления и распределений линий тока воспользуемся физической аналогией, существующей между процессами теплопередачи и фильтрации несжимаемой жидкости. Так тепловому потоку  $q$ , Вт/м<sup>2</sup> соответствует поток жидкости  $Q$ , кг/м<sup>2</sup>с; температурному потенциалу  $T$ , К соответствует потенциал давления  $F$ , Па.

В работе [1] приводятся вид потенциалов и частные решения для точечных источников

$$F_0 = q_0 \ln \frac{z}{R},$$

$$\text{где } q_0 = \frac{\mu}{4\pi\rho h\kappa} Q_0, \kappa = \sqrt{K_{11}K_{22} - \frac{1}{4}(K_{12} + K_{21})^2}.$$

Общее решение выражается через аналитическую в области фильтрации функцию обобщенного комплексного переменного  $z$

$$F = F(z), z = x + \mu_1 y,$$

$$\mu_1 \text{ удовлетворяет уравнению } K_{11} + (K_{12} + K_{21})\mu_1 + K_{22}\mu_1^2 = 0.$$

В рассматриваемой области с криволинейной границей потенциал  $F(z)$  может быть представлен рядом по полиномам Фабера [4] для этой области

$$F(z) = \sum_{k=0}^{\infty} b_k P_k(z),$$

где полиномы Фабера для области  $\Omega$  определяются производящей функцией

$$\frac{\tau\psi(\tau)}{\psi(\tau) - z} = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{P_k(z)}{\tau^k},$$

а функция  $z = \psi(\tau)$  конформно отображает внешность единичного круга на внешность области  $\Omega$ .

Коэффициенты разложения  $b_k$  определяются из граничных условий. Если на границе задано распределение потенциала, то условие на границе имеет вид

$$(F_0(z) + F(z))_{z=s} = f(s), s - \text{точка контура области } \Omega$$

Для заданного на границе потока  $q$  будем иметь условие

$$2\text{Re}(F_0(z) + F(z))_{z=x(s)+\mu_1 y(s)} = \frac{1}{\kappa} \int_0^s q(\vartheta) d\vartheta + C$$

Константа  $C$  подлежит определению по заданному (хотя бы в одной точке) значению потенциала давления на границе.

Приведем, в качестве иллюстрации применения метода, решение задачи о фильтрации к скважине в анизотропном пласте имеющем в плане форму эллипса с полуосями  $a, b$ . Скважина расположена в геометрическом центре эллипса, на контуре эллипса задано постоянное давление  $P_0$ .

В работе [1] приводится решение о действии сосредоточенного источника тепла в анизотропном эллиптическом в плане диске. Воспользуемся формой этого решения для описания процесса фильтрации к скважине в анизотропном пласте с контуром питания имеющим форму эллипса, что допустимо, принимая во внимание указанную выше аналогию между тепловыми и фильтрационными процессами.

Конформное отображение внешности единичного круга в области комплексного переменного  $\zeta$  во внешность эллипса в области обобщенного переменного  $z$  имеет вид

$$z = R \left( \zeta + \frac{m}{\zeta} \right),$$

где  $R = \frac{a-i\mu_1 b}{2}$ ,  $m = \frac{a+i\mu_1 b}{a-i\mu_1 b}$ .

Полиномы Фабера для эллипса имеют вид

$$P_0(z) = 1, P_k(z) = \zeta^k + \frac{m^k}{\zeta^k}, k = 1, 2, \dots$$

Значение  $\zeta$  находится из квадратного уравнения

$$\zeta^2 - \frac{z}{R}\zeta + m = 0,$$

причем выбирается тот корень уравнения, который соответствует ветви  $\zeta \rightarrow \infty$  при  $z \rightarrow \infty$ .

Полиномы представляются так

$$P_0(z) = 1, P_1(z) = \frac{z}{R},$$

$$P_2(z) = \left(\frac{z}{R}\right)^2 - 2m, P_{k+1}(z) = \frac{z}{R} P_{k+1}(z) - m P_{k-1}(z), k = 2, 3, \dots$$

Решение краевой задачи имеет вид [1]

$$p = p_0 + 2q_0 R e \left( \ln \frac{z}{R} + \sum_{k=1}^{\infty} b_{2k} P_{2k}(z) \right), \tag{3}$$

где  $b_{2k} = \frac{(-1)^k m^k}{k(1+|m|^{2k})}$ .

Несложно убедиться, что условие на контуре питания выполняется для потенциала (3). Покажем это, запишем выражение потенциала на границе в области переменного  $\zeta$ . Так как эллипс конформно переходит в единичный круг, то  $\zeta = e^{-i\theta} = \sigma$ ,  $z = R \left( \sigma + \frac{m}{\sigma} \right)$ .

Для выражений получим разложения на границе

$$\ln \frac{z}{R} = \ln \sigma + \frac{m}{\sigma} = \ln \sigma + \ln \left( 1 + \frac{m}{\sigma^2} \right) = \ln \sigma + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1}}{k m^k \sigma^{-2k}}$$

$$2R e \left( \ln \frac{z}{R} \right) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1}}{k (\bar{m}^k \sigma^{2k} + m^k \sigma^{-2k})}$$

$$\sum_{k=1}^{\infty} b_{2k} P_{2k}(z) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k \bar{m}^k}{k(1+|m|^{2k})} \left( \sigma^{2k} + \frac{m^{2k}}{\sigma^{2k}} \right)$$

$$2R e \sum_{k=1}^{\infty} b_{2k} P_{2k}(z) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k(1+|m|^{2k})} \left( \bar{m}^k \sigma^{2k} + \frac{\bar{m}^k m^{2k}}{\sigma^{2k}} + m^k \sigma^{-2k} + \frac{\bar{m}^{2k} m^k}{\sigma^{-2k}} \right) =$$

$$= \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k (\bar{m}^k \sigma^{2k} + m^k \sigma^{-2k})} = - \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^{k-1}}{k (\bar{m}^k \sigma^{2k} + m^k \sigma^{-2k})}$$

Подставим разложения в (3) и получим на контуре питания  $p = p_0$ , то есть выбранное представление потенциала удовлетворяет граничному условию точно.

Из выражения для потенциала можно вывести закон притока к скважине с эллиптическим контуром питания, для этого в точке близкой к забою скважины  $z = \zeta_c$  положим значения потенциала равным забойному давлению  $p_c$ .



$$p_c = p_0 + 2q_0 R \vartheta \left( \ln \frac{r_c}{R} + \sum_{k=1}^{\infty} b_{2k} P_{2k}(r_c) \right). \quad (4)$$

Оборвем ряд по полиномам Фабера в (4), пренебрегая членами со степенями  $\left| \frac{r_c}{R} \right|^2$  и степенями  $|m|^k, |m| < 1$  выше 3. Получим приближенную формулу притока к скважине

$$Q_0 = \frac{2\pi\rho h \kappa}{\mu} \frac{p_0 - p_c}{\ln \left| \frac{R}{r_c} \right| - \frac{2|m|^2}{1+|m|^2}} \quad (5)$$

Сравним с выражением для потока к скважине в изотропном пласте с круговым контуром питания

$$Q_{is} = \frac{2\pi\rho h \kappa}{\mu} \frac{p_0 - p_c}{\ln \left| \frac{R_0}{r_c} \right|}. \quad (6)$$

В случае когда эллипс принимает форму окружности радиуса  $R_0$ , а главные оси тензора проницаемости совпадают с осями декартовой системы координат получим для притока к скважине анизотропном пласте выражение

$$Q_0 = \frac{2\pi\rho h \sqrt{K_{11}K_{22}}}{\mu} \frac{p_0 - p_c}{\ln \left| \frac{R_0}{r_c} \right| + \ln \left| 1 + \sqrt{\frac{K_{11}}{K_{22}}} \right| - 1 - \ln 2 + \frac{2\sqrt{K_{11}K_{22}}}{K_{11} + K_{22}}}. \quad (7)$$

В изотропном случае примем  $\kappa = \sqrt{K_{11}K_{22}}$ . Приток к скважине при изменении степени анизотропии  $\frac{K_{11}}{K_{22}}$  по отношению к изотропному имеет вид

$$\frac{Q_0}{Q_{is}} = \frac{\ln \left| \frac{R_0}{r_c} \right|}{\ln \left| \frac{R_0}{r_c} \right| + \ln \left| 1 + \sqrt{\frac{K_{11}}{K_{22}}} \right| - 1 - \ln 2 + \frac{2\sqrt{K_{11}K_{22}}}{K_{11} + K_{22}}}. \quad (8)$$

На рисунке 1 представлены графики изменения притока к скважине в зависимости от степени анизотропии проницаемости пласта для различных размеров области фильтрации  $R_0/r_c$ .

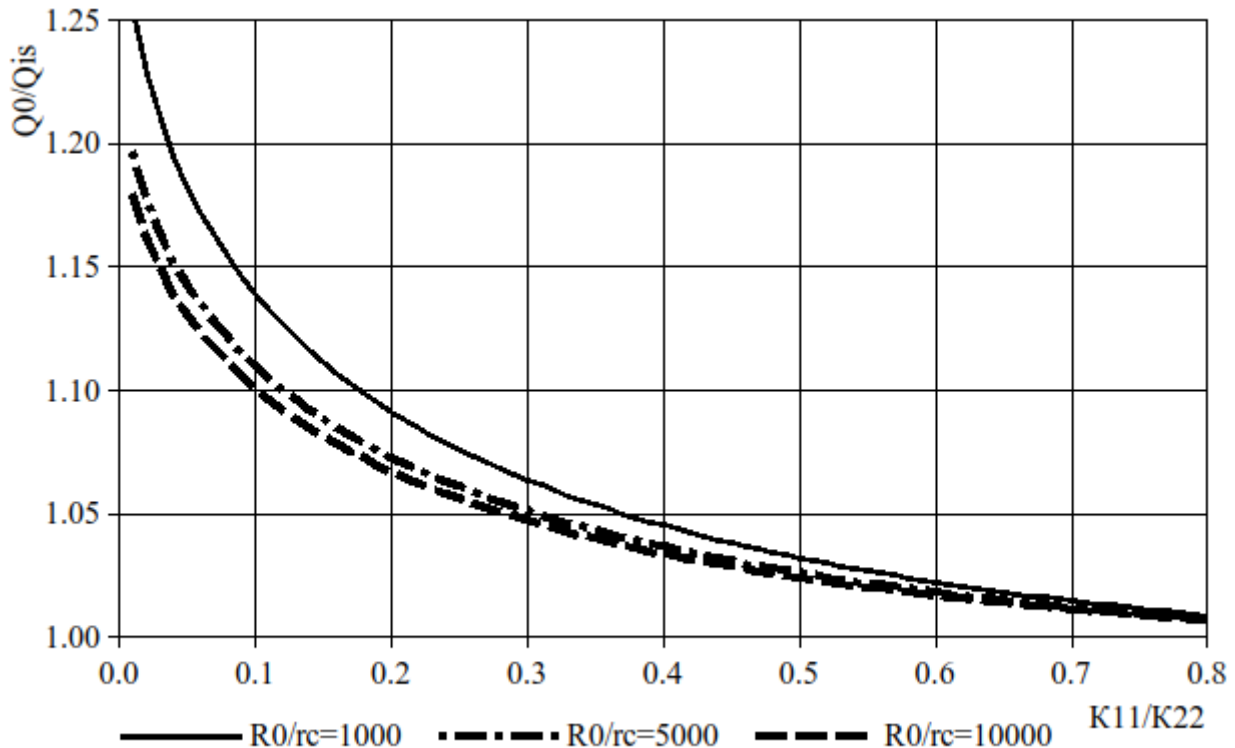


Рис. 1. Графики притока в зависимости от степени анизотропии

Можно отметить, что в зависимости от размеров области фильтрации приток к скважине в анизотропном пласте может превышать приток к скважине в изотропном пласте на величину от нескольких процентов до 25%.

Исследуем влияние некруговой формы области фильтрации на приток к скважине, на рисунке 2 приведены графики притока в зависимости от отношения полуосей эллипса  $b/a$ .

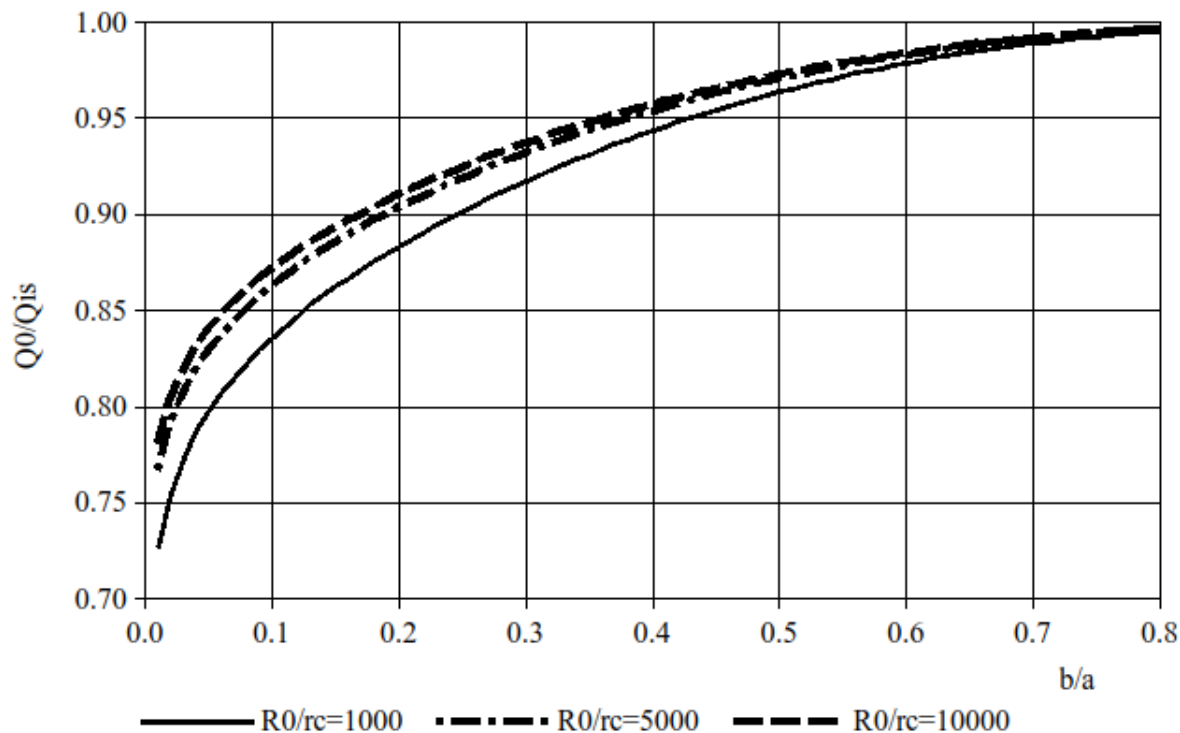


Рис. 2. Графики притока в зависимости от отношения полуосей эллипса

Для изотропного случая  $K_{11} = K_{22} = K$ ,  $K_{12} = K_{21} = 0$ . Отношение притока к скважине в с эллиптическим контуром питания (5) к притоку к скважине с круговым контуром питания (6) запишется так

$$\frac{Q_0}{Q_{is}} = \frac{\ln \left| \frac{R_0}{r_c} \right|}{\ln \left| \frac{R_0}{r_c} \right| + \ln \left| 1 + \frac{b}{a} \right| - \frac{1}{2} \ln \left( 4 \frac{b}{a} \right) - \frac{\left( 1 - \frac{b}{a} \right)^2}{1 + \left( \frac{b}{a} \right)^2}} \quad (9)$$

Здесь  $\mu_1 = i$ ,  $R_1 = \frac{a - i\mu_1 b}{2} = \frac{a+b}{2}$ ,  $m_1 = \frac{a + i\mu_1 b}{a - i\mu_1 b} = \frac{a-b}{a+b}$ ,  $R_0 = \sqrt{ab}$ . Значение радиуса  $R_0$  выбрано из условия равенства площадей ограниченных контурами питания для эллипса и круга.

Можно заметить, что в зависимости от размеров области фильтрации приток к скважине с эллиптическим контуром питания может уступать притоку к скважине с круговым контуром питания на величину от нескольких процентов до 28%.

Используя предложенный подход можно получать оценки притока для скважин с криволинейным контуром питания любой гладкой формы. Несомненным преимуществом рассмотренного способа решения задачи о притоке к скважине является то, что решение задачи представляется в переменных исходной области, а не в переменных образа области при конформном отображении, что значительно бы усложнило вычисления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Космодамианский, А.С. Температурные напряжения в многосвязных пластинках / А.С. Космодамианский, С.А. Калоеров. – Киев; Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1983. – 160 с.
2. Мирзаджанзаде, А.Х. Физика нефтяного и газового пласта / А.Х. Мирзаджанзаде, И.М. Аметов, А.Г. Ковалев. – М.: Недра, 1992. – 270 с.
3. Спенсер, Э.У. Введение в структурную геологию / Э.У.Спенсер // Под ред. Ю.Е.Погребницкого. – Л.: Недра, 1981. – 367 с.
4. Суетин, П.К. Классические ортогональные многочлены / П.К.Суетин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 480 с.

#### REFERENCES

1. Kosmodamianskij A.S. Temperaturnye napryazheniya v mnogosvyaznyh plastinkah [Temperature stresses in multi-connected plates]. A.S. Kosmodamianskij, S.A. Kaloerov. Kiev; Doneck: Vishcha shkola. Golovnoe izd-vo, 1983. 160 p.
2. Mirzadzhanzade A.H. Fizika neftyanogo i gazovogo plasta [Oil and gas reservoir physics]. A.H. Mirzadzhanzade, I.M. Ametov, A.G. Kovalev. Moscow. Nedra, 1992. 270 p.
3. Spenser E.U. Vvedenie v strukturnuyu geologiyu [Introduction to Structural Geology]. E.U.Spenser. Pod red. YU.E.Pogrebickogo. L.: Nedra, 1981. 367 p.
4. Suetin P.K. Klassicheskie ortogonal'nye mnogochleny [Classical orthogonal polynomials]. P.K.Suetin. Moscow. FIZMATLIT, 2007. 480 p.

*Материал поступил в редакцию 22.10.24*

#### FILTRATION IN A THIN ANISOTROPIC FORMATION TO A WELL WITH A CURVILINEAR FEED CIRCUIT

**A.M. Kravtsov<sup>1</sup>, G.V. Chepurko<sup>2</sup>, V.V. Murintsev<sup>3</sup>, D.G. Sviridova<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher,

<sup>2</sup> PhD in Economics, Lead Researcher, <sup>3,4</sup> Lead Engineer

<sup>1-4</sup> Branch of Gazprom VNIIGAZ Stavropol (Stavropol), Russia

**Abstract.** *The method is illustrated by solving the problem of inflow to a well with an elliptical supply contour. Estimates of the influence of the contour shape and the degree of anisotropy on the fluid inflow to the well were obtained. The method is illustrated by solving the problem of inflow to a well with an elliptical supply contour. Estimates of the influence of the contour shape and the degree of anisotropy on the fluid inflow to the well were obtained. The paper discusses a method for constructing solutions to problems of filtration of incompressible fluid in a thin anisotropic reservoir to a well. The solution to the problem of inflow to a well with a curved supply circuit is constructed using methods of the theory of functions of a generalized complex variable.*

**Keywords:** *filtration to the well, anisotropic reservoir, curvilinear supply circuit, conformal mapping, generalized complex variables.*

УДК 517.5

## ЛАГРАНЖЕВА ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ НА ЕСТЕСТВЕННОЙ СЕТКЕ УЗЛОВ В КОНУСЕ

**А.М. Кравцов**, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник  
Филиал "Газпром ВНИИГАЗ Ставрополь" (Ставрополь), Россия

***Аннотация.** В настоящей работе построены многомерные интерполяционные формулы для непрерывных в конусе функций. Рассматриваются сетки узлов порожденные выпуклыми комбинациями вершин конуса, которым соответствуют рациональные наборы барицентрических координат.*

***Ключевые слова:** интерполяционный многочлен, обобщения полиномов Бернштейна, барицентрические координаты.*

Задача интерполяции значений непрерывных функций многих переменных представляет несомненный практический интерес. В многомерном случае свойства интерполантов определяются геометрией области определения функции и ее дифференциальными свойствами. В ряде простейших случаев, например, когда функция периодическая, известны эффективные формулы многомерной интерполяции [1, 4].

В настоящей работе предлагается вариант интерполяции непрерывных в конусе  $\Omega$  функций. Рассматриваются ограниченные конусы

$$\Omega = \left\{ x \mid x = \sum_{j=1}^m \lambda_j X^{(j)}, \sum_{j=1}^m \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, x, X^{(j)} \in R^n \right\},$$

являющиеся выпуклыми компактными. На ограниченном выпуклом компакте непрерывная функция может быть равномерно приближена обобщенным полиномом Бернштейна [3]:

$$P_N(x) = \sum_{|i|=N} f(x^{(i)}) N! \cdot \frac{\lambda_1^{i_1} \lambda_2^{i_2} \dots \lambda_m^{i_m}}{i_1! i_2! \dots i_m!}, \quad (1)$$

где  $x = \lambda_1 X^{(1)} + \lambda_2 X^{(2)} + \dots + \lambda_m X^{(m)}$ ; мультииндекс  $i = (i_1, i_2, \dots, i_m)$ ,  $i_1 + i_2 + \dots + i_m = N$ ; текущая точка области  $x^{(i)} = \frac{i_1}{N} X^{(1)} + \frac{i_2}{N} X^{(2)} + \dots + \frac{i_m}{N} X^{(m)}$ ,  $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m = 1$ ,  $(x_1^{(j)}, x_2^{(j)}, \dots, x_n^{(j)})$ ,  $j = 1, 2, \dots, m$  – Декартовы координаты вершин конуса  $X^{(j)}$ .

Представление (1) не обеспечивает совпадения значений аппроксимации функции с ее известными значениями в узлах. Зачастую, выполнение этого требования важно, поэтому для приближения функции в приложениях пользуются интерполяционными методами. Например, Лагранжева интерполяция предполагает представление приближаемой функции специально построенными полиномиальными агрегатами – элементарными полиномами Лагранжа. Каждый из элементарных полиномов Лагранжа устроен таким образом, что во всех, кроме одного, узлах области, где заданы значения функции он принимает значение ноль. А в этом одном узле его значение единица

$$L_N^{(p)}(x^{(q)}) = \begin{cases} 0, & q \neq p, \\ 1, & q = p. \end{cases}$$

Тогда приближение функции может быть записано в виде

$$P_N(x) = \sum_{p=0}^N f(x^{(p)}) L_N^{(p)}(x).$$

Следуя этому подходу выберем представление для элементарных полиномов Лагранжа в многомерном случае следующим образом

$$L_N^{(i)}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = \prod_{k_1=0}^{i_1-1} \frac{\lambda_1 - \frac{k_1}{N}}{\lambda_1 - \frac{k_1}{N}} \prod_{k_2=0}^{i_2-1} \frac{\lambda_2 - \frac{k_2}{N}}{\lambda_2 - \frac{k_2}{N}} \dots \prod_{k_m=0}^{i_m-1} \frac{\lambda_m - \frac{k_m}{N}}{\lambda_m - \frac{k_m}{N}}. \quad (2)$$

Этот полином во всех узлах кроме одного обращается в ноль

$$L_N^{(i)}\left(\frac{j_1}{N}, \frac{j_2}{N}, \dots, \frac{j_m}{N}\right) = \begin{cases} 0, & j_1 \neq i_1 \text{ или } j_2 \neq i_2 \text{ или } \dots \text{ или } j_m \neq i_m, \\ 1, & j_1 = i_1 \text{ и } j_2 = i_2 \text{ и } \dots \text{ и } j_m = i_m. \end{cases}$$

Полином (2) можно записать иначе, выразив произведения через  $\Gamma$  – функцию. Умножим числители и знаменатели дробей на  $N$ , получим

$$L_N^{(i)}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = \prod_{k_1=0}^{i_1-1} \frac{N\lambda_1 - k_1}{i_1 - k_1} \prod_{k_2=0}^{i_2-1} \frac{N\lambda_2 - k_2}{i_2 - k_2} \dots \prod_{k_m=0}^{i_m-1} \frac{N\lambda_m - k_m}{i_m - k_m}.$$

Принимая во внимание свойства  $\Gamma$  – функции [2]

$$\prod_{k_j=0}^{i_j-1} (N\lambda_j - k_j) = \frac{\Gamma(N\lambda_j + 1)}{\Gamma(N\lambda_j - i_j + 1)},$$

$$\prod_{k_j=0}^{i_j-1} (i_j - k_j) = i_j! = \Gamma(i_j + 1),$$

формулу (2) можно записать так

$$L_N^{(i)}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m) = \prod_{j=1}^m \frac{\Gamma(N\lambda_j + 1)}{\Gamma(N\lambda_j - i_j + 1)\Gamma(i_j + 1)}. \quad (3)$$

Функцию  $f(x)$  можно приблизить полиномом

$$P_N(x) = \sum_{|i|=N} f(x^{(i)}) L_N^{(i)}(x). \quad (4)$$

Полином  $P_N$  имеет степень  $N$  по  $\lambda_k$ , в силу линейной связи между  $\lambda_k$  и  $x_i$ , степень по переменным  $x_i$  также  $N$ . Изучение вопроса сходимости последовательности  $P_N$  к  $f(x)$  можно осуществить на основе интерполяционных функций Лебега.

Принимая во внимание, что интерполяционная формула (4) является точной для многочлена  $Q_N(x)$  степени  $N$

$$Q_N(x) = \sum_{|i|=N} Q_N(x^{(i)}) L_N^{(i)}(x).$$

Будем считать  $Q_N(x)$  многочленом наилучшего приближения степени  $N$  к функции  $f(x)$  в конусе  $\Omega$ , тогда

$$\begin{aligned} f(x) - P_N(x) &= [f(x) - Q_N(x)] + [Q_N(x) - P_N(x)] = \\ &= [f(x) - Q_N(x)] + \sum_{|i|=N} (Q_N(x^{(i)}) - f(x^{(i)})) L_N^{(i)}(x). \end{aligned} \quad (5)$$

Если ввести наилучшее приближение  $E_N[f]$ , то можно в (5) перейти к неравенству

$$|f(x) - P_N(x)| \leq E_N[f] \left( 1 + \sum_{|i|=N} |L_N^{(i)}(x)| \right).$$

Функцию

$$l_N(x) = \sum_{|i|=N} |L_N^{(i)}(x)|$$

будем называть интерполяционной функцией Лебега. Условие сходимости интерполяционной последовательности в точке к функции  $f(x)$  запишется так

$$\lim_{N \rightarrow \infty} l_N(x) E_N[f] = 0.$$

Для формулирования условий равномерной сходимости последовательности интерполяционных многочленов на множестве  $\Omega$  введем интерполяционные постоянные Лебега

$$l_N = \max_{x \in \Omega} l_N(x).$$

Тогда при условии

$$\lim_{N \rightarrow \infty} l_N E_n[f] = 0$$

интерполяционная последовательность сходится к функции  $f(x)$  равномерно на множестве  $\Omega$ .

**Пример.** Рассмотрим треугольник  $\Omega = \{(x, y) | 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1 - x\}$ , вершины конуса  $X^{(1)} = (1, 0), X^{(2)} = (0, 1), X^{(3)} = (0, 0)$ , барицентрические координаты  $\lambda_1 = x, \lambda_2 = y, \lambda_3 = 1 - x - y$ .

Приведем вид элементарных полиномов Лагранжа и значения постоянных Лебега для нескольких первых степеней

$$L_N^{(i)}(x), l_N;$$

N=0  $L_0^{(0,0,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = 1, l_0 = 1;$

N=1  $L_1^{(1,0,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \lambda_1, L_1^{(0,1,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \lambda_2, L_1^{(0,0,1)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \lambda_3,$   
 $l_1 = 1;$

N=2  $L_2^{(2,0,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (2\lambda_1 - 1)\lambda_1, L_2^{(0,2,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (2\lambda_2 - 1)\lambda_2,$   
 $L_2^{(0,0,2)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (2\lambda_3 - 1)\lambda_3, L_2^{(1,1,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = 4\lambda_1\lambda_2,$   
 $L_2^{(1,0,1)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = 4\lambda_1\lambda_3, L_2^{(0,1,1)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = 4\lambda_2\lambda_3, l_2 = \frac{5}{3};$

N=3  $L_3^{(3,0,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{9}{2}\lambda_1\left(\lambda_1 - \frac{1}{3}\right)\left(\lambda_1 - \frac{2}{3}\right),$   
 $L_3^{(0,3,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{9}{2}\lambda_2\left(\lambda_2 - \frac{1}{3}\right)\left(\lambda_2 - \frac{2}{3}\right),$   
 $L_3^{(0,0,3)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{9}{2}\lambda_3\left(\lambda_3 - \frac{1}{3}\right)\left(\lambda_3 - \frac{2}{3}\right),$   
 $L_3^{(2,1,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{27}{2}\lambda_1\lambda_2\left(\lambda_1 - \frac{1}{3}\right), L_3^{(2,0,1)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{27}{2}\lambda_1\lambda_3\left(\lambda_1 - \frac{1}{3}\right),$   
 $L_3^{(1,2,0)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{27}{2}\lambda_2\lambda_1\left(\lambda_2 - \frac{1}{3}\right), L_3^{(0,2,1)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{27}{2}\lambda_2\lambda_3\left(\lambda_2 - \frac{1}{3}\right),$   
 $L_3^{(0,1,2)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{27}{2}\lambda_3\lambda_2\left(\lambda_3 - \frac{1}{3}\right), L_3^{(1,0,2)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = \frac{27}{2}\lambda_1\lambda_3\left(\lambda_3 - \frac{1}{3}\right),$   
 $L_3^{(1,1,1)}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = 27\lambda_1\lambda_2\lambda_3, l_3 = \frac{15}{49} + \frac{416\sqrt{39}}{1323} \approx 2.269847.$

Ниже в таблице приводятся значения постоянных Лебега и декартовы координаты точек в которых достигаются максимальные значения функции Лебега с шестью десятичными знаками после десятичной точки.

Таблица

Степень полинома	Значение константы Лебега	Координата x	Координата y
0	1	-	-
1	1	-	-
2	1.666667	0.333333	0.333333
3	2.269847	0.182698	0.182698
4	3.474830	0.150472	0.150472
5	5.452185	0.079204	0.079204
6	8.747666	0.062833	0.062833
7	14.344871	0.051610	0.051610
8	24.007519	0.043500	0.043500
9	40.922963	0.037409	0.037409
10	70.891536	0.032693	0.032693
20	29024.547722	0.013701	0.013701

Следует отметить также, что функция Лебега интерполяционного многочлена Лагранжа (рисунок), принимая умеренные значения во внутренних точках конуса, значительно растет вблизи граней конуса и принимает пиковые значения вблизи вершин конуса. Соответственно, точность приближения функции ее интерполянтном выше во внутренней части конуса и заметно хуже на его границе.

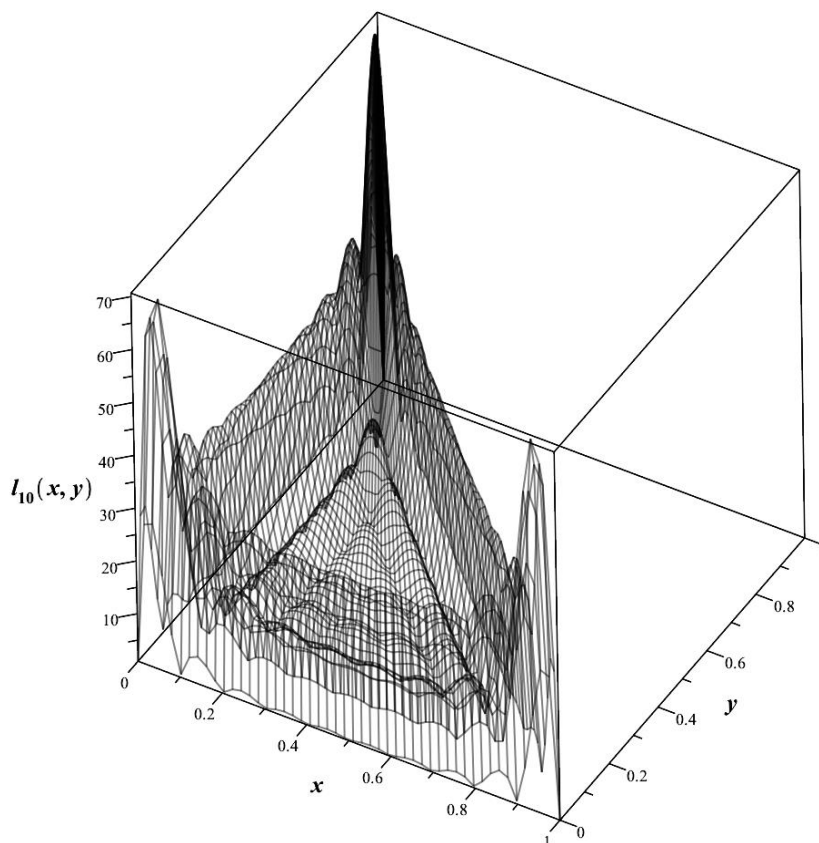


Рис. График функции Лебега  $L_{10}(x, y)$  интерполяционных полиномов для треугольника

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рябенкий, В.С. О таблицах и интерполяции функций из некоторого класса // ДАН СССР. – 1960. – Т. 131. – № 5. – С. 1025-1027.
2. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и таблицами / под ред. М. Абрамовица и И. Стиган. – М.: Наука, 1979. – 832 с.
3. Толпаев, В.А. Аппроксимация табличных данных обобщениями полиномов Бернштейна / В.А. Толпаев, А.М. Кравцов, М.Т. Петросянц // Современные проблемы физико-математических наук. Материалы III международной научно-практической конференции (23-26 ноября 2017 г., Орел). – Орел, 2017. – С. 100-105.
4. Чубариков, В.Н., Шарапова, М.Л. Об интерполяции функций многих переменных. Чебышевский сборник. – 2017;18(4):338-346. <https://doi.org/10.22405/2226-8383-2017-18-4-338-346>.

#### REFERENCES

1. Ryaben'kij V.S. O tablicah i interpolyacii funkcij iz nekotorigo klassa [About tables and interpolating functions from a class]. DAN SSSR. 1960. Vol. 131. No. 5. Pp. 1025-1027.
2. Spravochnik po special'nym funkcijam s formulami, grafikami i tablicami [Reference book for special functions with formulas, graphs and tables]. pod red. M. Abramovica i I. Stigan. Moscow. Nauka, 1979. 832 p.
3. Tolpaev V.A. Approssimaciya tablichnyh dannyh obobshcheniyami polinomov Bernshtejna [Approximation of tabular data by generalizations of Bernstein polynomials]. V.A. Tolpaev, A.M. Kravcov, M.T. Petrosyanc. Sovremennye problemy fiziko-matematicheskikh nauk. Materialy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (23-26 noyabrya 2017 g., Orel). Orel, 2017. Pp. 100-105.
4. CHubarikov V.N., SHarapova M.L. Ob interpolyacii funkcij mnogih peremennyh [About interpolating functions of many variables]. CHEbyshevskij sbornik [Chebyshevsky collection]. 2017;18(4):338-346. <https://doi.org/10.22405/2226-8383-2017-18-4-338-346>.

Материал поступил в редакцию 22.10.24

### LAGRANGIAN INTERPOLATION OF FUNCTIONS OF MANY VARIABLES ON NATURAL GRID OF NODES IN CONE

A.M. Kravtsov, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher  
Branch of Gazprom VNIIGAZ Stavropol (Stavropol), Russia

**Abstract.** In this work, multidimensional interpolation formulas for functions continuous in a cone are constructed. We consider grids of nodes generated by convex combinations of cone vertices, to which rational sets of barycentric coordinates correspond.

**Keywords:** interpolation polynomial, generalizations of Bernstein polynomials, barycentric coordinates.



УДК 53:51

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АТОМОВ ЛАНТАНА СО СВЯЗАННЫМИ СОСТОЯНИЯМИ РОСТОВЫХ ПРИМЕСЕЙ В КРЕМНИИ

Ш.Б. Утамурадова<sup>1</sup>, Ш.П. Усманова<sup>2</sup>, Ф. Йулдошев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> доктор физико-математических наук, директор, <sup>2</sup> младший научный сотрудник, <sup>3</sup> стажер-исследователь  
<sup>1-3</sup> Научно-исследовательский институт физики полупроводников  
и микроэлектроники Национального университета Узбекистана (г. Ташкент), Республика Узбекистан

***Аннотация.** Методами инфракрасной спектроскопии исследовано взаимодействие атомов лантана со связанными состояниями одной из ростовых технологических примесей – кислорода в кремнии. Установлено, что легирование Si лантаном приводит к уменьшению концентрации оптически активного кислорода  $N_o^{opt}$  на 20÷25 % в зависимости от концентрации лантана. Обнаружено, что введение атомов La в Si, предварительно термообработанный при 1100°C в течение 12 ч. приводит к уменьшению  $N_o^{opt}$  на 10÷15%. Это обусловлено особенностями взаимодействия атомов La с частицами SiO<sub>2</sub>.*

***Ключевые слова:** кремний, лантан, кислород, ростовая примесь, легирование, термообработка, взаимодействие, ИК-поглощение.*

Известно, что в настоящее время для управления электрофизическими свойствами кремния зачастую используют примеси редкоземельных элементов, которые не проявляют электрической активности в Si, но вступают во взаимодействие с ростовыми примесями, присутствующими всегда решетке кремния [4, 5].

В связи с этим нами исследовано взаимодействие атомов лантана со связанными состояниями одной из ростовых технологических примесей – кислорода в кремнии, которая находится в объеме Si в достаточной концентрации (до  $10^{17}+10^{18}$  см<sup>-3</sup>) с помощью ИК-спектроскопии.

Для исследований в качестве исходных образцов использовался кремний n-типа проводимости, выращенный методом Чохральского с концентрацией оптически активного кислорода  $N_o^{opt}=4 \cdot 10^{17} \div 1 \cdot 10^{18}$  см<sup>-3</sup>. Толщина полированных образцов составляла 1,5 мм. Оценка содержания кислорода  $N_o^{opt}$  производилась по спектрам ИК-поглощения в области 1100 см<sup>-1</sup> (кислородная полоса), измеренным на инфракрасном спектрофотометре Specord-IR-75 в двухлучевой схеме при комнатной температуре. Оценки  $N_o^{opt}$  производились по известным формулам [3]. В качестве эталонного образца использовался полированный бескислородный Si той же толщины, что и исследуемый образец с  $N_o^{opt} < 10^{16}$  см<sup>-3</sup>. После измерения  $N_o^{opt}$  в исходных образцах в них вводился La диффузионным методом из напыленного в вакууме слоя металлического La особой чистоты (99.999%). Диффузия проводилась при 1000÷1200°C в течение 2÷20 часов. Установлено, что после диффузии La в n-Si с  $\rho_{исх} = 5 \div 20$  Ом·см тип проводимости сохранялся, а  $\rho_{исх}$  изменялось незначительно.

На рис. 1 приведены спектры ИК-поглощения образцов Si, легированного La. Анализ этих результатов показывает, что диффузионное введение La в n-Si приводит к уменьшению концентрации оптически активного междо-узельного кислорода  $N_o^{opt}$  на 20÷25 % в зависимости от температуры диффузии (рис. 1, кривая 2). В контрольных образцах, термообработанных при тех же условиях, что и диффузия La этот эффект не наблюдался (рис. 1, кривая 1).

Ранее нами [1] было установлено, что различные высокотемпературные обработки (ВТО) приводят к изменению дефектной структуры монокристаллического Si. Показано, что при этом происходит образование различных связанных состояний ростовых примесей, например, атомов кислорода в кремнии. В зависимости от температуры обработки образуются частицы типа SiO<sub>2</sub> и SiO<sub>4</sub>. В данной работе нами изучалось взаимодействие атомов лантана с этими частицами (SiO<sub>2</sub> и SiO<sub>4</sub>). Нами были изготовлены образцы, подвергнутые высокотемпературной обработке при температуре 1100°C в течение 12 часов. Далее в эти образцы была проведена диффузия атомов La в интервале температур 1000 ÷ 1200°C в течение 20 часов.

В образцах Si, предварительно подвергнутого ВТО, затем легированного La, измерялись удельное сопротивление и спектры ИК-поглощения.



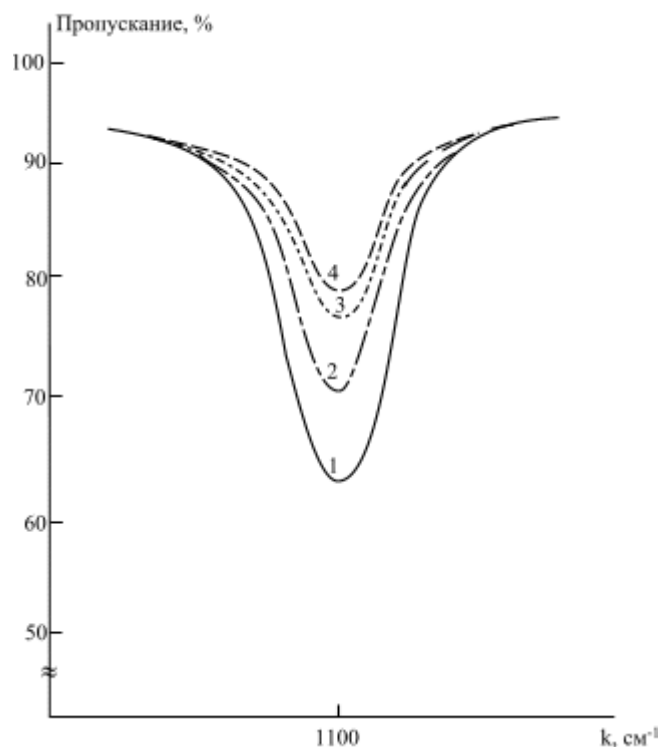


Рис. 1. Типичные спектры ИК-поглощения контрольных образцов *n*-Si (кривая 1), *n*-Si<La> (кривая 2), *n*-Si+ВТО (кривая 3), *n*-Si<La>с предварительным ВТО при 1100°С (кривая 4)

Для сравнения исследовались контрольные образцы, прошедшие повторную термообработку при тех же условиях, что и диффузия лантана ( $T = 1000 \div 1200^\circ\text{C}$  в течение 20 часов), а также образцы, легированные La без предварительной ВТО. Результаты проведенных исследований показали, введение атомов лантана в *n*-Si приводит к незначительному изменению величины удельного сопротивления, независимо от того исходные образцы прошли предварительное ВТО или нет.

Известно [2], что при ВТО при  $T = 1100^\circ\text{C}$  происходит преципитация атомов кислорода, то есть свободный междоузельный кислород переходит во вторую фазу с образованием частиц  $\text{SiO}_2$ . Часть атомов лантана при введении в предварительно термообработанный кремний, по всей видимости, оседает на скоплениях  $\text{SiO}_2$ , в результате чего они, вероятно, и теряют электрическую активность.

Измерения спектров ИК-поглощения в термообработанных образцах кремния показали, что ВТО при  $1100^\circ\text{C}$  приводит к преципитации атомов кислорода, в результате этого происходит существенное уменьшение  $N_o^{\text{опт}}$  на  $40 \div 50\%$  (рис. 1, кривая 3). Выше было показано, что введение La в Si приводит к уменьшению концентрации оптически активного кислорода  $N_o^{\text{опт}}$ . В образцах, предварительно подвергнутых ВТО, а затем легированных лантаном уменьшение  $N_o^{\text{опт}}$  составило  $10 \div 15\%$  (рис. 1, кривая 4). Это объясняется, вероятно, особенностями взаимодействия атомов лантана со связанными состояниями атомов кислорода.

Таким образом, показано, что легирование Si лантаном приводит к уменьшению концентрации оптически активного кислорода  $N_o^{\text{опт}}$  на  $20 \div 25\%$  в зависимости от концентрации лантана. Это говорит о взаимодействии атомов лантана с атомами кислорода. Установлено также, что предварительная ВТО образцов Si при  $1100^\circ\text{C}$  в течение 12 часов приводит к преципитации кислорода с образованием частиц  $\text{SiO}_2$ . При этом  $N_o^{\text{опт}}$  уменьшается на  $40 \div 50\%$ . Дополнительное введение атомов La в Si, предварительно термообработанный при  $1100^\circ\text{C}$  в течение 12 ч. приводит к уменьшению  $N_o^{\text{опт}}$  на  $10 \div 15\%$ . Это обусловлено особенностями взаимодействия атомов La с частицами  $\text{SiO}_2$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витман, Р.Ф., Гусева, Н.Б., Лебедев, А.А., Ситникова, А.А., Утамурадова, Ш.Б. ЖТФ. – 1988. – т. 58. – в. 11. – с. 2272-2274.
2. Витман, Р.Ф. Свойства легированных полупроводниковых материалов: Сб. научн. тр. Под ред. В.С. Земскова. – М.: Наука. – 1990. – 256 с.
3. Зайнабидинов, С.З., Далиев, Х.С. Дефектообразование в кремнии. – Ташкент: Университет, 1993. – 192 с.
4. Комаров, Б.А. ФТП. – 2004. – Т. 38. – В.9. – С. 1079-1083.
5. Мильвидский, М.Г., Освенский, В.Б. Структурные дефекты в монокристаллах полупроводников. – Москва: Металлургия. – 1984. – 256 с.

Материал поступил в редакцию 14.10.24

## INTERACTION OF LANTHANUM ATOMS WITH BOUND STATES OF GROWTH IMPURITIES IN SILICON

Sh.B. Utamuradova<sup>1</sup>, Sh.P. Usmanova<sup>2</sup>, F. Yuldoshev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctor of physico-mathematical sciences, Director, <sup>2</sup> Junior Researcher, <sup>3</sup> Researcher  
<sup>1-3</sup> Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics at the National University of Uzbekistan  
(Tashkent), Uzbekistan

**Abstract.** *Infrared spectroscopy methods investigated the interaction of lanthanum atoms with bound states of one of the growth technological impurities – oxygen in silicon. It was found that doping with Si with lanthanum leads to a decrease in the concentration optically active oxygen  $N_o^{om}$  by 20÷25%, depending on the concentration of lanthanum. Introduction of La atoms into Si previously heat-treated at 1100 °C for 12 hours was found to result in a reduction  $N_o^{om}$  by 10÷15%. This is due to the peculiarities of the interaction of La atoms with  $SiO_2$  particles.*

**Keywords:** *silicon, lanthanum, oxygen, growth admixture, alloying, heat treatment, interaction, IR absorption.*

УДК 621.315.592

## РАМАНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КРЕМНИЯ С ПРИМЕСЬЮ ГЕРМАНИЯ

Ш.Б. Утамурадова<sup>1</sup>, Б.Р. Бокиев<sup>2</sup>, Ё. Мардиев<sup>3</sup><sup>1</sup> доктор физико-математических наук, директор, <sup>2</sup> базовый докторант, <sup>3</sup> стажёр-исследователь  
<sup>1-3</sup> Научно-исследовательский институт Физики полупроводников

и микроэлектроники Национального университета Узбекистана (г. Ташкент), Республика Узбекистан

**Аннотация.** Методами рамановской спектроскопии исследовано влияние атомов германия на дефектную структуру монокристаллического кремния. Установлено, что диффузионное введение атомов германия в образцы Si, приводит к образованию микрокристаллитов, кластеров и нанокристаллитов вследствие взаимодействия примесных атомов Ge с атомами кремния и кислорода. Обнаружено, что в легированных образцах Si<Ge> кристаллиты способствуют уменьшению механических напряжений в кристаллической решётке кремния.

**Ключевые слова:** кремний, германий, примесь, легирование, взаимодействие, активация, рамановский спектр.

В последние годы для модификации свойств Si – основного материала полупроводниковой микро- и оптоэлектроники и расширения области его применения используется легирование различными элементами, одними из которых являются примеси изовалентных элементов [1,2,4]. Легирование такими примесями позволяет повысить электропроводность, механическую прочность и другие важные характеристики Si, при этом германий играет ключевую роль благодаря аналогичной кристаллической структуре [5].

Целью данной работы явилось изучение влияния высокотемпературных обработок (ВТО) и легирования атомами Ge на дефектную структуру монокристаллического Si с помощью рамановской спектроскопии [3].

Для экспериментов использовался монокристаллический n-Si, выращенный методом Чохральского с удельным сопротивлением 40 Ом·см. Легирование Si атомами Ge проводилось диффузионным методом при температурах 1000 и 1100°C в течение 2 часов в откачанных кварцевых ампулах, с последующим быстрым охлаждением.

Из измерений рамановских спектров образцов Si, диффузионно-легированных Ge и контрольных образцов, определялось влияние введенной примеси и термической обработки на кристаллическую структуру Si. На рис. 1а и 1в представлены рамановские спектры образцов n-Si, подвергнутых термической обработке при температуре 1000°C и 1100°C в течение 2 часов. Из этих рисунков следует, что отношение интенсивности пика к среднему значению уровня неупругого фона составляет примерно 88, при этом общий уровень неупругого фона уменьшился до 28% при рассеянии на низких частотах и почти до 90% при рассеянии на высоких частотах. Такие изменения в рамановских спектрах n-Si, подвергнутого термической обработке при 1000 °C в течение 2 часов, свидетельствуют о снижении механических напряжений в объеме кристалла Si в результате перераспределения атомов кислорода и углерода, являющихся фоновой примесью, а также атомов фосфора, которые обеспечивают электронную проводимость.

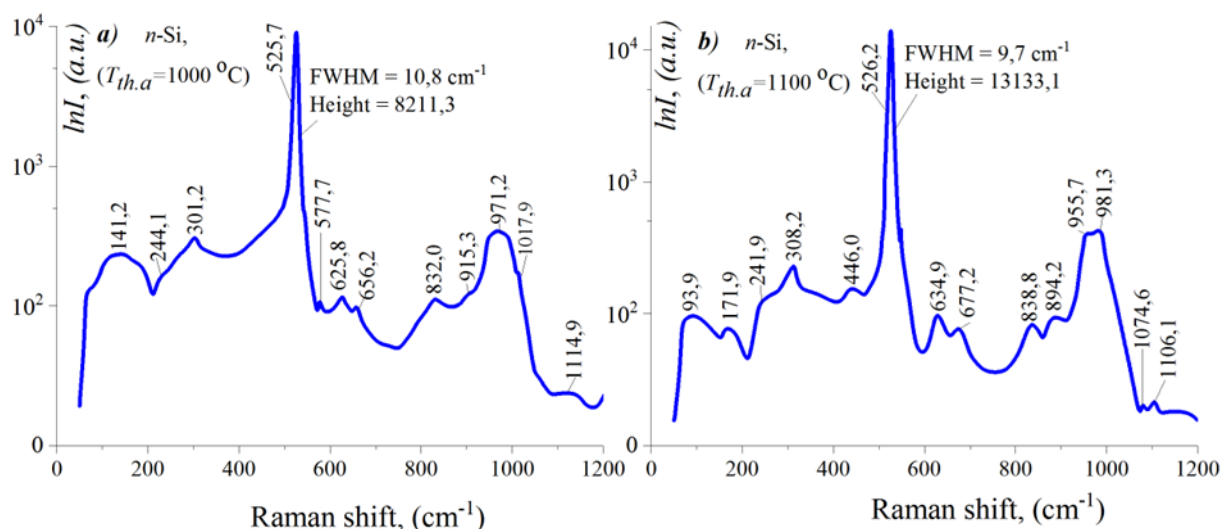


Рис. 1. Рамановские спектры контрольных образцов n-Si, подвергнутых термообработке при температурах 1000°C и 1100°C

Кроме того, начиная с  $63,7 \text{ см}^{-1}$ , наблюдается пик с широкой полушириной на  $298,0 \text{ см}^{-1}$ , связанный с формированием фононных режимов, который возникает в результате упорядочения различных дефектов в кристаллической решетке под воздействием термической обработки [6].

Это, в свою очередь, свидетельствует об увеличении размеров нанокристаллитов, формирующихся в результате объединения кремния и кислорода, и об их кристаллографическом упорядочении/

На рис.1-б приведены рамановские спектры n-Si, подвергнутого термической обработке при температуре  $1100^\circ\text{C}$  в течение 2 часов. Было установлено, что отношение интенсивности пика к среднему значению уровня неупругого фона составляет примерно 193. Общий уровень неупругого фона уменьшился до 56% при рассеянии на низких частотах и почти до 92% при рассеянии на высоких частотах. Наблюдаемые изменения подтверждают вывод о снижении уровня механических напряжений, вызванном перераспределением атомов кислорода и углерода, являющихся фоновыми примесями, а также атомов фосфора, обеспечивающих электронную проводимость в результате термической обработки. Также наблюдались расщепления пиков, возникающие в результате взаимодействия вторичных и третичных активированных поперечных и поперечных оптических фононов, при этом их интенсивность увеличивалась, а полуширина уменьшалась. Это, в свою очередь, свидетельствует об увеличении размеров нанокристаллитов, формирующихся в результате объединения небольших аморфных кластеров, возникающих в объеме с участием атомов кремния и кислорода, в результате термической обработки [8].

На рис. 2а представлен рамановский спектр образца n-Si, легированного атомами Ge при температуре  $1000^\circ\text{C}$ . Интенсивность основного пика уменьшилась в 1,2 раза, а его полуширина (FWHM) составила  $\sim 11,5 \text{ см}^{-1}$ , увеличившись на  $0,7 \text{ см}^{-1}$ . Кроме того, отношение интенсивности этого пика к среднему значению неэластичного фона составило примерно 89. Общий уровень неэластичного фона также уменьшился: при низкочастотном рассеянии на 29%, а при высокочастотном рассеянии почти на 33%.

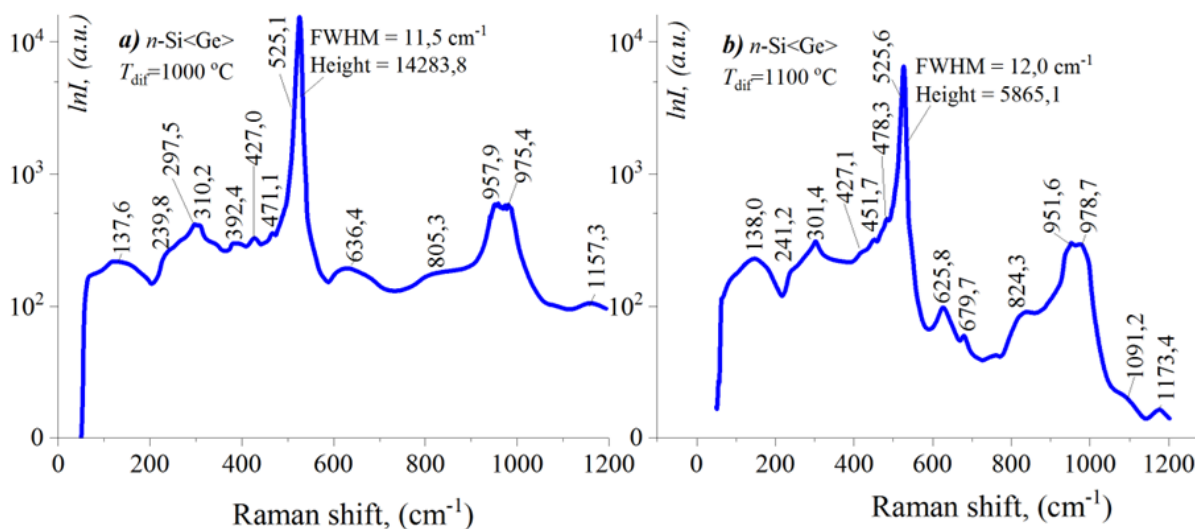


Рис. 2. Рамановские спектры образцов n-Si, легированных атомами германия при температурах  $1000^\circ\text{C}$  и  $1100^\circ\text{C}$

В рамановском спектре образцов n-Si<Ge>, при  $297,5 \text{ см}^{-1}$  был обнаружен пик, связанный с активацией LO-фононов в областях с дефектами в Si, где формируются нанокристаллы Ge, а также пики при  $237,0 \text{ см}^{-1}$ , относящиеся к связи Si-Ge и при  $471,1 \text{ см}^{-1}$ , вызванные образованием различных модификаций атомов Ge с кислородом. Такие изменения в рамановском спектре образцов n-Si, легированного Ge при  $1000^\circ\text{C}$ , свидетельствуют о том, что в результате термообработки и внедрения атомов Ge происходит образование различных микрокристаллитов, кластеров и нанокристаллитов вследствие взаимодействия атомов Si и кислорода, являющихся фоновыми примесями, что приводит к снижению механических напряжений в объеме кристалла [7].

Из рамановских спектров образцов n-Si, легированного атомами Ge при  $1100^\circ\text{C}$  (рис.2-б) установлено, что отношение интенсивности этого пика к среднему значению уровня неупругого фона составляет примерно 91. Общий уровень неупругого фона почти не изменился при рассеянии на низких частотах, но уменьшился почти до 92% при рассеянии на высоких частотах. Также, в результате взаимодействия вторичных и третичных активированных поперечных и поперечных оптических фононов проявляются пики с низкой интенсивностью и широкой полушириной, которые сливаются с уровнем неупругого фона. Кроме того, в рамановском спектре образцов n-Si<Ge> пик, наблюдаемый при  $297,5 \text{ см}^{-1}$ , связан с активацией LO фононов нанокристаллов Ge, сформированных в дефектных областях Si. Пики, обусловленные связью Si-Ge, наблюдаются при  $237,0 \text{ см}^{-1}$ , а при  $471,1 \text{ см}^{-1}$  наблюдается пик, возникающий в результате различных модификаций атомов Ge с атомами

кислорода, хотя их интенсивность незначительна. Это, в свою очередь, указывает на то, что в образцах n-Si, легированных атомами Ge при температуре 1100°C в поверхностных и дефектных областях формируются малые кластеры с коротким дальним порядком вследствие термической обработки и перераспределения примесных атомов с атомами Si и кислорода.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов, В.А., Козловский, В.В. Физика и техника полупроводников. – 2001. – Т. 35. – вып 7.
2. Рейви, К. Дефекты и примеси в полупроводниковом кремнии. Пер. с англ. – М., Мир. – 1984. – 471 с.
3. Утамуродова Ш.Б., Станчик А.В., Файзуллаев К.М., Бакиров Б.А. Прикладная физика. – 2022. – №2. – С. 33.
4. Утамуродова, Ш.Б., Далиев, Х.С., Далиев, Ш.Х., Файзуллаев, К.М. Прикладная физика. – 2019. – № 6. – С. 90.
5. Abdurakhmanov, K.P., Utamuradova, Sh.B., Daliev, Kh.S., Tadjy-Aglaeva, S.G., Ergashev, R.M. Defect-formation processes in silicon doped with manganese and germanium. Semiconductors. – 1998. – V. 32. – №.6. – Pp. 606-607.
6. Dobrosz, P., Bull, S.J., Olsen, S.H., O'Neill, A.G. The use of Raman spectroscopy to identify strain and strain relaxation in strained Si/SiGe structures. Surface and Coatings Technology. – Vol. 200, Issues 5–6, 21 November 2005. – Pp. 1755-1760. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2005.08.048>.
7. Jouanne M., Beserman R., Ipatova I., Subashiev A. Electron-phonon coupling in highly doped n type silicon. Solid State Communications. – Vol. 16. – Issue 8, 15 April 1975. – Pp. 1047-1049. [https://doi.org/10.1016/0038-1098\(75\)90650-X](https://doi.org/10.1016/0038-1098(75)90650-X).
8. Narasimha Rao Mavilla, Chetan Singh Solanki, Juzer Vasi. Raman spectroscopy of silicon-nanocrystals fabricated by inductively coupled plasma chemical vapor deposition. – Vol. 52, August 2013. – Pp. 59-64. <https://doi.org/10.1016/j.physe.2013.03.019>.

Материал поступил в редакцию 13.10.24

#### RAMAN GERMANIUM SILICON SPECTROSCOPY

Sh.B. Utamuradova<sup>1</sup>, B.R. Bokiev<sup>2</sup>, Y. Mardiev<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctor of physico-mathematical sciences, Director, <sup>2</sup>Basic Doctoral Student, <sup>3</sup>Researcher  
<sup>1-3</sup>Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics at the National University of Uzbekistan  
 (Tashkent), Uzbekistan

**Abstract.** By methods of Raman spectroscopy, the effect of germanium atoms on the defective structure of monocrystalline silicon was investigated. Diffusion incorporation of germanium atoms into Si samples has been found to result in the formation of microcrystallites, clusters and nanocrystallites due to the interaction of impurity Ge atoms with silicon and oxygen atoms. It was found that in doped Si < Ge > samples, crystallites help to reduce mechanical stresses in the silicon crystal lattice.

**Keywords:** silicon, germanium, impurity, alloying, interaction, activation, Raman spectrum.

---



---

**Biological sciences**  
**Биологические науки**

---



---

УДК 57

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ  
AZOTOBACTER SP. В ГИДРОГЕЛЬ НА ОСНОВЕ КМС**

**Т. Раджабов<sup>1</sup>, Ш. Ташмухамедова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> аспирант кафедры микробиологии и биотехнологии, <sup>2</sup> профессор кафедры микробиологии и биотехнологии  
<sup>1,2</sup> Национальный Университет Узбекистана (Ташкент), Республика Узбекистан

**Аннотация.** В статье авторы провели процесс прикрепления клеток микроорганизмов к гидрогелю, полученному на основе КМС, то есть адсорбцию, подобную *Azotobacter sp.* Для этого в 100 мл питательной среды Эшби добавляли 2,0 мл *Azotobacter sp.* Затем эту смесь инкубировали с 1,0%, 2,0%, 3,0% гидрогелем при температуре 28-300C на шейкере при 180 оборотах в течение 12-60 часов и определили количество клеток *Azotobacter sp* подсчетом по Горяевой камере.

**Ключевые слова:** гидрогель, КМС, иммобилизация, *Azotobacter sp.*, физико-химический, Горяева камерасы, L-608 хлопок.

**Введение.** 20% водных ресурсов страны формируется в Ташкенте, большая часть – в соседних государствах. Источники воды сокращаются из года в год из-за изменения климата. Ситуация с управлением трансграничными реками также серьезна. Прогнозируется, что к 2030 году дефицит воды в стране достигнет 15 миллиардов кубических метров. Но даже в этом случае вода используется неэффективно. 90 % всего водного ресурса нашей страны расходуется в сельском хозяйстве. Например, если в нашей стране на орошение одного гектара хлопчатника расходуется 10-11 тысяч кубометров воды в год, то в странах с таким климатом и землей, как наша, воды используется в 2-3 раза меньше. Это происходит за счет правильного управления водой, а не расточительства. В среднем 1 миллиард долларов ежегодно направляется на аквакультуру. Этот сектор занимает 4-е место после образования, здравоохранения и сельского хозяйства по получению средств из бюджета. Но поскольку расчет в системе не ведется должным образом, старые подходы к управлению водными ресурсами остаются малоэффективными. В этом отношении можно использовать наш биопрепарат, чтобы поддерживать рост растений на засоленных землях, землях с дефицитом воды и песчаных пустынях, а также для повышения их урожайности.

Особое внимание было уделено внедрению водосберегающих технологий в выращивании сельскохозяйственных культур. В результате государственной поддержки только в 2020 году на дополнительных 133 000 гектарах были внедрены водосберегающие технологии [4, 8]. Сорбенты, полученные на основе карбоксиметилцеллюлозы и поливинилового спирта, могут в высокой степени впитывать в себя другие вещества [1]. Используя это свойство, пропитывая биологически активные вещества сорбентами, полученными на основе КМС, сорбент, насыщенный биологически активными веществами, можно использовать в качестве гидрогеля для заживления ран, остановки кровотечения и заживления ран без рубцов в организме человека, а также для выращивания растений благодаря свойству адсорбции в больших количествах [7].

**АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДЫ.** Синтез гидрогелей и Satturwar P. M. , Fulzele S. V. , Dorle A. K. , Биоразложение и биосовместимость канифоли in vivo: натуральный пленочный полимер, aaps Pharm. Sci. Tech. 2003; 4 : 1-6. Использование гидрогелей в качестве водосберегающего агента в Узбекистане Ширинов Ш., Шеркукиев Д. Ш., Курбанов Н.М., Джалилов А.Т./Разработка технологии получения водосберегающих полимерных гидрогелей в Узбекистане. Ферганский политехнический, научный журнал – Фергана, 2017. 21. 2. С. 116-120. и иммобилизация микроорганизмов в гидрогель Мартинс, С.С.С.; Мартинс, К.М.; Фиуза, Л.М.С.Г.; Сантаэлла, С.Т. Иммобилизация микробных клеток: обещание инструмента для лечения токсичных опылителей в промышленной воде. Фр. Ж. Биотехнология. Цитируется в литературе 2013, 12, 4412-4418 [2, 9].

Важную роль в получении большого урожая сельскохозяйственных культур играют не только грибы, но и азотфиксирующие микроорганизмы. По этой причине в этой работе авторы поставили перед собой цель иммобилизовать азотфиксирующие бактерии в гидрогель.

Известно, что фитогармоны и микроэлементы играют важную роль в жизни всех растений, начиная с периода прорастания и заканчивая взрослым растением. По этой причине авторы также наблюдали влияние азотфиксирующего *Azotobacter sp* на рост, развитие сорта хлопка L-608 и его влияние на грибы



**Результаты:** авторы провели процесс прикрепления клеток микроорганизма к гидрогелю, то есть адсорбцию, аналогично *Azotobacter sp.* При этом они взяли 100 мл питательной среды Эшби, поместили в нее 2,0 мл микроорганизма *Azotobacter sp.* и провели глубокое культивирование в течение 3 суток. Затем инкубировали эту смесь в шейкере со скоростью 180 об/мин при 28-300 °C с 1,0 %, 2,0 %, 3,0 % – гидрогелем в течение 12-60 часов. [3, 5].

Авторы провели 12-60 часов инкубационного процесса, а затем подсчитали количество иммобилизованных клеток *Azotobacter sp.* в камере Горяева. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Иммобилизация в гидрогель в разные время (12-60 час)  
Количество клеток *Azotobacter sp.* (КОЭ/мл)**

Растворы гидрогеля	Количество клеток <i>Azotobacter sp.</i> , иммобилизованных гидрогелем (КОЭ/мл)				
	12	24	36	48	60
1 %	$5 \times 10^3$	$1 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$3 \times 10^4$	$3,5 \times 10^4$
2 %	$10 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	$5 \times 10^4$
3 %	$15 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$	$3,5 \times 10^4$	$5 \times 10^4$	$7 \times 10^4$

**Вывод.** Из полученных результатов видно, что показатель, иммобилизованный в 1,0 % гидрогель, составил  $3,5 \times 10^4$  КОЭ/мл при 12-60 час.

Бактериальные клетки, иммобилизованные в гидрогели 2,0 % и 3,0 %, имеют гораздо более высокие показатели. Приведенные данные в таблице 1 показывают, что бактериальные клетки адсорбируются в 2,0 % растворе гидрогеля в течение 60 часов в количестве  $5 \times 10^4$  КОЭ/мл. Однако в 3,0 % растворе гидрогеля количество иммобилизованных за это время клеток *Azotobacter sp.* составляет  $7 \times 10^4$  КОЭ/мл. Итак, мы иммобилизовали *Azotobacter sp.* в гидрогель и обнаружили, что 3,0 % гидрогеля было достаточной концентрацией для иммобилизации *Azotobacter sp.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдухакимов, Таят, Шеркузиев, Дониёр. Физико-химические исследования влагоудерживающих комплексных удобрений, полученных на основе Фарлана. Научно-технический журнал машиностроения № 6 (Спецвыпуск), 2022. – с. 1.
2. Ахмед, Энас М., Аггор, Фатма С., Авад, Ахмед М., Эль-Ареф, Ахмед Т. Инновационный метод приготовления суперадсорбирующего гидрогеля гидроксида нанометалла. Карбогидр Полим. – 2013; 91:693–8.
3. Брэннон-Пепас, Л., Харланд, Р.С. Технология абсорбирующих полимеров. J Контролируемый выпуск. – 1991; 17 (3): 297–8.
4. Бухгольц, Ф.Л., Грэм, А.Т. Современная технология суперадсорбирующих полимеров. Нью-Йорк: Wiley-VCH; 1998 [главы 1–7]. Гидрогель: получение, характеристика и применение 119.
5. Ли, Юхуэй, Хуан, Гою, Чжан, Сяохуэй, Ли, Баоцян, Чэнь, Юнмэй, Лу, Тинли, Лу, Тянь Цзянь, Ху, Фэн. Магнитные гидрогели и их потенциальное биомедицинское применение. Adv Funct Mater. – 2013;23(6):660.
6. Раджабов, Т.Т., Раджабова, Ш.Ш. Получение сорбента на основе карбоксиметилцеллюлозы (КМС) и поливинилового спирта (ПВС) Хорезмская академия образования Вестник 1. – 2022. – С. 15.
7. Указ Президента Республики Узбекистан от 6 апреля 2021 года №ПФ-6200 «О дальнейшем совершенствовании системы государственного управления и контроля в области использования водных ресурсов и мерах по обеспечению безопасности водохозяйственных объектов».
8. Шеркозиев, Д., Курбанов, Н., Жорабоев, Ф. Применение сильнонабухающих полимерных углеводов на хлопковых полях. Материалы республиканской научно-практической конференции «Актуальные вопросы производства импортозамещающей продукции на основе использования местного сырья в регионах Ферганской долины». – 2017. 27-28 апреля. – Б. 254-255.
9. Ширинов, Ш., Шеркузиев, Д.Ш., Курбанов, Н.М., Джалилов, А.Т. Разработка водосберегающей технологии производства полимерных гидрогелей в Узбекистане. Ферганский политехнический институт, научный журнал. – Фергана, 2017. – Т. 21. – Нет. 2. – Б. 116-120.

Материал поступил в редакцию 26.09.24

#### STUDY OF OPTIMAL IMMOBILIZATION CONDITIONS OF AZOTOBACTER SP. TO CMC HYDROGEL

**T. Rajabov<sup>1</sup>, Sh. Tashmukhamedova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> PhD Student, Department of Microbiology and Biotechnology,

<sup>2</sup> Professor, Department of Microbiology and Biotechnology

<sup>1,2</sup> National University of Uzbekistan (Tashkent), Republic of Uzbekistan

**Abstract.** In the article, the authors carried out the process of attaching cells of microorganisms to a hydrogel obtained on the basis of CMC, that is, adsorption similar to *Azotobacter sp.* To do this, 2.0 ml of *Azotobacter sp.* This mixture was then incubated with 1.0%, 2.0%, 3.0% hydrogel at 28-300S temperature on a shaker at 180 rpm for 12-60 hours and the number of *Azotobacter sp.* cells was determined by Hot box counting.

**Keywords:** hydrogel, CCM, immobilization, *Azotobacter sp.*, physicochemical, Goryaev chamber, L-608 cotton.

**Agricultural sciences**  
**Сельскохозяйственные науки**

УДК 631.6.03:626.81

**КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫЕ ВОДЫ МАХТААРАЛЬСКОГО  
МАССИВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРОШАЕМЫЕ ЗЕМЛИ**

**Б.Ш. Аманбаева<sup>1</sup>, Н.Н. Балгабаев<sup>2</sup>, Р.А. Джайсамбекова<sup>3</sup>,  
Е.Г. Шайдуллина<sup>4</sup>, Р.Р. Салимбаев<sup>5</sup>, Б.М. Жаксыбек<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> доктор PhD, <sup>2</sup> доктор сельскохозяйственных наук, <sup>3</sup> кандидат технических наук,  
<sup>4</sup> магистр технических наук, <sup>5</sup> конструктор 2 категории, <sup>6</sup> конструктор 3 категории,  
<sup>1-6</sup> ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства» (г. Тараз), Казахстан

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по влиянию качества коллекторно-дренажных вод на эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель Мактааральской оросительной системы Туркестанской области. Основными факторами, негативно влияющими на эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель и продуктивность сельскохозяйственных культур, являются дефицит воды в период полива, объемы коллекторно-сбросных вод и деградация почв.*

***Ключевые слова:** качество воды, экология, коллекторно-дренажные воды, оросительная система, скважина вертикального дренажа (СВД).*

**Введение**

Основным источником орошения Мактааральской оросительной системы Туркестанской области является межгосударственный магистральный канал (ММК) «Достык», по которому подается вода с территории Узбекистана для полива всех орошаемых земель оросительной системы. В то же время здесь, образуются огромные объемы коллекторно-сбросных вод, достигающие 30-50% от вододачи и сбрасываются за их пределы, загрязняют водные источники и ухудшают окружающую среду.

Основными факторами, негативно влияющими на плодородие орошаемых земель и продуктивность сельскохозяйственных культур в Мактааральской оросительной системе, являются дефицит воды в период полива и деградация почв. Деградация орошаемых почв происходит в результате их засоления, осолонцевания и ощелачивания.

Засоленные почвы характеризуется высоким содержанием солей, которые препятствует поступлению в растения влаги и питательных элементов. В настоящее время по данным Южно-Казахстанской гидрогеолого-мелиоративной экспедиции (ЮКГГМЭ) по Мактааральскому району 60% орошаемых земель засолено [4, 5].

**Материалы и методы исследования**

На орошаемых землях качество водных ресурсов оценивается в зависимости от возможности вторичного засоления, осолонцевания и ощелачивания почв коллекторно-дренажной водой [3]. Для этого необходимо изучить следующие показатели: общую минерализацию, числовые значения анионов и катионов; наличие или отсутствие соды; содержание токсичных и нетоксичных солей; уровни значений pH.

В водах соли по степени вредности следует располагать в следующей последовательности:



Качество поверхностных и грунтовых вод, коллекторно-дренажных вод предварительно можно определить по общей их минерализации [2, 6].

Качество поверхностных, грунтовых и коллекторно-дренажных вод зависит не только от общей минерализации и содержания аниона хлора, но и во многом предопределяется отношением ионов хлора к сульфатам ( $\text{Cl}/\text{SO}_4^{2-}$ ) [7].

Высокое содержание катионов натрия в минерализованной коллекторно-дренажной воде при использовании её на орошение и промывку вызывает осолонцевание почвы, что негативно сказывается на развитии сельскохозяйственных культур. Для оценки влияния качества воды на осолонцевание почвы разработаны различные методы.

Распространенной формулой для определения пределов использования минерализованных вод на орошение и промывку по ирригационному коэффициенту является зависимость, разработанная И.Н. Антиповым-Каратаевым и Г.М. Кадером [1, 2].



В зарубежной практике для оценки качества воды по опасности осолонцевания почв определяют натриевое адсорбционное отношение (SAR):

На процессы осолонцевания почв влияет и бикарбонат натрия в воде, который, осажая катионы кальция и в несколько меньшей степени магния, нарушает катионное равновесие и увеличивает опасность натриевого засоления. Оценка проводится по величине ОКН (остаточного карбоната натрия), определяемого по разности между щелочностью и суммой ионов кальция и магния [8].

Повышенное содержание катионов магния в оросительной воде оказывает вредное влияние на химические свойства почв.

### Результаты исследования

В настоящее время в Мактааральском районе уровень грунтовых вод регулируется горизонтальной коллекторно-дренажной системой. Коллекторно-дренажные и грунтовые воды из орошаемых земель Мактааральского района впадают в р. Сырдарья и в Арнасайскую впадину.

Все эти открытые коллекторно-дренажные каналы очищены от осадочных грунтов и тростниково-травянистой растительности.

В сбросных водах коллекторно-дренажных каналов значения pH высокие, и изменяются в пределах 8,15-8,30 (таблица 1). В составе сбросной воды содержание аниона  $\text{CO}_3^{2-}$  отсутствует, а гидрокарбонаты  $\text{HCO}_3^-$  изменяются в пределах 0,185-0,317 г/л.

Таблица 1

### Изменение минерализации коллекторно-дренажных и оросительных вод по Мактааральскому массиву орошения в весенний период

Название коллекторов и дрен отбора в них проб воды	Анионы				Катионы			Минерализация, г/л	pH
	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HCO}_3^-$	Cl <sup>-</sup>	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$		
Северный	-	$\frac{0,249}{4,08}$	$\frac{0,625}{17,60}$	$\frac{1,940}{40,40}$	$\frac{0,244}{12,20}$	$\frac{0,185}{15,20}$	$\frac{0,798}{34,68}$	4,041	8,15
Восточный		$\frac{0,278}{4,56}$	$\frac{0,707}{19,92}$	$\frac{1,924}{40,08}$	$\frac{0,308}{15,40}$	$\frac{0,248}{20,40}$	$\frac{0,661}{28,76}$	4,126	8,15
Арнасай		$\frac{0,317}{5,20}$	$\frac{0,798}{22,48}$	$\frac{1,897}{39,52}$	$\frac{0,284}{14,20}$	$\frac{0,197}{16,20}$	$\frac{0,846}{36,80}$	4,339	8,30
Жетысай		$\frac{0,185}{3,04}$	$\frac{1,179}{33,20}$	$\frac{1,382}{28,80}$	$\frac{0,260}{13,00}$	$\frac{0,214}{17,60}$	$\frac{0,792}{34,44}$	4,012	8,20
Д-3		$\frac{0,268}{4,39}$	$\frac{0,855}{24,08}$	$\frac{2,012}{41,92}$	$\frac{0,304}{15,20}$	$\frac{0,250}{20,60}$	$\frac{0,795}{34,59}$	4,339	8,30
«Достык» МК		$\frac{0,220}{3,60}$	$\frac{0,145}{4,08}$	$\frac{0,572}{11,92}$	$\frac{0,128}{6,40}$	$\frac{0,053}{4,40}$	$\frac{0,202}{8,80}$	1,320	8,40

Примечание: в числителе – г/л; в знаменателе – мг-экв/л

Анализ приведенных табличных данных показывает, что в составе коллекторно-дренажных вод преобладают анионы -  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{Cl}^-$  и катион -  $\text{Na}^+$ , что говорит о возможности осолонцевания почв (Таблица 2).

Таблица 2

### Состав солей в коллекторно-дренажных и поверхностных водах в весенний период

Наименование КДС	Нетоксичные соли			Токсичные соли				Сумма солей, г/л
	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{CaSO}_4$	сумма	$\text{MgSO}_4$	$\text{NaSO}_4$	$\text{NaCl}$	сумма	
Северный	$\frac{0,330}{8,2}$	$\frac{0,552}{13,6}$	$\frac{0,882}{21,8}$	$\frac{0,916}{22,7}$	$\frac{1,217}{30,1}$	$\frac{1,026}{25,4}$	$\frac{3,159}{78,2}$	$\frac{4,041}{100}$
Восточный	$\frac{0,369}{8,9}$	$\frac{0,737}{17,9}$	$\frac{1,106}{26,8}$	$\frac{1,224}{29,7}$	$\frac{0,628}{15,2}$	$\frac{1,168}{28,3}$	$\frac{3,020}{73,2}$	$\frac{4,126}{100}$
Арнасай	$\frac{0,421}{9,7}$	$\frac{0,612}{14,1}$	$\frac{1,033}{23,8}$	$\frac{0,978}{22,5}$	$\frac{1,017}{23,4}$	$\frac{1,311}{30,2}$	$\frac{3,306}{76,2}$	$\frac{4,339}{100}$
Жетысай	$\frac{0,246}{6,1}$	$\frac{0,677}{16,9}$	$\frac{0,923}{23,0}$	$\frac{1,056}{26,3}$	$\frac{0,088}{2,2}$	$\frac{1,945}{48,5}$	$\frac{3,089}{77,0}$	$\frac{4,012}{100}$
Д-3	$\frac{0,356}{8,2}$	$\frac{0,735}{17,0}$	$\frac{1,091}{25,2}$	$\frac{1,236}{28,5}$	$\frac{0,708}{16,3}$	$\frac{1,304}{30,0}$	$\frac{3,248}{74,8}$	$\frac{4,339}{100}$
МК «Достык» (Мырзакент)	$\frac{0,292}{22,1}$	$\frac{0,190}{14,4}$	$\frac{0,482}{36,5}$	$\frac{0,264}{20,0}$	$\frac{0,336}{25,5}$	$\frac{0,238}{18,0}$	$\frac{0,838}{63,5}$	$\frac{1,320}{100}$

Примечание: в числителе – г/л; в знаменателе – процент от общего числа солей.

Приведенные в таблице 2 данные по коллекторно-дренажным водам и анализ содержащихся в них солей показывает, что в весенний период преобладают токсичные соли, содержание которых изменяются в пределах 63,5-78,2% от общего количества солей.

В весенний период из нетоксичных солей преобладают сульфаты кальция - CaSO<sub>4</sub>.

Анализ многолетних данных по минерализации и ионному составу коллекторно-дренажных вод Мактааральского массива орошения показывает, что в некоторые годы появляется самый токсичный ион CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Этот ион встречается в составе коллекторно-дренажных вод в период весенней промывки почв, а при пониженной температуре почвенного покрова возрастает растворимость карбонатов в воде.

В процессе использования коллекторно-дренажных вод для полива сельскохозяйственных культур могут проявляться процессы вторичного засоления с осолонцеванием и ощелачиванием почв.

Работа выполнена в рамках реализации прикладных научных исследований при выполнении грантового финансирования на 2024-2026гг. по проекту: «Повышение водообеспеченности орошаемых земель с повторным использованием дренажных вод на орошение» (ИРН АР23485228) и источником финансирования является Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

#### Заключение

Использование коллекторно-дренажной воды с высокой минерализацией требует понижения степени ее солесодержания. Для этого грунтовые воды разбавляются водами с меньшей концентрацией солей. Чем выше минерализация подземных вод, тем большая потребность в объеме воды для разбавления

В местах смешивания грунтовой или коллекторно-дренажной воды с поверхностными водами рекомендуется использовать фосфогипс, он способствует уменьшению концентрации солей в разбавленной воде

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов-Каратаев, И.Н., Кадер, Г.М. К мелиоративной оценке воды, имеющей щелочную реакцию // Почвоведение. – 1961. - №3. - С. 53-65.
2. Вышпольский, Ф.Ф., Мухамеджанов, Х.В., Бекбаев, У.К. Рекомендации по технологии орошения, водосбережения и повышения плодородия почв в зоне Арысь-Туркестанского канала. – Тараз, 2004. – 17 с.
3. Грабовский, Н.П., Шередеко, Л.Н. Влияние комплексной мелиорации на физико-химические процессы в содовых солончаках и урожай сельскохозяйственных культур//Охрана, изучение и обогащение растительного мира: Респуб. межведом. науч. сб. – Киев: Изд-во при Киевском государственном ун-те издательского объединения «Вища школа», 1981. – Вып. 8. – С. 3-11.
4. Сводные отчеты и кадастры о мелиоративном состоянии орошаемых земель Туркестанской области за период 1990-2021гг. РГУ «Южно-Казахстанская гидрогеолого-мелиоративная экспедиция» МСХ РК. РГУ «ЮК ГГМЭ» МСХ РК. – Шымкент, 1990-2021.
5. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 год Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. КУЗР МСХ РК. – г. Нур-Султан, 2021.
6. Рекомендации по повышению плодородия почв солонцового комплекса юга Украины. – Киев: УкрНИИГиМ, 1980. – 18 с.
7. Химическая мелиорация солонцов в степной зоне Казахстана / В.И. Кирюшин [и др.]//Теоретические основы и опыт мелиоративной обработки и химической мелиорации солонцовых почв / ВНИИ зернового хозяйства. – Целиноград, 1980. – С. 77-79.
8. Fo11et, R.H. Fertilizersandsoilamendments.Prentice - Hall, Inc., Englewoodcliffs/R. H. Fo11et, L. S. Murphy, R. L. Donahue. – USA: New Jersey, 1981. – p. 61.

Материал поступил в редакцию 22.10.24

### COLLECTOR AND DRAINAGE WATERS OF MAKHTAARAL MASSIF AND THEIR IMPACT ON IRRIGATED LANDS

**B.Sh. Amanbayeva<sup>1</sup>, N.N. Balgabayev<sup>2</sup>, R.A. Jaisambekova<sup>3</sup>,  
Y.G. Shaidullina<sup>4</sup>, R.R. Salimbayev<sup>5</sup>, B.M. Zhaksybek<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Doctor PhD, <sup>2</sup> Doctor of Agricultural Sciences, <sup>3</sup> Candidate of Technical Sciences,

<sup>4</sup> Master of Technical Sciences, <sup>5</sup> Designer of 2 category, <sup>6</sup> Designer of 3 category,

<sup>1-6</sup> Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy LLP (Taraz), Kazakhstan

**Abstract.** The article presents the results of studies on the impact of the quality of collector and drainage waters on the ecological and reclamation state of the irrigated lands of the Maktaaral irrigation system of the Turkestan region. The main factors that negatively affect the ecological and reclamation state of irrigated lands and the productivity of agricultural crops are the shortage of water during the irrigation period, the volume of collector-discharge water and soil degradation.

**Keywords:** water quality, ecology, collector and drainage waters, irrigation system, vertical drainage well (VDW).

UDC 626.81

## CLIMATIC VARIABILITY: EFFECTS ON DROUGHT CONDITIONS IN WEST KAZAKHSTAN

N. Bektukhamedov<sup>1</sup>, A. Yegizbayeva<sup>2</sup>, S. Kaldarova<sup>3</sup><sup>1</sup> Laboratory Manager, <sup>2</sup> Leading Research Fellow, <sup>3</sup> Senior Researcher<sup>1,2</sup> National Center of Space Research and Technology (Almaty), Kazakhstan<sup>3</sup> Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy (KazSRIWE) (Taraz), Kazakhstan

**Abstract.** This study examines monthly climate data for West Kazakhstan from 1991 to 2023, alongside historical data from the Climatic Research Unit (CRU) spanning 1950 to 2023. It highlights significant trends in temperature and precipitation that affect drought conditions and vegetation cover. The average mean surface air temperature has increased by approximately 1.5°C, with monthly averages ranging from -10.8°C in February to 31.9°C in July. Seasonal analysis indicates peak temperatures in July, coinciding with critical crop growth periods. Precipitation patterns exhibit substantial variability, averaging around 250 mm annually, with peaks in spring and declines during the summer months. Historical climate data from the CRU reveals a warming trend of 1.3°C from 1950 to 2023, particularly pronounced in summer, while annual precipitation levels show no significant long-term trends. The Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI) analysis identifies critical short-term and long-term drought events, underscoring their adverse impacts on crop health, especially in cropland areas. These findings emphasize the necessity for effective water resource management strategies to mitigate drought effects on agricultural productivity. This research underscores the importance of investing in water conservation methods, promoting drought-resistant crops, and enhancing climate monitoring to support sustainable agricultural practices amid ongoing climate variability.

**Keywords:** Climatic variability, drought conditions, West Kazakhstan.

### Introduction

Climate change is marked by rising temperatures and an increase in extreme weather events [3]. Among the most notable consequences of climate change is the heightened occurrence and intensity of droughts [10]. Drought is a gradually evolving extreme weather phenomenon that typically endures for extended periods while being challenging to predict accurately at any given time [7]. Drought can be classified into several types – meteorological, agricultural, hydrological, and socioeconomic – depending on various indicators, including the duration of days below specific rainfall thresholds, soil moisture shortages, and the status of surface and groundwater levels [6].

In this context, the Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI) is a valuable tool for assessing drought conditions. SPEI integrates both precipitation and temperature data, providing insights into moisture balance and drought severity [9]. This makes it particularly useful for understanding the impact of climate change on drought patterns and for developing effective climate adaptation strategies.

Western Kazakhstan's diverse climate and topography significantly influence its ecosystems, agricultural practices, and water management [4]. Covering 151,339 km<sup>2</sup> (5.6% of Kazakhstan's territory), the region is largely flat, with notable features like the Plateau Upland, Emba Plateau, and Pre-Caspian Lowland (figure 1). Its sharply continental climate experiences temperature extremes ranging from -40 °C to +40 °C, and annual rainfall between 250-400 mm. Hydrologically, the region includes 200 rivers and 144 lakes, with major water bodies like the Ural and Chagan Rivers, as well as Lake Shalkar, which fluctuates up to 1.4 billion m<sup>3</sup> in volume. The region's varied soils support rich ecosystems inhabited by species such as elk, roe deer, and saiga [2]. Evaluating historical climate data is crucial for assessing current conditions and planning future climate adaptation strategies [5]. This paper provides an in-depth analysis of temperature, precipitation, drought, and SPEI moisture cycles in Western Kazakhstan from 1950 to 2023, emphasizing the region's challenges and opportunities for sustainable development.

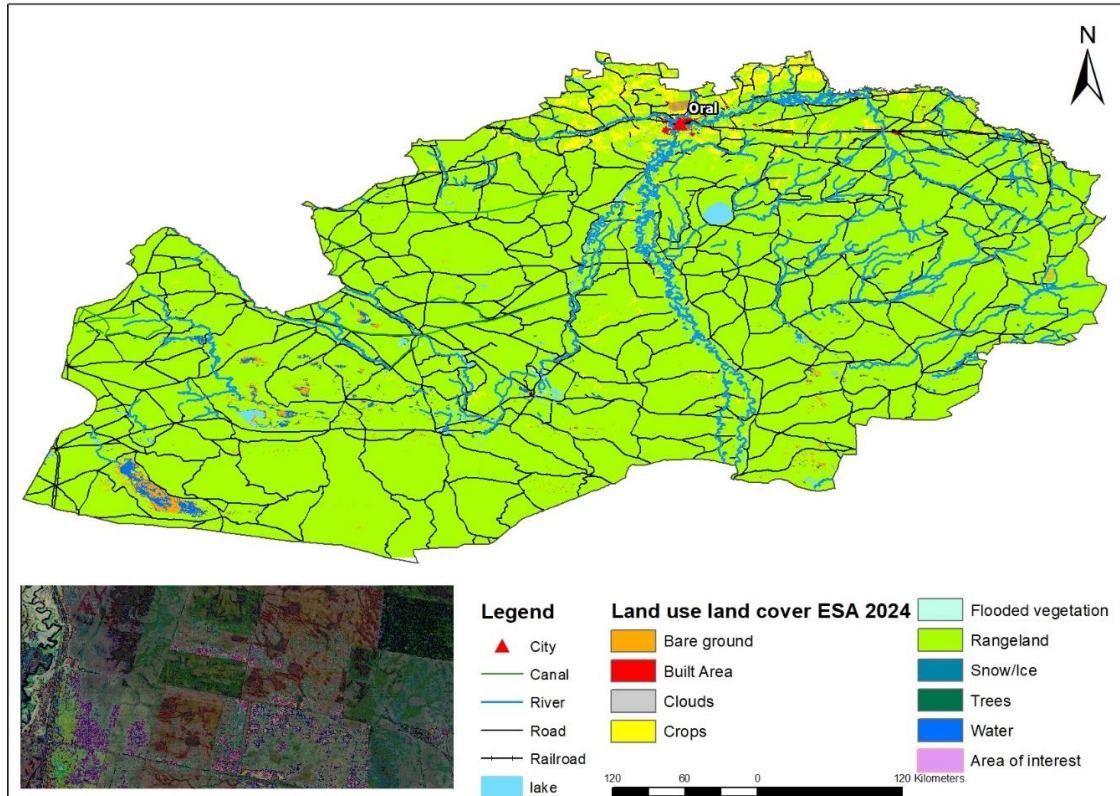


Fig. 1. Study Area: Western Kazakhstan and area of interest

**Methodology**

**Data Sources**

The analysis utilized observed historical climate data from the Climatic Research Unit (CRU) at the University of East Anglia, specifically temperature and precipitation datasets, alongside the SPEI (Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index) base, which provides a global assessment of standardized drought conditions. The dataset spanned from 1950 to 2023, featuring a spatial resolution of 0.5° x 0.5° (50 km x 50 km) and included downscaled data at 250 m resolution. This comprehensive approach offered high temporal and spatial coverage, ensuring accurate analysis of long-term temperature, precipitation patterns, and drought trends in West Kazakhstan [1]. Furthermore, land use and land cover data were derived from the European Space Agency (ESA) Sentinel-2 imagery, which has a spatial resolution of 10 meters. This integration of climate data with land cover information enables a more nuanced understanding of how changes in climate interact with land use practices in the region, ultimately impacting agricultural sustainability and water resource management.

**SPEI calculation**

The SPEI is calculated using the following equation:

$$SPEI = \frac{(P - PET)}{\sigma} \tag{1}$$

**P** – Precipitation, **PET** – Potential Evapotranspiration, **σ** – Standard deviation of the precipitation data. SPEI utilizes the dry and wet categories defined by the Standardized Precipitation Index (SPI), as detailed in Table 1 [8].

Table 1

**SPEI drought index categories**

Category	SPEI
Extremely wet (EW)	2.00 and above
Very wet (VW)	1.50 to 1.99
Moderately wet (MW)	1.00 to 1.49
Near normal (NN)	-0.99 to 0.99
Moderately dry (MD)	-1.00 to -1.49
Severely dry (SD)	-1.50 to -1.99
Extremely dry (ED)	-2.00 and less



**Results and discussion**

**Temperature and precipitation pattern**

The analysis of monthly climate data from 1991 to 2023 for West Kazakhstan highlights significant trends in temperature and precipitation that impact drought conditions and vegetation cover. The temperature trend has been a notable increase in average mean surface air temperature of approximately 1.5°C, with monthly averages ranging from -10.8°C in February to 31.9°C in July. Seasonal variations indicate that temperatures peak in July, coinciding with crucial crop growth, while the coldest months are January and February. Rising summer temperatures contribute to higher evaporation rates, leading to increased water stress during the growing season.

The precipitation patterns monthly precipitation displays considerable variability, with an average annual total of around 250 mm. Precipitation peaks in spring (April and May) and decreases during the summer months (June to August), which coincide with the highest temperature averages (figure 2).

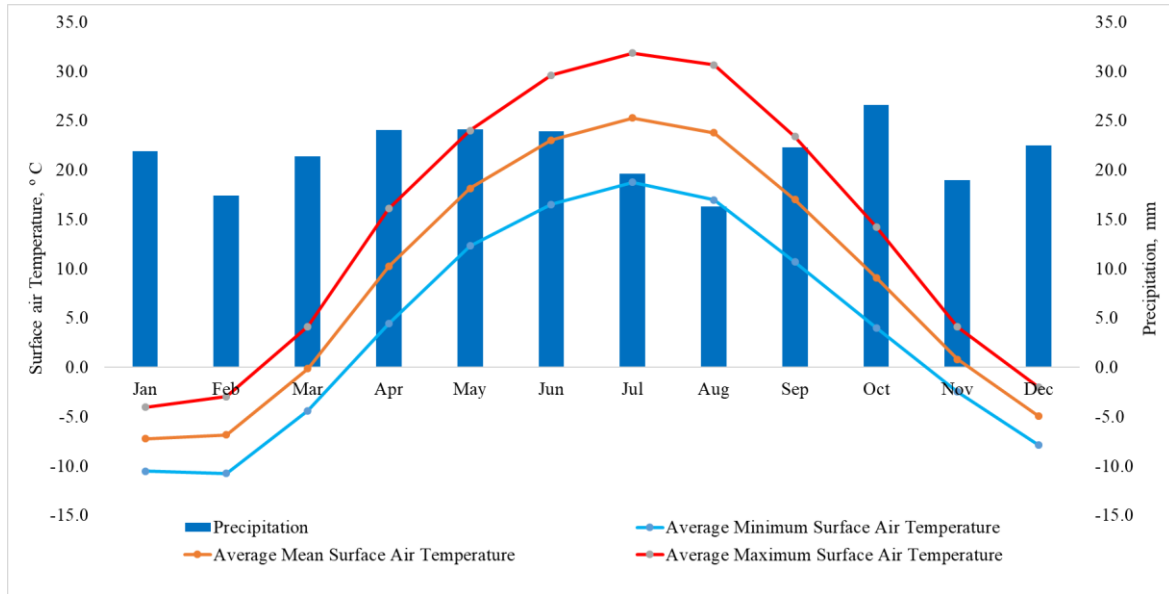


Fig. 2. Seasonal variability of temperature and precipitation in West Kazakhstan (1991-2023)

Analysis of mean annual temperature data indicates a significant warming trend in West Kazakhstan, with average temperatures increasing by 1.3°C from 1950 to 2023. The most substantial increases occurred during the summer months, where average temperatures rose by 1.7°C. Historical climate data analysis (1950-2023) revealed significant trends in temperature and precipitation, as illustrated in Figure 3. The mean air temperature increased from approximately 6 °C in the early 1950s to nearly 9 °C by 2023. Linear regression analysis demonstrated a positive relationship between time and temperature increase, with a slope of 0.0355°C per year ( $R^2 = 0.45$ ).

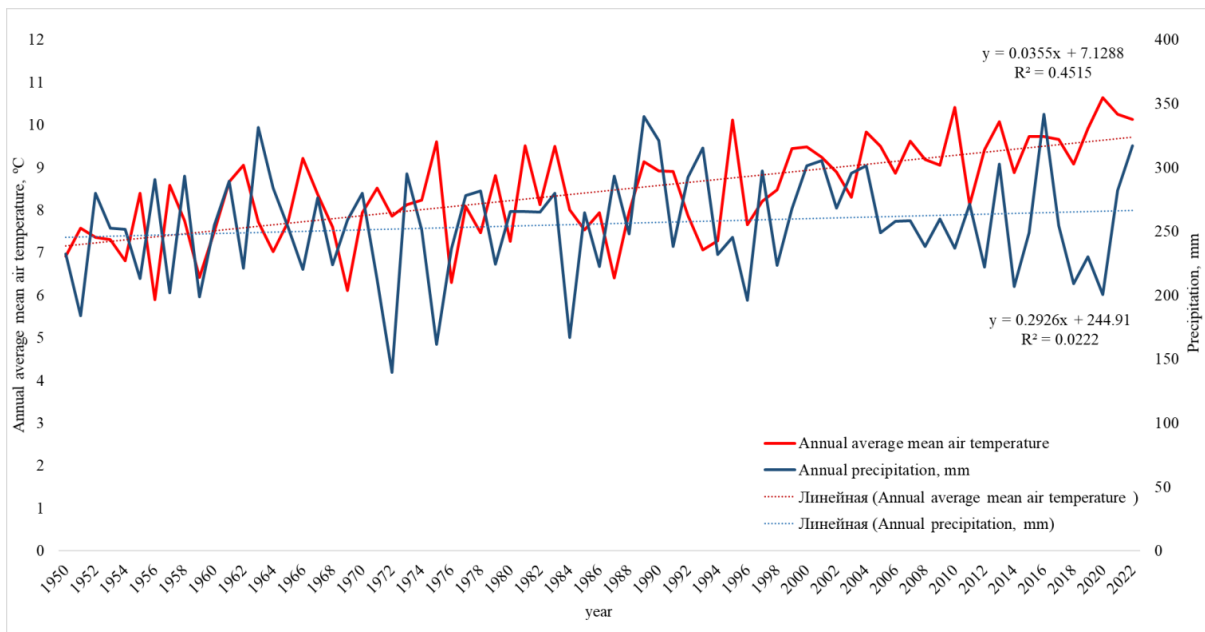


Fig. 3. Annual Average Mean Air Temperature in West Kazakhstan (1950-2023)

In contrast, annual precipitation levels exhibited considerable variability without a clear long-term trend, ranging between 250 mm and 400 mm. The regression analysis for precipitation yielded a flat trend line ( $y=0.29x+244.91$ ,  $R^2 = 0.02$ ), indicating no significant changes over the period.

The interplay of rising temperatures and variable precipitation in West Kazakhstan poses significant challenges for water resource management and agricultural sustainability, necessitating effective strategies such as investing in water conservation techniques, promoting drought-resistant crops, and enhancing climate monitoring to ensure sustainable development in the face of climate change.

#### SPEI analysis

The SPEI was utilized to assess drought conditions based on precipitation and potential evapotranspiration data. This analysis employed 3-month and 6-month SPEI values to evaluate both short-term and long-term drought impacts on cropland areas, as illustrated in Figure 1 (Figure 4).

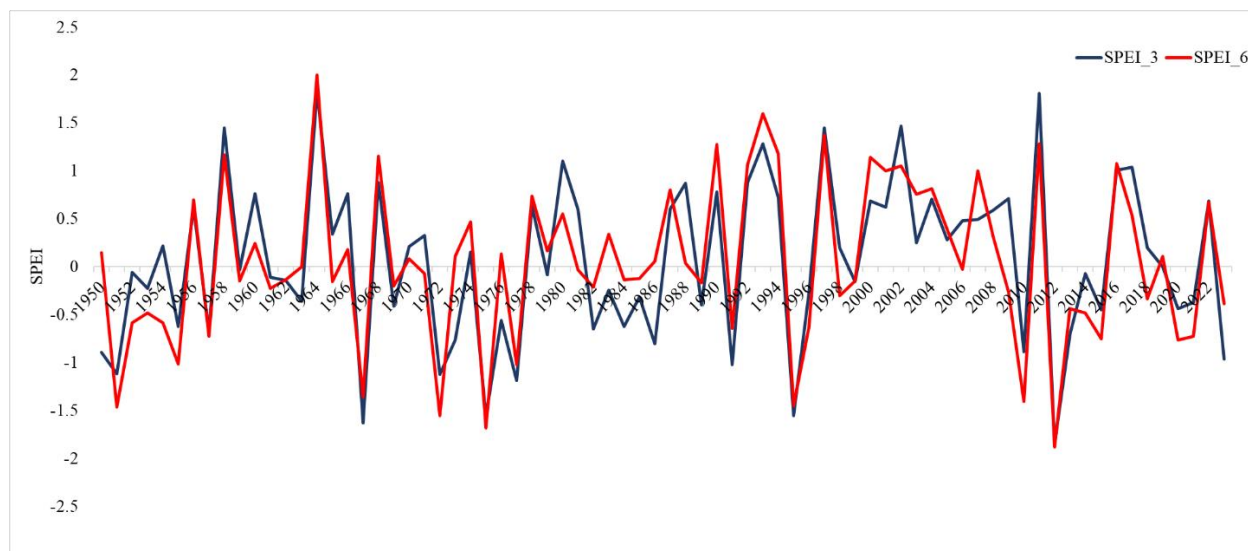


Fig. 4. SPEI trend

Based on the analysis presented in Figure 4, short-term drought patterns, as indicated by the SPEI-3, reveal significant drought events occurring in 1951, 1967, 1975, and 1995. During these years, the SPEI values dropped into the Moderately Dry (MD) and Severely Dry (SD) categories, resulting in critical impacts on crop health. Conversely, wet conditions were observed in 1958 and 1964, which provided temporary relief for agricultural productivity.

In contrast, the long-term drought trends depicted by the SPEI-6 illustrate extended drought conditions in 1951, 1967, 1975, 1995, and 2012, highlighting substantial stress on water resources and agricultural systems over multiple seasons. While long-term wet periods were identified in 1964 and 1993, their occurrence was less frequent and presented potential flooding risks.

The recent trends indicate increased variability in climate patterns over the last two decades, marked by severe drought conditions in 2012 and moderate dry conditions in 2023, with an SPEI value of -0.96. This underscores ongoing challenges in water resource management and the necessity for adaptive strategies in cropland management, including the adoption of drought-resistant crop varieties and water-efficient agricultural practices to mitigate the impacts of climate variability.

Historically, droughts exhibited a relatively consistent frequency, with an average recurrence interval of approximately 15 years for both short-term and long-term events. In contrast, wet conditions were less frequent, characterized by a shorter average cycle of 6 years for short-term wet periods and a significantly longer cycle of 29 years for long-term wet periods. This historical analysis reveals a notable imbalance in the frequency of droughts compared to wet conditions, posing significant challenges for effective water resource management and agricultural sustainability.

#### Conclusion

The analysis of temperature and precipitation patterns in West Kazakhstan from 1991 to 2023 reveals a notable increase in average surface air temperature, impacting drought conditions and agricultural sustainability. The rise in temperature, especially during the growing season, exacerbates evaporation rates and increases water stress on crops. Although precipitation patterns show considerable variability without a definitive long-term trend, the SPEI analysis highlights challenges from both short-term and long-term drought events affecting water resources and agricultural health.

Historically, droughts in the region have an average frequency of 15 years, while wet periods are less frequent, complicating water resource management. These findings indicate significant challenges due to climate variability,

underscoring the need for adaptive strategies such as water conservation, drought-resistant crops, and improved climate monitoring. Implementing these measures is crucial for sustaining agricultural practices and mitigating climate change impacts on water resources and productivity.

#### Acknowledgments

This research was funded by the Ministry of Water Resources and Irrigation of the Republic of Kazakhstan (Grant No. BR24993229)

#### Author contributions

All authors contributed equally to the work presented in this paper.

#### REFERENCES

1. Fick, S.E., Hijmans, R.J. "WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas," Int. J. Climatol. – 2017. – Vol. 37. – No. 12. – Pp. 4302-4315 doi: 10.1002/joc.5086.
2. Gavrillov, D.A., Mamirov, T.B. "Geoarchaeology of the Derkul River floodplain, west Kazakhstan: Soil formation, sediment accumulation and human settlement," Holocene. – 2021. – Vol. 31. – No. 4. – Pp. 618-629. doi: 10.1177/0959683620981720.
3. Lioubimtseva, E., Henebry, G.M. "Climate and environmental change in arid Central Asia: Impacts, vulnerability, and adaptations," J. Arid Environ. – 2009. – Vol. 73. – No. 11. – Pp. 963-977. doi: 10.1016/j.jaridenv.2009.04.022.
4. Ma, C., Sun, L., Liu, S., Shao, M., Luo, Y. "Impact of climate change on the streamflow in the glacierized Chu River Basin, Central Asia," J. Arid Land. – 2015. – Vol. 7. – No. 4. – Pp. 501-513. doi: 10.1007/s40333-015-0041-0.
5. Malakhov, D.V., Tskhay, M., Kalashnikov, A.A., Bekmukhamedov, N.E., Kalashnikov, P.A., Baizakova, A. "Features of Creating a System of Space Monitoring of Water-Supplied Territories for Irrigation in the South of Kazakhstan," J. Ecol. Eng. – 2022. – Vol. 23. – No. 11. – Pp. 202-216. doi: 10.12911/22998993/153398.
6. Mishra, A.K., Singh, V.P. "A review of drought concepts," J. Hydrol. – 2010. – Vol. 391. – No. 1-2. – Pp. 202-216. doi: 10.1016/j.jhydrol.2010.07.012.
7. Mishra, A.K., Singh, V.P. "Drought modeling - A review," J. Hydrol. – 2011. – Vol. 403. – No. 1-2. – Pp. 157-175. doi: 10.1016/j.jhydrol.2011.03.049.
8. Ren, G. et al., "SPI user guide," J. Clim. – 2008. – Vol. 21. – No. 6. – Pp. 1333-1348. doi: 10.1175/2007JCLI1348.1.
9. Ta, Z., Yu, R., Chen, X., Mu, G., Guo, Y. "Analysis of the spatio-temporal patterns of dry and wet conditions in Central Asia," Atmosphere (Basel). – 2018. – Vol. 9. – No. 1. doi: 10.3390/atmos9010007.
10. Yegizbayeva, A., Ilyas, S., Berdimbetov, T. "Drought Characterisation of Syrdarya River Basin in Central Asia Using Reconnaissance Drought Index," Int. Geosci. Remote Sens. Symp. – Vol. – 2022-July. – Pp. 6356-6359. doi: 10.1109/IGARSS46834.2022.9883653.

Материал поступил в редакцию 17.10.24

### КЛИМАТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ: ВЛИЯНИЕ НА УСЛОВИЯ ЗАСУХИ НА ЗАПАДЕ КАЗАХСТАНА

Н. Бекмухамедов<sup>1</sup>, А. Егизбаева<sup>2</sup>, С. Калдарова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> заведующий лабораторией, <sup>2</sup> ведущий научный сотрудник, <sup>3</sup> старший научный сотрудник

<sup>1,2</sup> Национальный центр космических исследований и технологий (Алматы), Казахстан

<sup>3</sup> ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства» (Тараз), Казахстан

**Аннотация.** В этом исследовании рассматриваются ежемесячные климатические данные для Западного Казахстана с 1991 по 2023 год, а также исторические данные Отдела климатических исследований (CRU) за период с 1950 по 2023 год. В нем подчеркиваются значительные тенденции температуры и осадков, которые влияют на условия засухи и растительный покров. Средняя температура приземного воздуха увеличилась примерно на 1,5°C, а среднемесячные значения колеблются от -10,8°C в феврале до 31,9°C в июле. Сезонный анализ указывает на пиковые температуры в июле, совпадающие с критическими периодами роста сельскохозяйственных культур. Характер осадков демонстрирует значительную изменчивость, составляя в среднем около 250 мм в год, с пиками весной и снижением в летние месяцы. Исторические климатические данные CRU показывают тенденцию потепления на 1,3°C с 1950 по 2023 год, особенно выраженную летом, в то время как годовые уровни осадков не демонстрируют значительных долгосрочных тенденций. Анализ стандартизированного индекса осадков-эвапотранспирации (SPEI) определяет критические краткосрочные и долгосрочные засухи, подчеркивая их неблагоприятное воздействие на здоровье сельскохозяйственных культур, особенно на пахотных землях. Эти результаты подчеркивают необходимость эффективных стратегий управления водными ресурсами для смягчения воздействия засухи на производительность сельского хозяйства. Это исследование подчеркивает важность инвестиций в методы сохранения воды, выращивания устойчивых к засухе культур и улучшения мониторинга климата для поддержки устойчивых методов ведения сельского хозяйства в условиях продолжающейся изменчивости климата.

**Ключевые слова:** изменчивость климата, засушливые условия, Западный Казахстан.

УДК 631.6:631.42

## МЕЛИОРАТИВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕГРАДАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ БАСЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬИ

Р.А. Джайсамбекова<sup>1</sup>, Н.Н. Балгабаев<sup>2</sup>, Б.Ш. Аманбаева<sup>3</sup>,  
А.В. Басманов<sup>4</sup>, Т.Ш. Устабаев<sup>5</sup>, Е.Г. Шайдуллина<sup>6</sup>

<sup>1</sup> кандидат технических наук, <sup>2</sup> доктор сельскохозяйственных наук, <sup>3</sup> доктор PhD,  
<sup>4</sup> магистр сельскохозяйственных наук, <sup>5</sup> магистр экологических наук, <sup>6</sup> магистр технических наук,  
<sup>1-6</sup> ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства» (г. Тараз), Казахстан

**Аннотация.** На орошаемых землях бассейна реки Сырдарьи, из-за нерационального использования водных ресурсов и изменения экологических условий существенно ухудшилось их мелиоративное состояние, что в целом приводит к снижению продуктивности почв и ухудшению социально-экономических условий проживающего здесь населения. Экстенсивное использование орошаемых почв, неудовлетворительное состояние оросительных и коллекторно-дренажных сетей, несоответствие их технических параметров проектным нормам привело к резкому ухудшению почвенно-мелиоративных условий орошаемых массивов.

**Ключевые слова:** почва, засоление, грунтовая вода, деградация.

Согласно «Информации об использовании и мелиоративном состоянии орошаемых земель, техническом состоянии коллекторно-дренажной сети, о проводимых мероприятиях по улучшению орошаемых земель за 2020-2021г.», подготовленной Комитетом по водным ресурсам и местных исполнительных органов по запросу Комитета по управлению земельными ресурсами МСХ РК, из общей площади орошаемых земель 2 243,4 тыс. га в 2021 году не использовались 685,8 тыс. га или 30,6% [4]. Основной причиной не использования орошаемых земель является значительный износ и выход из строя оросительных и дренажных систем, сопровождающиеся ухудшением мелиоративного состояния земель. Это связано с тем, что на массивах орошения, поделенных между множеством крестьянских, фермерских и другими хозяйствами, многие межхозяйственные, внутрихозяйственные оросительные и дренажные системы остались без организованного содержания и ухода. Значительной проблемой в орошаемой земледелии является также отсутствие водоучетных приборов и регулирующих распределительных сооружений на оросительных каналах. Всё это приводит к неэкономному расходованию воды и непроизводительным сбросам её, а при отсутствии надежной коллекторно-дренажной сети происходит поднятие грунтовых вод, вызывая засоление и заболачивание почв. От 30 до 60 % поданной воды безвозвратно теряется, пополняя грунтовые воды.

Мелиоративное состояние орошаемых земель в основном устанавливается по гидрогеологическим и почвенно-мелиоративным показателям, такие как глубина залегания уровня грунтовых вод и её минерализация. Также зависит от степени засоления почвенного покрова, которые в основном связаны с недостаточной дренированностью орошаемых земель из-за неэффективной работы открытой коллекторно-дренажной сети и скважин вертикального дренажа [3]. Например, в Мактааральском массиве орошения Туркестанской области, когда то работала 884 скважин вертикального дренажа, но все они по разным причинам пришли в негодность, их сейчас восстанавливают, и настоящее время работают около 500 скважин. Кроме того, коллекторно-дренажная сеть, которая в основном представлена открытыми каналами и отводами до 10-15% инфильтрационных вод за пределы массивов орошения, из-за зарастания и заиления не полностью обеспечивают дренированность орошаемых земель.

В результате снижение дренированности ирригационных систем из-за выхода из строя всех скважин вертикального дренажа (СВД) и ухудшения технического состояния коллекторно-дренажной системы (КДС) происходит подъем уровня грунтовых вод (таблица 1).

Таблица 1

Распределение орошаемых земель по глубине залегания грунтовых вод, тыс.га/%

Наименование областей	Всего орошаемых земель	Глубина залегания, м			
		<1	1,0-3,0	3,0-5,0	>5
Туркестанская область	511,7	0,4	162,0	175,6	173,6
	100	0,1	31,7	34,3	33,9
Кызылординская область	300,0	20,4	275,0	4,6	-
	100	6,8	91,7	1,5	-

Из представленных материалов видно, что наиболее низкую дренированность имеют орошаемые земли Кызылординской области, где 98,5% орошаемых земель имеет глубину залегания грунтовых вод от 1 до 3 м.



В условиях дефицита оросительных вод, одним из способов повышения водообеспеченности ирригационных систем является использование коллекторно-дренажных вод на орошение и промывку засоленных почв, по данным ЮКГМЭ [3], объем дренажно-сбросных вод, отведенный с орошаемых земель Туркестанской области изменяется в пределах 492,4-625,1, млн.м<sup>3</sup> (таблица 2).

Возможность использования слабоминерализованных (до 3 г/л) коллекторно-дренажных вод на орошение подтверждают наши исследования и ученых других стран [1, 5]. Вместе с тем использование коллекторно-дренажных вод повышенной минерализацией и низким качеством приводят к ухудшению эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель.

Таблица 2

**Сведения об объемах сбросных коллекторно-дренажных вод  
в разрезе районов Туркестанской области, млн.м<sup>3</sup>**

Районы	2019 г.	2020 г.	2021 г.	в том числе	
				вегетационный период	июль-август
Шардаринский	238,6	250,1	162,7	161,3	62,1
Мактааральский	107,3	131	106,8	64,2	25,9
Жетысайский	101,1	120,3	103,7	55,1	19,8
Сарьагашский	90,7	43,4	48,5	24,3	8,4
Ордабасинский	36,4	24,6	26,3	23,9	7,8
Казыгуртский	32,9	24,8	28,0	7,5	2,6
Сауран	18,1	16,9	16,4	7,5	2,3
Всего:	625,1	611,1	492,4	343,8	128,9

Экологическая обстановка орошаемых земель Кызылординской области взаимосвязана с минерализацией коллекторно-дренажного стока воды, который изменяется в пределах от 2 до 4 г/л и имеет тенденцию к увеличению, которое за последние десять лет выросло почти на 60%. Это свидетельствует о продолжающихся процессах засоления территории, обусловленных с одной стороны ростом минерализации оросительной воды, а с другой недостаточной дренажированностью территории (таблица 3).

Таблица 3

**Распределение орошаемых земель Кызылординской области  
по степени засоления верхней метровой толщи за 2021г. [2]**

Наименование районов	Площади земель, га				
	Всего орошаемых земель	Незасоленных	Слабо засоленных	Средне-засоленных	Сильно и очень сильнозасоленных
Жанакорганский	41469,7	-	22023	16607	2839,7
Шиелийский	37106	-	19584	16409	1113
Сырдарьинский	47525	-	22176	16916	8433
г.Кызылорда	10542,8	-	6592	3573	377,8
Жалагашский	44610	-	12221	7584	24805
Кармакчинский	38850	-	24658	10670	3522
Казалинский	30876,3	-	8808,3	14392	7676
Аральский	3078	-	327	1478	1273
По области:	254057,8	-	116389	87629	50039,5

Наблюдение за уровнем грунтовых вод ведется по 833 скважинам режимной сети, расположенным по семи районам Кызылординской области.

Одним из факторов, оказывающих влияние на мелиоративное состояние орошаемых земель является уровень-солевой режим грунтовых вод, а также неудовлетворительное состояние КДС, повсеместно имеющий деформации откосов в результате их обрушения и заиленности. Об этом свидетельствует то, что перед вегетационный период на орошаемых землях УГВ распределился в таких пределах от 0-1м – 209га, от 1,0-1,5м – 5027га, от 1,5-2,0м – 15057га, от 2,0-2,5м – 82516га, от 2,5-3,0м – 105845га, от 3,0-5,0 м – 42614га, более 5,0 м – 2789,8га.

В этот период оросительная вода смыкается с грунтовой, в связи с чем формируется инфильтрационный «бугор» под всей территорией орошаемого массива, вызывая при этом общий подъем уровня грунтовых вод.

По степени минерализации и химическому составу перед вегетации орошаемых культур грунтовые воды преимущественным распространением пользовались с общей минерализацией от 1 до 3 г/л – 108235га, от 3-5 г/л – 81391,3 га, от 5-10 г/л – 48523,5га, более 10г/л – 15908га тип засоления хлоридно-сульфатный, сульфатного состава (рисунок 1).

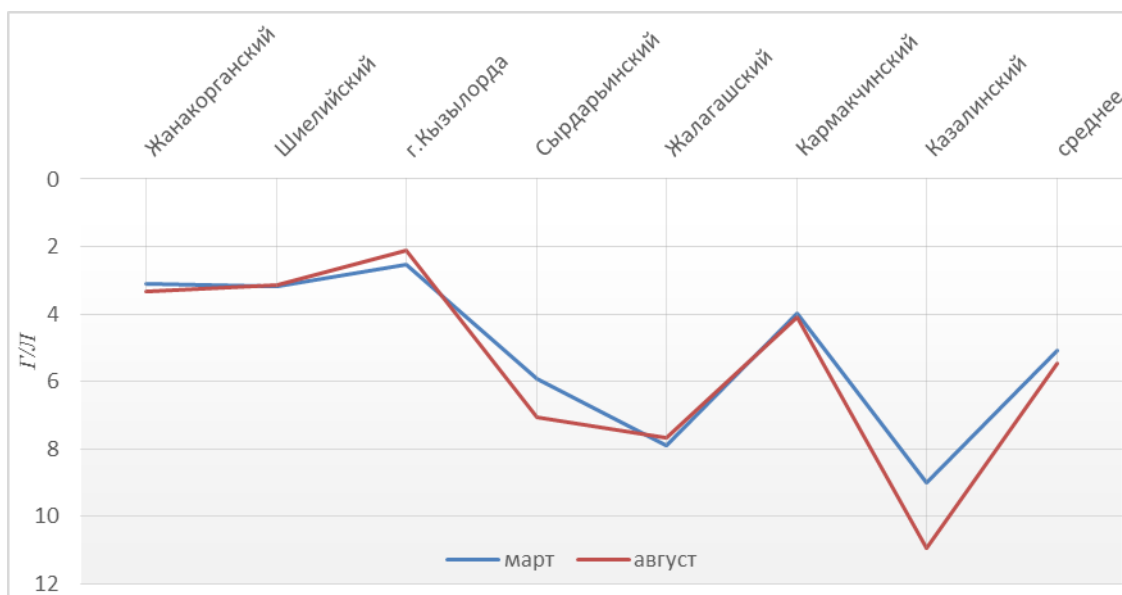


Рисунок 1. Динамика минерализации грунтовых вод (г/л) на орошаемых землях по районам Кызылординской области за 2021г

По данным ЮКГТМЭ и КГТМЭ за 2021 год площади засоленных орошаемых земель повысилась, и составляют следующие значения (таблица 4).

Таблица 4

**Распределение орошаемых земель по степени засоления почвы, тыс.га/ %**

Наименование областей	Площади земель, га				
	Всего орошаемых земель	Незасоленных	Слабо засоленных	Средне-засоленных	Сильно и очень сильнозасоленных
Туркестанская	577,5	401,4	76,9	58,5	40,7
	100	69,5	13,3	10,1	7,1
Кызылординская	254,1	-	116,4	87,7	50,0
	100	-	45,8	34,5	19,7

Современные системы эколого-мелиоративного управления водо-земельными ресурсами, и плодородием почв на гидромелиоративных системах Казахстана приводят к нарушению природного равновесия в агроэкосистемах, ускоряют процессы загрязнения поверхностных и подземных вод, повышают уровень деградации орошаемых земель и неустойчивость в развитии орошаемого земледелия. Наметившаяся тенденция устойчивого истощения и загрязнения водных источников, используемых на орошение, ориентация на возделывание высокодоходных технических культур приводит к неизбежному росту норм орошения и минеральных удобрений на получение единицы сельхозпродукции. При таком способе хозяйствования увеличиваются нормы орошения и водоотведения, усиливаются процессы разрушения и выноса органоминеральных соединений, ускоряется динамика ощелачивания и слитизации почв. Данные, которых, в конечном счете, приводит к ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель.

Работа выполнена в рамках реализации прикладных научных исследований при выполнении бюджетной программы 267 ПЦФ 2024-2026гг. по проекту: «Научно-техническое обеспечение сохранения, воспроизводства и эффективного распределения водных ресурсов для обеспечения водной безопасности Республики Казахстан» (ИРН BR23791322) и источником финансирования является Министерство водных ресурсов и ирригации Республики Казахстан.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Джайсамбекова, Р.А., Балгабаев, Н.Н., Басманов, А.В. и др. Почвенно-мелиоративное состояние Мактааральского массива орошения // Материалы Международной конференции «Климат и водные ресурсы: мелиорации и экология» посвященной 70-летию юбилею Б.М. Койбакова академика КАСХН, д.с.-х.н. – Тараз: ТОО «КазНИИВХ», 2022. – С. 153-159.
2. Отчет о мелиоративном состоянии орошаемых земель Кызылординской области за 2021 год МСХ РК РГУ «Кызылординская гидрогеолога-мелиоративная экспедиция». – Кызылорда. – 2022.
3. Сводные отчеты и кадастры о мелиоративном состоянии орошаемых земель Туркестанской области за период 1990-2021гг. РГУ «Южно-Казахстанская гидрогеолога-мелиоративная экспедиция» МСХ РК. РГУ «ЮК ГТМЭ» МСХ РК. – Шымкент, 1990-2021.

4. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 год Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. КУЗР МСХ РК. – г.Нур-Султан, 2021.

5. Якубов, Х.И., Усманов, А.У., Броницкий, Н.И. Руководство по использованию дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур и промывки засоленных земель. – Ташкент: САНИИРИ, 1982. – 77 с.

*Материал поступил в редакцию 22.10.24*

## **RECLAMATION PROBLEMS OF DEGRADATION PROCESSES OF IRRIGATED LANDS OF THE SYR DARYA RIVER BASIN**

**R.A. Jaisambekova<sup>1</sup>, N.N. Balgabaev<sup>2</sup>, B.Sh. Amanbaeva<sup>3</sup>,  
A.V. Basmanov<sup>4</sup>, T.Sh. Ustabayev<sup>5</sup>, E.G. Shaidullina<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, <sup>2</sup> Doctor of Agricultural Sciences, <sup>3</sup> Doctor of PhD,

<sup>4</sup> Master of Agricultural Sciences, <sup>5</sup> Master of Environmental Sciences, <sup>6</sup> Master of Technical Sciences,

<sup>1-6</sup> Kazakh Scientific Research Institute of Water Economy LLP (Taraz), Kazakhstan

**Abstract.** *On the irrigated lands of the Syr Darya river basin, due to the irrational use of water resources and changes in environmental conditions, their reclamation condition has significantly worsened, which generally leads to a decrease in soil productivity and a deterioration in the socio-economic conditions of the population living here. Extensive use of irrigated soils, unsatisfactory condition of irrigation and collector-drainage networks, non-compliance of their technical parameters with design standards led to a sharp deterioration in the soil-reclamation conditions of irrigated massifs.*

**Keywords:** *soil, salinity, groundwater, degradation.*

УДК 93

**ЦЕРКОВНЫЙ СИМВОЛИЗМ: ОБЪЯСНЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СИМВОЛОВ**

**А.А. Манторов**, кандидат исторических наук, ст. преподаватель кафедры Философии, истории и права  
Сибирский государственный университет водного транспорта (г. Новосибирск), Россия

***Аннотация.** В материале раскрывается уникальная область искусства и мистицизма - церковного символизма, который играет значительную роль в христианской традиции, позволяя верующим глубже понять духовные истины через визуальные образы. Символы церкви не только украшают ее интерьер, но и несут глубокий духовный смысл для верующих. Различные символы используются для передачи важных библейских и духовных истин, а также для вызывания размышлений о вере. Символы – особые знаки, представляющие собой духовную реальность, которая понимается не такой, как она существует, а в более широком и общем смысле.*

***Ключевые слова:** религия, взаимодействие, православие.*

Церковный символизм – это уникальная область искусства и мистицизма, которая играет значительную роль в христианской традиции, позволяя верующим глубже понять духовные истины через визуальные образы. Символы церкви не только украшают ее интерьер, но и несут глубокий духовный смысл для верующих. Различные символы используются для передачи важных библейских и духовных истин, а также для вызывания размышлений о вере. Символы – особые знаки, представляющие собой духовную реальность, которая понимается не такой, как она существует, а в более широком и общем смысле. Они предоставляют возможность постичь божественную мысль, его всемогущество. Соединяя между собой предметы-символы, сознание верующих воспринимает окружающий мир непосредственно с религиозной стороны.

Символы в христианстве обладают глубоким духовным значением и помогают верующим углубить свою веру и понимание священных текстов. Их интерпретация зависит от традиций и обстоятельств, но их символика всегда наполнена богословским смыслом и древними образами, передающими таинственные истины веры.

**Сакральные символы в христианстве: их значение и символика**

Сакральные символы являются ключом к пониманию глубоких религиозных концепций и исторических событий. Один из самых значимых символов христианства - *крест*. Изображение креста, на котором был распят Иисус Христос, является главным и обязательным символом христианской религии, он символизирует Спасение и жертву Христа за спасение человечества. Крест также может интерпретироваться как символ единения небесного и земного, божественного и человеческого.

Еще одним важным символом в христианстве является *рыба*. Она ассоциируется с Христом и Евангелием, так как буквы слов «Иисус Христос, Божий Сын, Спаситель» на греческом языке образуют слово «ИХТУС», что означает «рыба». Данный символ использовался преимущественно среди христиан в I-II вв. н.э., и был завезен из Александрии, которая в то время была многолюдным морским портом. Кроме этого, символ рыбы символизирует верность и единство в Церкви.

Другим известным символом является *голубь*, который ассоциируется с Духом Святым и благодатью. Голубь опустился на плечо Иисуса при его крещении. Именно эта птица принесла зеленый лист Ною во время всемирного потопа, означавший конец всех тяготам. Голубь в христианстве понимается как мир, любовь и божественное вдохновение, в Библии же голубь является знаком надежды и добрых вестей.

Не менее важным по значению в христианстве является образ *агнца* – послушного, и беззащитного ягнёнка – этакого прообраза жертвы Христа, который стал последней жертвой. Ибо Всевышнему стали не угодны жертвоприношения в виде птиц и животных, Всевышний Творец желает, чтобы ему поклонялись только чистыми сердцами через веру в его сына, который спасет человечество.

*Богородичная звезда* – еще один символ верующих христиан. При рождении Иисуса, в ночном небе засветилась Вифлеемская звезда, которую в христианстве стали изображать восьмиконечной. В центре звезды верующие расположили светлый лик Богородицы с младенцем, поэтому наряду с Вифлеемской появилось и другое название - Богородичная. В четырех углах звезды изображения в виде человека, орла, льва и тельца, смысл которых в кодировке четырех Евангелий.

*Свет* также играет ключевую роль в церковном символизме. Он символизирует божественное просветление и истину, ярко проявляясь в литургии через свечи и лампы. Каждый элемент церковного пространства, от икон до алтаря, содержит глубокий символический смысл, создавая целостное восприятие священного и вдохновляя верующих на духовное пробуждение. Свет, проникающий через витражи, создает уникальные визуальные эффекты, напоминая о божественном присутствии. Каждый цвет и форма стекла согласованы с определённой темой или праздником, подчеркивая важные моменты в жизни Церкви и укрепляя веру прихожан.

Важно отметить, что церковный символизм также включает в себя *использование цветов*, которые в христианской традиции несут особые значения. Например, белый цвет символизирует чистоту и воскресение, тогда как фиолетовый ассоциируется с покаянием и ожиданием. Эти цвета часто применяются в литургическом календаре, подчеркивая важные моменты христианской жизни и ритуалов.

### **Архитектурные символы церквей: отражение духовности в форме**

Архитектурные символы церквей являются важным аспектом церковного символизма, отражая духовность и веру через свою форму и структуру. Значимым архитектурным символом церквей является купол в виде луковицы. Купол символизирует небо, царство Божие и связь между земным и небесным. Он также является символом единства и целостности церкви, объединяя верующих в одно целое.

Другой важный элемент церковной архитектуры – колокольня, которая создает призыв к молитве, связь между небом и землей, а также непоколебимый зов к вере. Перезвон колоколов разносится в пространстве на многие километры вокруг, напоминая верующим о вечности и духовных ценностях.

Важно отметить, что в церковной архитектуре используются специфические формы и линии, которые также несут в себе глубокий символизм. Например, *арки и купола* служат напоминанием о небесной радости и соединяют земное с божественным. Они направляют взгляд и молитвы прихожан к высшему, создавая атмосферу возвышенности и вдохновения. Внутреннее пространство церкви, оформленное в светлых тонах, способствует ощущению спокойствия и умиротворения, приглашая верующих к размышлению и молитве. Портал или входная арка церкви также несет в себе символическое значение. Он представляет собой врата в царство небесное, символизирует путь к спасению и духовному возрождению. Вход в церковь через портал открывает верующим путь к встрече с Богом и общению с ним.

Круглый престол, на котором находится дарохранительница, символизирует бесконечность и вечность Божьего царства. Этот элемент дизайна создает ощущение святости и единства внутри храма, а также служит физическим напоминанием о присутствии Христовом среди верующих. Аналогично, наставления иконы, запечатлевающие святых и евангелистов, помогают собрать общину в едином духовном опыте.

Непостоянство материалов и конструкций также играет роль в символизме. Камень, как символ прочности и долговечности, свидетельствует о надежности веры, в то время как дерево, обозначающее жизнь и обновление, напоминает о человеческой природе и необходимости перемен. Каждое из этих элементов вместе создает уникальную атмосферу, в которой верующие могут углубить свою связь с Богом.

Таким образом, архитектурные символы церквей играют важную роль в церковном символизме, передавая верующим духовные ценности, понимание связи между небесным и земным и напоминая о высших духовных идеалах.

### **Иконография и ее символическое значение в христианстве**

Иконография и иконопись играют важную роль в христианстве, и символическое значение икон является ключевым элементом церковного символизма. В иконописи изображения святых, библейских сцен, а также символов имеют достаточно глубокий духовный смысл. Каждая деталь иконографического изображения несет в себе определенные символы, которые помогают верующим понять богословские истины и укреплять свою веру. Например, атрибуты святых, окружающие символы, жесты и позы, все это имеет свое значение и способно раскрывать глубинный смысл христианской веры.

Иконография тесно связана с богослужебным кругом и церковными обрядами. На иконах можно увидеть изображения святых праздников, важных событий из жизни Христа и Богородицы, что помогает верующим окунуться в атмосферу праздника и глубже понять его духовное значение. Также иконы служат украшением церквей и предметами чести для поклонения.

Символика икон раскрывает основные понятия христианской веры, напоминая верующим об учении Церкви и направляя на путь духовного роста. Поэтому изучение и понимание иконографии является важным для всех прихожан и служит средством обогащения духовной жизни каждого верующего. В современном мире иконография сохраняет свое значение как древняя и ценная форма церковного искусства, способная передавать вечные ценности и истины христианской веры через язык символов и изображений.

### **Мистические символы и их интерпретация в церковной традиции**

Мистические символы играют ключевую роль в церковном символизме, обогащая атмосферу богослужений и восхваляя духовные истины. Одним из наиболее значимых мистических символов в церковной традиции является крещение. Вода, используемая при церковном крещении, символизирует очищение грехов и

возрождение в новую жизнь во Христе. Свеча, загорающаяся при крещении, символизирует свет веры, который прогоняет тьму и привносит надежду.

Различные святые и преподобные также часто упоминаются в церковном символизме. Их изображения и иконы представляют собой не только исторических личностей, но также символизируют духовные качества, которыми они прославились. Каждый святой олицетворяет определенные добродетели или заступничество перед Богом.

Мистические символы в церковной традиции не только помогают верующим глубже понять духовные истины, но также придают богослужениям и духовной практике глубокий смысл и символическую глубину. Они напоминают о вечных ценностях и утешают душу в сложные моменты жизни. Все эти символы вместе создают целостное и мистическое окружение, в котором верующие могут приблизиться к святому и вечному.

Таким образом, каждый элемент церковного дизайна — от цветовой палитры до архитектурных форм — продуман и обоснован, создавая гармоничное пространство, способствующее духовному росту. Все эти детали работают в едином потоке, отображая не только красоту, но и глубину христианского вероучения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доброхотов, А.Л. статья «Символ» в философской энциклопедии ([https://www.studmed.ru/view/dobrohotoval\\_izbrannoe\\_9539ca6acc5.html?page=47](https://www.studmed.ru/view/dobrohotoval_izbrannoe_9539ca6acc5.html?page=47)).
2. Митрошина, Т.М. Образовательная картография. ([http://school17vlz.ucoz.ru/docs/obrazovatel'naja\\_kartografija\\_mitroshinoj.pdf](http://school17vlz.ucoz.ru/docs/obrazovatel'naja_kartografija_mitroshinoj.pdf))
3. Орешкин, А.С. Эрнст Кассирер: символ как основа человеческой культуры // Психолог. – 2013. – № 1. – С. 131 - 182. DOI: 10.7256/2306-0425.2013.1.346 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=346](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=346).
4. Поль Рикёр. Библейская герменевтика - Журнал «Символ». – 62-2012.
5. Семенова, А.В. Этимологический словарь русского языка. Русский язык. от А до Я. Издательство «ЮНБЕС». – Москва. – 2003.
6. Столяров, А.А. Общая характеристика христианского символизма./История философии. Запад-Россия-Восток. Книга первая. Философия древности и средневековья. – М.: Греко-латинский кабинет, 1995. – С. 304-307.
7. Уваров, А.С. Христианская символика. – СПб: Алетейя, 2001. – С. 256.

*Материал поступил в редакцию 12.10.24*

#### CHURCH SYMBOLISM: EXPLAINING THE MOST SIGNIFICANT SYMBOLS

**A.A. Mantorov**, Candidate of Historical Sciences, Senior Lecturer, Department of Philosophy, History and Law  
Siberian State University of Water Transport (Novosibirsk), Russia

**Abstract.** *The material reveals a unique area of art and mysticism – church symbolism, which plays a significant role in the Christian tradition, allowing believers to understand spiritual truths more deeply through visual images. The symbols of the church not only decorate its interior, but also carry a deep spiritual meaning for believers. Various symbols are used to convey important biblical and spiritual truths, as well as to evoke reflections on faith. Symbols are special signs that represent spiritual reality, which is understood not as it exists, but in a broader and general sense.*

**Keywords:** *religion, interaction, Orthodoxy.*



УДК 101:008

**РАСШИРЕНИЕ СФЕРЫ ОБЩЕСТВА РИСКА  
КАК РЕЗУЛЬТАТ КРИЗИСА ТЕХНОГЕННОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ****В.Л. Петрушак**, кандидат философских наук, доцент

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» (г. Гродно), Республика Беларусь

***Аннотация.** В статье рассмотрена актуальная и малоисследованная тематика социологического и философского знания – формирование общества риска. В статье подвергается критике представление о существовании постиндустриального и информационного общества, как недостаточно обоснованные. Обращено внимание на реальность бытия общества риска, как проявление кризиса современной техногенной цивилизации. В статье предлагается авторское понимание теоретико-методологических категории «общество риска» и на этой концептуальной основе раскрываются факторы хаотизации мировой политической системы.*

***Ключевые слова:** общество риска, техногенная цивилизация, постиндустриальное общество, информационное общество, международная система, промышленные технологии, производительные силы, технические транспортные средства, электрические средства индивидуальной мобильности.*

**Введение.** Кризис современного техногенного общества и активное развитие информационных технологий лишь оптимизирует процесс производства, расширяя его на ряд рыночных сегментов сферы обслуживания и образования, что не отменяет получение прибыли в процессе производства. Этот процесс разворачивается в условиях информационно-компьютерной революции конца XX – начала XXI веков, что дало основание ряду философов характеризовать современное общество как постиндустриальное или информационное. Подобные взгляды на характер современного общества развивали Д. Белл (1919-2011) [3], Ё. Масуда (1905-1995) [6], О. Тоффлер (1928-2016) [7] и ряд других исследователей. Тем не менее, даже такой теоретик общества знания как М. Кастельс вынужден был признать, что «информация и знание всегда являлись важными составляющими экономического роста, а развитие технологии во многом определило производительность общества, уровень жизни, а также социальные формы экономической организации» [5, с. 81]. Таким образом, информация и знания на различных уровнях понимания действительности исторически всегда были основой производственной деятельности наряду с другими факторами производства, что не дает оснований обозначать современное общество как информационное.

**Основная часть.** В отличие от рисков доиндустриального общества, риск индустриальной эпохи «предполагает индустриальные, т. е. техноэкономические решения и оценки полезности», которые «отличаются своим "нормальным рождением", или, точнее, "мирным происхождением" в мировых центрах рациональности и процветания под сенью закона и порядка» [2, с. 162].

Начало формирования общества риска У. Бэк (1944-2015) связывает с формированием глобальных проблем человечества, которые стали реальностью в середине XX века, когда обозначился кризис индустриальной модели развития человечества, а социальные институты столкнулись с исторически беспрецедентной возможностью уничтожения всей жизни на планете в результате принятия определенных решений. В результате, современное общество стало обществом риска без гарантий, которое незастраховано от уничтожения, и парадокс в том, что его защищенность убывает по мере роста опасностей. «Нет ни одного института – ни реально, ни, видимо, даже в замысле, – который был бы готов к "наихудшему мыслимому бедствию", как нет и формы общественного порядка, которая обеспечивала бы социальные и политические гарантии в этом худшем из возможных случаев» [2, с. 165].

Согласно У. Беку, в обществе риска логика распределения богатства, основанная на недостатке благ, заменяется логикой распределения риска, что связано в развитых странах Запада с двумя обстоятельствами. Формирование такого общества стало возможным благодаря уровню развития производительных сил и правовых гарантий и регламентаций, когда «становится возможным объективно уменьшить и социально ограничить материальную нужду», а во-вторых, «риски и связанные с ними потенциалы самоуничтожения приобретают невиданный доселе размах» [1, с. 21].

Риски общества конца XX-XXI века, которые У. Бек связывает с чрезмерным развитием передовых промышленных технологий, – это радиоактивность, а также вредные и ядовитые вещества в воздухе, воде,

продуктах питания, «высвобождают системно обусловленные, часто *необратимые* разрушительные силы, остаются, как правило, *невидимыми*» [1, с. 25].

К списку факторов технологических рисков необходимо добавить и технические транспортные средства (автомобили, поезда, самолеты и т. д.), а также, военную технику и информационные технологии. Все эти технические достижения не только облегчают связи, контакты, обмен информацией или способствуют укреплению обороноспособности, но и формируют риски массовых катастроф. Большинство из них, загрязняя окружающую среду, отличаются высокой степенью травматизма, а также, как информационные технологии, способствуют развитию компьютерной зависимости и игромании, росту информационной преступности. Кроме того, военная техника повышает риски гибели людей в зоне военных конфликтов.

В этой связи, значимую роль в расширении территории рисков играют электрические транспортные средства индивидуальной мобильности, к числу которых относятся электросамокаты, электроскейтборды, гироскутеры, электромопеды, сегвеи, моноколеса и т. д. Дело в том, что они не только несут в себе риски провоцирования дорожно-транспортных происшествий и аварий, но и сужают зону безопасного передвижения пешеходов на тротуарах. Такой негативный сценарий расширения границ общества риска подтверждает и статистика ГИБДД России. «За последние четыре года количество ДТП с участием электросамокатов, гироскутеров и электромопедов выросло в 22 раза. При этом речь о происшествиях, в которых есть пострадавшие, – ГИБДД учитывает только такие случаи. В 2019 году зарегистрировано 142 аварии, в 2022 – 941, в 2023 – уже 3100. Число раненых тоже увеличилось в 22 раза, с 147 до 3177 человек, число погибших – в шесть раз, с 7 до 43» [8].

Еще одним фактором, который способствует расширению сферы функционирования общества риска стали произошедшие 17 сентября 2024 года в разных районах Ливана взрывы средств связи, включая пейджеры и рации. Глава ливанского минздрава Фирас Абъяд сообщил, что ранения в результате случившегося получили более 2,8 тысячи человек, 12 погибли. «Сам факт того, что бытовые электронные приборы были использованы как взрывные устройства, требует соответствующего разбирательства. Возможность массового производства подобного «оружия» выводит терроризм на новый уровень. Это глобальная угроза для всех стран» [4].

Таким образом, электрические средства индивидуальной мобильности и средства связи, которые могут внезапно сдетонировать, создают дополнительные риски безопасности не только для пешеходов, но и для всех жителей Земли, что расширяют сферу общества риска.

**Заключение.** В ходе исследования проблематики были сделаны ряд выводов:

1. Теория информационного общества или общества знания не соответствует реальному ходу исторического процесса, так как информация и знание являются основаниями для процессов управления и обучения, а не характеристики современного общества.
2. Наиболее адекватной характеристикой кризисного состояния современной техногенной цивилизации на стадии ее системного кризиса является ее обозначение как общества риска, представление о котором сформулировал У. Бек.
3. В настоящее время происходит расширение сферы общества риска, что связано, в частности, с развитием электрических транспортные средства индивидуальной мобильности и использованием средств связи для проведения террористических актов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бек, У. Общество риска. На пути к другому модерну / У. Бек; пер. с нем. В. Седельника и Н. Федоровой. – М.: Прогресс-традиция, 2000. – 381.
2. Бек, У. От индустриального общества к обществу риска / У. Бек // *THESIS*, 1994, вып. 5. – С. 161–168.
3. Белл, Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл; пер. с англ. В.Л. Иноземцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Academia, 2004. – 944 с.
4. Володин прокомментировал взрывы пейджеров в Ливане // **РИА Новости** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20240919/volodin-1973555808.html>. – Дата обращения: 19.09.2024.
5. Кастельс, М. Информационная эпоха: Экономика, общество и культура; пер. с англ. под науч. ред. О. И. Шкаратана / М. Кастельс. – М.: ГУ-ВШЭ, 2000. – 608 с.
6. Масуда, Ё. Информационное общество как постиндустриальное общество / Ё. Масуда. – М.: АСТ, 1983. – 452 с.
7. Тоффлер, О. Третья волна / О. Тоффлер; пер. с англ. – М.: ООО «Фирма «Издательство АСТ», 1999. – 784 с.
8. Шамаева, Е. Сколько россиян погибает в ДТП с электросамокатами и кто чаще попадает в аварии / Шамаева, Е. // *Tinkoff.ru* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://journal.tinkoff.ru/samokat-stat>. – Дата обращения: 28.06.24.

*Материал поступил в редакцию 22.10.24*

**EXPANSION OF THE SPHERE OF RISK SOCIETY AS A RESULT  
OF THE CRISIS OF TECHNOGENIC CIVILIZATION**

**V. L. Petrushak**, Candidate of Philosophy, Associate Professor,  
Janka Kypala State University of Grodno (Grodno), Republic of Belarus

***Abstract.** The article discusses a topical and little-researched topic of sociological and philosophical knowledge – the formation of a risk society. The article criticizes the idea of the existence of a post-industrial and information society as insufficiently substantiated. Attention is drawn to the reality of the existence of a risk society as a manifestation of the crisis of modern technogenic civilization. The article offers the author's understanding of the theoretical and methodological categories of "risk society" and, on this conceptual basis, reveals the factors of chaos in the world political system.*

***Keywords:** risk society, technogenic civilization, post-industrial society, information society, international system, Industrial Technologies, Productive forces, Technical vehicles, Electric personal mobility equipment.*

---

---

**Philological sciences**  
**Филологические науки**

---

---

УДК 821.161.1

**ДИСКУРС «ИГРА» И «НЕЙРОСЕТЬ» И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ. НА ПРИМЕРЕ  
СОЗДАНИЯ ОБЛОЖЕК К ПРОИЗВЕДЕНИЯМ РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

А.С. Вендина, магистр

Московский педагогический государственный университет (Москва), Россия

***Аннотация.** В данной статье рассматривается тема игры в контексте дискурса нейронных сетей. Их объединяющие смыслы и коннотации. Отображение функционирования данных двух дискурсов на практике: идея создания обложек, итоговое изображение, процесс их репрезентации.*

***Ключевые слова:** нейродискурс, игровой дискурс, нейросети, репрезентация.*

Тема игры представлена в работах разных исследователей, таких как: Й. Хейзинга, Е. Финк, Л. Витгенштейн, Г. Гадамер, Ф. Гуссерль в области философии, филологии, психологии и других наук. Представляет интерес то, как философия игры связана с контекстом восприятия нейронных сетей и феноменологией их проявления.

Й. Хейзинга воспринимал игру как категорию человеческого бытия, наполненную различными значимыми смыслами. Это и пространство для творчества ради творчества, и пространство творчества для изменения самой реальности. Также, игра описывает существующие в конкретном обществе процессы на этапе его развития и также служит для скрепления значимых смыслов и ценностей данного общества.

Игра обладает определенными значимыми свойствами, характеризующими её: свобода и внутренний переход в иное состояние действительности.

Игра обладает такой важной характеристикой как получение ярких впечатляющих эмоций во время вовлеченности в данную практику. Гадамер указывал на такую важную характеристику игры как то, что игра является субъектом своей деятельности [4]. Сама игра является главным смыслом того, ради чего в неё играют вовлеченные игроки.

Также игра является важным пространством для овладения новых необходимых навыков, обучения и наработки. Способ, посредством которого происходит жизненное целеполагание и решение различных жизненных задач, творческая самоактуализация.

Нейросеть в данном случае выступает как структура, наполненная различными художественными объектами, работающая по заданным параметрам своего создателя. Каждая из нейросетей позволяет создавать собственные новые художественные произведения. Сам процесс создания: задание параметров, корректировка, выбор определенных алгоритмов, получение итогового отображения содержит в себе компоненты игрового дискурса.

Виртуальная репрезентация содержит в себе различные компоненты: образы, и их сила эмоционального воздействия; отсылка к различным интересам, объединяющим общество и социум; детали и символы, смыслы, затрагивающие различные чувства людей; различные компоненты по содержанию и выражению являющимися убедительными.

Игра, в данном аспекте, взаимодействие с нейронной сетью на практике, является способом коммуникации с людьми: живой и виртуальной, с самим собой, с физическими-материальными инструментами как трудовой, так и одновременно игровой деятельности, с интеллектуальными продуктами информационного общества.

Нейросеть становится пространством для интеллектуальной как игры, так и постижения интеллектуального труда, произведений культуры, и на основании этого, создание своего, нового. Взаимодействия с другими людьми, открытие их ценностного-материального мира при коммуникации.

Данное взаимодействие дарит возможность раскрыть свой творческий потенциал, как использующему нейронную сеть, так и посмотреть многообразие параметров, заданных её разработчиком. Также важную часть составляет компонент предполагаемого результата, насколько он будет соответствовать ожидаемому или превосходить его по назначенным параметрам.

Также важным элементом является элемент сопричастности, соавторства. Формируя параметры желанного результата, в данной статье, на примере создания обложек, авторы продолжают творить «общий текст», связанный с пространством культурного объекта, культурного текста. Для данного параметра также

важна его доступность; стать сопричастным тексту, его постижению, взаимодействию с ним. Взаимодействие с ним имеет характер всеохватывающий, а не закрытый, либо доступный ограниченному количеству людей, пользователей. Открытость для постижения смысла, сопричастность, взаимодействию в современном социальном пространстве и последующей репрезентации и дальнейшей игры.

Редакция агентства «Текстерра» совместно с нейронной сетью «Midjourney», создающей изображения по текстовому описанию, создали ряд иллюстраций, посвященных знаковым образам и темам, содержащихся в произведениях русской литературы [5]. В следующую работу были включены следующие произведения: И. Ильф и Е. Петров «12 стульев», А. Толстой «Аэлита», Ф. Достоевский «Бесы», В. Обручев «Земля Санникова», М. Булгаков «Иван Васильевич», В. Шишков «Угрюм-река» и другие.

Представленные работы довольно точно изображают фрагменты текста произведений и вписаны в игровое поле нейродискурса в сфере филологии и её междисциплинарным связям по следующим признакам:

1. Актуальность объектов филологического рассмотрения как культурного наследия и востребованность в сфере массовой культуры. Перечисленные произведения, выбранные брендформанс-агентством «Текстерра» актуальны не только для изучения в узконаправленных сферах, но и востребованы в массовом пространстве, пространстве массовых коммуникаций, поле, открытом для обсуждения, интерпретаций, смыслов и совместной работы.

2. Данная работа будет полезна при постижении текста: соответствует ли изображение тексту. В чем отличие иллюстраций, созданных разными нейронными сетями. Какие детали были точно описаны и выражены. Что нового можно увидеть при рассмотрении работы нейронной сети? В данном аспекте выступает обучающий и изучающий компонент, и процесс постижения текста.

3. Интерес к созданию подобного типа феноменов реальности. Какие филологические аспекты, помимо заданного текста, используются при создании нейронных сетей. Как нейронные сети в своём функционировании обращаются к филологическому наследию.

4. Заданность параметров и определенная законченность формы: обращение к определенной нейронной сети, заданность определенного текста, включенность определенного количества людей, ожидание определенного результата, но вместе с этим задающие параметр не знают до итогового вывода изображения нейронной сетью, каково оно будет точно фактически на практике как феномен действительности, и что конкретно оно будет изображать. Пространство остаётся открытым для смыслов, но при этом инструмент является достаточно окончанным и оформленным в действительности, что создаёт интерес к его работе и функционированию и различным возможностям работы с ним, а также идеям во взаимодействии с ним, как при постижении текста, так и для различных возможностей работы самой нейронной сети, возможно расширения какой-либо из её баз-источников.

Й. Хейзинга пишет о том, что игра служит основой для развития культуры. Посредством репрезентации различных культурных объектов, в данном случае иллюстрации, изображений, читатели и пользователи обращаются к тексту литературы, коммуницируют в социальном пространстве с другими участниками данного поля, обмениваются собственными мнениями, «играют» с различными формами искусственного интеллекта в задании параметров и ожидания определенных результатов, получая при этом определенное эмоциональное вознаграждение и новые феномены действительности, постигают литературный текст в «игровой» форме.

В данной статье было рассмотрено как связаны совместно игровой и нейродискурс. Как эти два пространства взаимодействуют друг с другом. Как в результате данного взаимодействия решаются различные образовательные, культурологические, литературоведческие задачи и другие. В данном аспекте участники дискурса погружены в игровое поле нейродискурса и постижению объектов культуры «игровым способом»: открытость для коммуникации, иное пространство восприятия текста, а соответственно и действительности, возможность непосредственной работы с текстом и создание на базе этого ценностного нового культурного объекта, самостоятельного, и возможность дальнейшей совместной репрезентации текста источника и объектов, связанных с ним. А также использование нейронной сети как инструмента для игрового взаимодействия и помощи в творческом выражении реципиента различных художественных произведений. Характер данного взаимодействия исключает излишнюю закрытость, и открывает для возможности рассмотрения феноменов действительности, в частности культурно-ценностных в современном аспекте, включенность в современный социум и создание более тесных социальных и объединяющих связей и междисциплинарному академическому рассмотрению. Перспектива дальнейшего исследования состоит в рассмотрении философии нейросетей, философии игрового дискурса, виртуального пространства в совместном поле и их взаимодействии. А также рассмотрение цифровых объектов данного взаимодействия и их связей с филологическим, культурологическим и иными ценностными аспектами наследия мировой культуры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липовцева, А.В. Игровая теория культуры: социально-культурологические аспекты [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/igrovaya-teoriya-kultury-sotsialno-kulturologicheskie-aspekty> (Дата обращения: 20.10.2024).
2. Нестерова, Н.В., Баннов, К.Ю. Игра как объект культурологического анализа [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/igra-kak-obekt-kulturologicheskogo-analiza> (Дата обращения: 20.10.2024).
3. Новикова, О.Г. Игровая деятельность человека в пространстве виртуальной реальности [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/igrovaya-deyatelnost-cheloveka-v-prostranstve-virtualnoy-realnosti> (Дата обращения: 20.10.2024).

4. Сибиряков, И.В. «Герменевтика игрового пространства» [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/germenevtika-igrovogo-prostranstva> (Дата обращения: 20.10.2024).
5. «12 стульев», «Бесы»... – шедевры из школы глазами нейросети [Электронный ресурс]: <https://texterra.ru/blog/neuroset-risuet-oblozhki-lyubimyx-knig.html> (Дата обращения: 20.10.2024).

*Материал поступил в редакцию 20.10.24*

## **DISCOURSE "GAME" AND "NEURAL NETWORK" AND THEIR INTERACTION. ON THE EXAMPLE OF CREATING COVERS FOR WORKS OF RUSSIAN LITERATURE**

**A.S. Wendina**, Master  
Moscow State Pedagogical University (Moscow), Russia

**Abstract.** *This article examines the theme of the game in the context of neural network discourse. Their unifying meanings and connotations. Mapping the functioning of these two discourses in practice: the idea of creating covers, the final image, the process of their representation.*

**Keywords:** *neurodiscourse, game discourse, neural networks, representation.*



---

---

**Pedagogical sciences**  
**Педагогические науки**

---

---

УДК 371

**ФОРМИРОВАНИЕ У УЧАЩИХСЯ ШКОЛЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ  
ГЕОЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Аскар Айза<sup>1</sup>, Г.Е. Бердыгулова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> магистрант, 2-ой курс (7M01515-География), <sup>2</sup> кандидат географических наук, доцент  
<sup>1,2</sup> Казахский национальный педагогический университет имени Абая (Алматы), Казахстан

***Аннотация.** В статье рассматривается роль геоэкономики в контексте современных экономических процессов. Особое внимание уделяется важности осведомленности молодого поколения о геоэкономическом положении своей страны. Данная осведомленность способствует приобретению новых знаний и навыков, необходимых для анализа современной мировой экономики. В статье подчеркивается значимость геоэкономики для определения позиции Казахстана в глобальной экономической системе. Геоэкономика представляет собой науку, изучающую взаимосвязь экономических и географических факторов, которые определяют развитие страны. В контексте Казахстана, с его обширной территорией и разнообразными природными ресурсами, эта дисциплина становится ключевым инструментом для анализа и понимания экономического положения страны. Таким образом, геоэкономика играет важную роль в формировании комплексного понимания экономической реальности Казахстана и его места в мировой экономике.*

***Ключевые слова:** геоэкономика, экономика, образование, природные ресурсы, транзитный потенциал, сельское хозяйство.*

Модернизация, глобализация и экономические процессы совершенствуются с каждым днем, данное развитие играет важную роль в формировании политической и социальной среды во многих развитых странах мира.

Важной деталью в изучении вышеперечисленных аспектов является геоэкономика, которая непосредственно влияет на благосостояние нации. Геоэкономика определяет экономическую действительность такой, какой она существует, согласно спецификам пространства и какими образами этого достичь.

На текущий момент мир сталкивается с проблемами и изменениями в экономической обстановке, и необходимо, чтобы молодое поколение представляло неординарность геоэкономического положения своей страны. Образование в Казахстане за несколько лет также пережило модернизацию, которое сопровождалось преобразованием содержания обучения. Нынешний процесс в первую очередь направлен на повышение качества обучения, а также является способом заинтересовать учащихся в изучении определенных дисциплин.

Актуальность сущности геоэкономики для повышения образовательного этапа обучающихся старших классов заключается в том, что изучение основ геоэкономики поможет в формировании представления учащихся о геоэкономическом положении Казахстана. Это позволит молодому поколению приобрести новые знания и навыки для анализа современного мира. Но главное то, что изучение данной дисциплины позволит обучающимся определить позицию Казахстана в общей картине мировой экономики.

В рамках данной статьи мы определили значение геоэкономики страны и рассмотрели особенности геоэкономического положения Казахстана.

1. Обширная территория Республики Казахстан приводит к разнообразию природных ресурсов. Этот фактор предоставляет стране богатство природных ресурсов таких как нефть, уголь, природный газ и уран. Для примера, по запасу угля Казахстан входит в первую десятку, уступая место России, США, Китаю, Украине и т.д. (рис. 1)

По данным 2023 года добыча нефтяной промышленности выросла на 3,4%. Республика Казахстан является крупнейшим производителем нефти, что способствует формированию значительных экспортных доходов. Экспорт энергоносителей становится важнейшим источником валютных поступлений, укрепляя внешнеэкономическую позицию страны.

Экспорт нефти значительно влияет на бюджет страны, обеспечивая средства для финансирования различных программ и проектов. В дальнейшем, если страна будет повышать цены на нефть, Казахстан может достичь финансовой устойчивости и инвестировать в развитие других секторов экономики.

Казахстан занимает 19 место по добыче природного газа (4 место среди государств СНГ), но в настоящее время половина населения не имеют доступа к газу, следовательно жителям приходится топить уголь для добычи тепла. По словам министра энергетики менее газифицированными областями является

Алматинская, Атырауская и Мангыстауская. Природный газ является одной из главной темой обсуждения за 2022 год., из-за отсутствия газопроводов население покупает сжиженный газ, где вскоре цена выросла в 2 раза. Именно нехватка газа стал толчком к массовым протестам и беспорядкам по всему государству.



Рисунок 1

2. После распада СССР транзитная зависимость Казахстана от России резко возросла от 26% до 56,8%, благодаря условиям роста внешнего спроса на перевозку товаров и проезд пассажиров. Данная востребованность объясняется внутриматериковым положением страны. После обретения независимости Казахстан из страны, зависящей от транзита превратилась в страну-транзитера. Необходимо отметить, что страна на севере граничит с промышленно развитыми регионами России такие как западносибирская, уральская и поволжская, соединенная с густой транспортной сетью полученной с советского времени, а на юго-востоке примыкает к быстро растущим регионам Китая. Казахстан имеет выход к Каспийскому морю, что играет важную роль транзитного потенциала, через каспийский порт Актау страна имеет возможность к выходу Черного моря, а также к Индийскому океану и Персидскому заливу через Иран. Порт играет значительное место в развитии перевозок по проходу Европа-Кавказ-Центральная Азия. В 2009-2012 году были построены железные дороги Жетыген-Хоргос, что является вторым соединением Казахстана с Китаем. А через два года было открыто транспортное движение Жезказган-Бейнау, которая позволила ускорить перевозки из Китая через Казахстан в Европу. В 2014 году по посланию первого президента Республики Казахстан реализован проект “Нұрлы-жол-Путь в будущее”. По данным завершения первой пятилетки в хорошем состоянии выполнено около 88% дорог в Казахстане. В 2020 году уже начался второй этап реализации проекта “Нұрлы-жол-Путь в будущее” на 2020-2025 год. Всего было охвачено 9,8 тыс. км. автодорог общего пользования, по итогам 2021 г. было отремонтировано 1.4 тыс. км дорог. (рис. 2). Текущая госпрограмма оказывает большое влияние на рост ВВП страны и по данным Министерства национальной экономики благодаря реализации программы рост экономики увеличился на 16%. Развитие транзитных путей намечены в стратегии Казахстан-2030, отмечены планы по улучшению транзитного потенциала страны, что позволит укрепить национальную безопасность, политическую стабильность и развитую экономику.



Рисунок 2

3. Сельское хозяйство Казахстана играет ведущую роль, оказывая большое влияние на экономическое развитие страны. Благодаря разнообразным погодным условиям в Казахстане выращиваются различные растительные культуры, а также огромное внимание уделяют на развитие животноводства. Развитие сельскохозяйственной отрасли началось еще с 50-х годов XXI века. В 1954 году Н.Хрущев предложил решение зерновой проблемы в Советском Союзе, призывая распахать целинные земли Казахстана, Сибири и Дальнего Востока. В данном постановлении подчеркивалась необходимость мобилизовать специалистов и технику для освоения новых земель. Кампания по освоению целинных земель оказала значительное влияние на политиков, включая Л. Брежнева, сменивший Хрущева на пост генерального секретаря ЦК КПСС. Справившейся с “годом отчаяния” оправдал доверие партии и в 1956 году собрали первый миллиард пуд хлеба. В конце 60-х годов сельское хозяйство в стране переживало период интенсивного развития. Коллективную собственность преобразовали в государственную, где вскоре привело к массовому уходу аграриев из сел, вынуждая правительство привлекать рабочих из других регионов. Общая посевная площадь в 1990 году достигла максимального значения за всю историю республики -35 миллионов 182 тысячи гектаров, урожайность пшеницы в среднем составляла 12,6 центнеров с гектара. Даже перед распадом Союза урожайность была выше, чем в настоящее время. Для развития агропромышленного комплекса в феврале 2013 года утвердили программу “Агробизнес-2020”. Основные направления программы: финансовое оздоровление, улучшение доступности продукции и услуг для субъектов агропромышленного сектора, развитие государственной поддержки сельхозпроизводителей и повышение эффективности управления агропромышленным комплексом. В рамках программы министерство представило Генеральный план “Стабилизация рынка зерна” в рамках программы “Агробизнес-2020”. План устанавливает цели и прогнозы для производства, потребления и экспорта зерна в период 2013-2020 г. Прогнозы показывают стабильность посевной площади для всех зерновых, с небольшим снижением.

В текущий момент примерно 45% общего объема сельскохозяйственной продукции, производимой в Казахстане, приходится на животноводство. В рамках стратегии развития АПК на период 2017 по 2021 год, примерно 30% или 35,9 миллиарда тенге были направлены на поддержку инвестиционных проектов в области животноводства. После проведения анализа и сопоставления потенциала внешних рынков с внутренними возможностями производства, животноводство является основным долгосрочным приоритетом АПК. Принятая модель основана на традиционных принципах кочевого отгонного животноводства и на конкурентных преимуществах Казахстана, включая:

1. 180 млн. гектаров пастбищ (из которых активно используется 58 миллионов гектаров земли)
2. 3,8 млн. трудоспособного сельского населения (в сельском хозяйстве занято 1,3 млн. человек)
3. Близость к ключевым растущим рынкам с годовым общим импортом более 2 миллионов тонн)

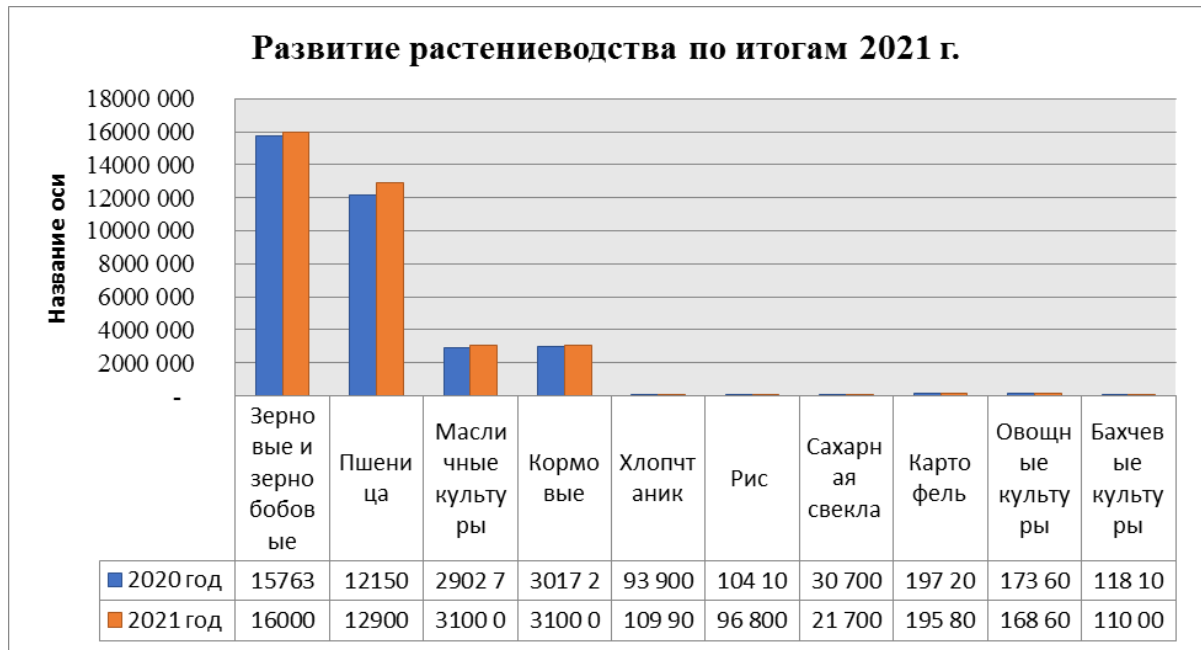


Рисунок 3 (ед. изм. га.)

**Заключение.**

Изучение данных аспектов геоэкономики Казахстана позволяет учащимся более глубоко понять экономические особенности страны, ее ресурсный потенциал и перспективы развития, что является важным элементом их образовательного процесса и формирования гражданской компетентности. Геоэкономика, как важная научная дисциплина, играет ключевую роль в формировании экономической и политической стратегии страны. В условиях глобализации и стремительных изменений в мировой экономике, понимание геоэкономических аспектов становится критически важным для каждого государства. Казахстан, обладающий значительными природными ресурсами и обширной территорией, находится в уникальном положении, где геоэкономика может стать основным инструментом для анализа и оптимизации его экономического развития. Особенно важно внедрение знаний о геоэкономике в образовательный процесс старшеклассников. Молодое поколение, осознавая геоэкономическое положение своей страны, сможет не только лучше понимать современные мировые экономические тенденции, но и активно участвовать в формировании будущего Казахстана. Образовательная модернизация, направленная на повышение качества обучения и заинтересованности учащихся, создает благоприятные условия для интеграции геоэкономических знаний в школьную программу.

Геоэкономика не только помогает анализировать текущую экономическую ситуацию, но и открывает новые перспективы для стратегического планирования и развития. Для Казахстана это особенно актуально, учитывая его географическое положение и ресурсы. Образование, ориентированное на геоэкономiku, станет фундаментом для формирования компетентных и информированных граждан, готовых к вызовам и возможностям современной глобальной экономики.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бакенов, М.М. Нетрадиционные и новые виды полезных ископаемых Казахстана. КазНТУ. – Алматы. – 2008. – 140 с. УДК: 553.6 (075), ISBN: 9965-48742-1.
2. Вардомский, Л.Б. Транзитный потенциал Казахстана в контексте евразийской интеграции. – 2018. 45(8):59-80.
3. Википедия. Свободная энциклопедия. Сельское хозяйство Казахстана.
4. Китайский «Пояс-путь»: Казахстан и геополитика. Институт внешнеполитических исследований при Министерстве иностранных дел РК.
5. Международная инженерная академия. Стратегия «Нұрлы жол- Путь в будущее». Инженерная газета № 6-7, 2015.
6. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. Животноводство. <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/activities/169?lang=ru>.
7. Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан. Итоги развития сферы сельского хозяйства за 2021 год и планы на предстоящий период. <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/itogi-razvitiya-sfery-selskogo-hozyaystva-za-2021-god-i-planu-na-predstoyashchiy-period-22422>.
8. Официальный информационный ресурс Премьер-Министра Республики Казахстан. Как программа «Нұрлы жол» меняет Казахстан: современные автомагистрали и открытие новых направлений. <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/kak-programma-nurly-zhol-menyat-kazahstan-sovremennye-avtomagistrali-i-otkrytie-novyh-napravleniy-269412>.
9. Саркытқын, 7.К., Мәсімханұлы, Д., Масабаев, Қ.И. Қазақстанның геоэкономикалық әлеуеті-мемлекеттің қауіпсіздігі мен дамуының негізі. – 2022. – 12 с.

## REFERENCES

1. Bakenov M.M. Netradicionnye i novye vidy poleznyh iskopaemykh Kazahstana [Unconventional and new types of minerals of Kazakhstan]. KazNTU. Almaty. 2008. 140 p. UDK: 553.6 (075), ISBN: 9965-48742-1.
2. Vardomskij L.B. Tranzitnyj potencial Kazahstana v kontekste evrazijskoj integracii [Kazakhstan's transit potential in the context of Eurasian integration]. 2018. 45(8):59-80.
3. Vikipediya [Wikipedia]. Svobodnaya enciklopediya [Free encyclopedia]. Sel'skoe hozyajstvo Kazahstana [Agriculture of Kazakhstan].
4. Kitajskij «Poyas-put'»: Kazahstan i geopolitika [Chinese Belt and Road: Kazakhstan and geopolitics]. Institut vneshnepoliticheskikh issledovanij pri Ministerstve inostrannyh del RK [Institute of Foreign Policy Studies under the Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Kazakhstan].
5. Mezhdunarodnaya inzhenernaya akademiya. Strategiya «Nurly zhol- Put' v budushchee». Inzhenernaya gazeta № 6-7, 2015.
6. Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Respubliki Kazahstan [Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan]. Zhivotnovodstvo [Livestock production]. <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/activities/169?lang=ru>.
7. Oficial'nyj informacionnyj resurs Prem'er-Ministra Respubliki Kazahstan. Itogi razvitiya sfery sel'skogo hozyajstva za 2021 god i plany na predstoyashchij period. <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/itogi-razvitiya-sfery-selskogo-hozyajstva-za-2021-god-i-plany-na-predstoyashchij-period-22422>.
8. Oficial'nyj informacionnyj resurs Prem'er-Ministra Respubliki Kazahstan. Kak programma «Nurly zhol» menyaet Kazahstan: sovremennye avtomagistrali i otkrytie novyh napravlenij. <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/kak-programma-nurly-zhol-menyaet-kazahstan-sovremennye-avtomagistrali-i-otkrytie-novyh-napravleniy-269412>.
9. Сарқытқын 7.Қ., Мәсімханұлы Д., Масабаяев Қ.І. Қазақстанның геоэкономикалық әлеуеті-мемлекеттің қауіпсіздігі мен дамуының негізі. 2022. 12 с.

*Материал поступил в редакцию 16.10.24*

## FORMATION OF SCHOOL STUDENTS 'IDEAS ABOUT THE PECULIARITIES OF THE GEOECONOMIC SITUATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Askar Aiza<sup>1</sup>, G.E. Berdygulova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Master's Student, 2<sup>nd</sup> year (7M01515-Geography), <sup>2</sup> Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor  
<sup>1,2</sup> Kazakh National Pedagogical University named after Abai (Almaty), Kazakhstan

**Abstract.** *The article examines the role of geoeconomics in the context of modern economic processes. Particular attention is paid to the importance of awareness of the younger generation about the geo-economic situation of their country. This awareness contributes to the acquisition of new knowledge and skills necessary for the analysis of the modern world economy. The article emphasizes the importance of geoeconomics to determine the position of Kazakhstan in the global economic system. Geoeconomics is a science that studies the relationship of economic and geographical factors that determine the development of a country. In the context of Kazakhstan, with its vast territory and diverse natural resources, this discipline is becoming a key tool for analyzing and understanding the country's economic situation. Thus, geoeconomics plays an important role in the formation of a comprehensive understanding of the economic reality of Kazakhstan and its place in the global economy.*

**Keywords:** *geoeconomics, economy, education, natural resources, transit potential, agriculture.*



УДК 37.013

**ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ТРУДА (ТЕХНОЛОГИИ) В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ОБНОВЛЕННЫХ ФООП, ФГОС****Х.В. Гурьева**, учитель технологии

МБОУ "Крест-Хальджайская СОШ им.Ф.М.Охлопкова" (с. Крест-Хальджай), Российская Федерация

***Аннотация.** В данной научной статье рассматривается внедрение новых образовательных технологий на уроках труда (технологии) в контексте реализации обновленных Федеральных государственных образовательных стандартов. Анализируются современные образовательные технологии, которые способствуют повышению мотивации учащихся и формированию у них компетенций, соответствующих требованиям нового времени.*

**Ключевые слова:** новые образовательные технологии, труд (технология), ФГОС, ФООП.

В современных условиях быстро меняющегося мира, где технологии развиваются с небывалыми темпами, важно адаптировать образовательные практики к новым требованиям. Обновленные ФООП и ФГОС предполагают использование инновационных подходов и технологий в обучении, что позволяет сформировать у обучающихся навыки, необходимые для успешной интеграции в современное общество.

Уроки труда занимают особое место в образовательном процессе, так как они способствуют развитию практических навыков, творческого мышления и креативности у учащихся. Внедрение новых образовательных технологий позволяет сделать обучение более интерактивным и эффективным, развивая у обучающихся не только предметные, но и метапредметные компетенции.

Данная статья акцентирует внимание на необходимости преодоления традиционных подходов к обучению, рассматривая новые методы и средства, которые могут значительно повысить качество образования. Использование современных технологий способствует созданию более динамичной и увлекательной образовательной среды.

В обновленной версии ФГОС и ФООП остаются приоритетными положения вариативности при формировании образовательными учреждениями основных образовательных программ начального общего и основного общего уровней, при этом учитываются интересы и перспективы как образовательных учреждений, так и их обучающихся [1].

Главной целью получения знаний в области технологии является формирование технологической грамотности, глобальных компетенций и креативного мышления, которые необходимы для того, чтобы перейти на новые приоритетные направления научно-технического прогресса, установленные РФ [1].

Курс технологии направлен на приобретение знаний, умений, навыков и опыта, связанных с технологиями, которые являются важнейшим аспектом общей культуры человека в цифровую эпоху. Он также призван вооружить учащихся способностью овладеть трудовыми навыками и технологическими знаниями, связанными с преобразованием материи, энергии и информации в соответствии с конкретными целями. При этом должны быть учтены экономические, социальные, экологические, эстетические, личностные и общественные критерии безопасности. Кроме того, предмет направлен на формирование у школьников культуры проектного обучения и исследований, побуждая их предлагать и реализовывать новые технологические решения [3].

Особенность федеральных государственных образовательных стандартов общего образования – их деятельностный характер, который ставит главной задачей развитие личности ученика. Современное образование отказывается от традиционного представления результатов обучения в виде знаний, умений и навыков; формулировки ФГОС указывают на реальные виды деятельности [4].

Поставленная задача требует перехода к новой системно-деятельностной образовательной парадигме, которая, в свою очередь, связана с принципиальными изменениями деятельности учителя, реализующего ФГОС.

Также изменяются и технологии обучения, внедрение информационно-коммуникационных технологий открывает значительные возможности расширения образовательных рамок по каждому предмету.

В новом ФГОС по дисциплине «Технологическое обучение» определены знания, умения и навыки, которыми должны овладеть учащиеся на каждой стадии обучения [4]. Это включает изучение современных наукоемких систем и технологий, а также материаловедческих основ обработки строительных материалов; умение пользоваться актуальной тематикой научной сферы; начальные фундаментальные знания, навыки программирования на языке Питон и Компас 3D при решении учебных задач по предмету «Технология (труд)». Формирование обновленного ФГОС и ФООП осуществлялось с учетом научно-технического прогресса в РФ и международных открытий в области технологий и инженерии.



В программе по технологии (труду) используется модульный подход к составлению учебного плана, что позволяет гибко подходить к последовательности изучения материалов. Модули делятся на две категории: инвариантные и вариативные. К инвариантным относятся следующие модули: «Производство и технологии», «Технологии обработки материалов и пищевых продуктов», «Робототехника», «3D-моделирование, прототипирование и моделирование» и «Компьютерная графика». В учебный план также входит курс черчения.

Методологической базой преподавания предметной области «Технология» в соответствии с ФГОС является системно-деятельностный подход, который дает следующие преимущества:

Цель – формирование готовности учащихся к саморазвитию и обучению в течение всей жизни, а также активное вовлечение их в познавательные процессы.

Основной формой обучения является проектная деятельность, направленная на достижение определенных результатов. Она охватывает весь жизненный цикл проекта – от формулировки проблемы, идеи, постановки точной цели для решения задачи до достижения конечного результата (проекта, продукта), имеющего осязаемую, практическую значимость. Одновременно все универсальные учебные действия, обозначенные в стандарте, формируются через проектную деятельность.

Для обеспечения эффективности формирования креативной личности учащегося на уроках технологии необходимо внедрять организационные формы учебного процесса, отвечающие актуальным тенденциям и способствующие достижению желаемого уровня развития школьников. К таким организационным формам учебного процесса, особенно в контексте технологического образования, относятся двоичные, междисциплинарные уроки, уроки-семинары, уроки-тренинги, уроки-деловые игры; уроки-конкурсы, уроки-аукционы, уроки-экскурсии, уроки-семинары, уроки-консультации и др. Доказано, что такие учебные занятия, отличающиеся нетрадиционной структурой и содержанием, стимулируют интерес учащихся и развивают творческий потенциал. Эти формы учебных занятий отличаются высоким уровнем когнитивной активности, использованием проблемного обучения, интеграцией междисциплинарного содержания, а также отсутствием чрезмерной нагрузки на учащихся. Целью таких занятий является решение последовательности учебных и воспитательных задач, прежде всего для повышения образовательной функции урока [3].

Таким образом, данная работа имеет существенное значение для дальнейшего развития образовательного процесса на уроках труда (технологии) в соответствии с современными требованиями и вызовами общества.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беркенова, Г.С., Султангазина, Г.Ж. Компетентностно-ориентированное обучение в системе повышения квалификации педагогических кадров // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. – 2016. – № 5.
2. Махотин, Д. А., Логвинова, О.Н. Модульный подход в разработке рабочих программ по технологии // Школа и производство. – 2021. – № 7. – С. 57-62.
3. Примерная рабочая программа основного общего образования, Технология (для 5–9 классов образовательных организаций). Одобрена решением ФУМО по общему образованию, протокол № 5/22 от 25.08.2022 г. URL: <https://edsoo.ru/>
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 287 от 31.05.2021). Текст: непосредственный.

Материал поступил в редакцию 05.10.24

### IMPLEMENTATION OF NEW EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN LESSONS OF LABOR (TECHNOLOGY) IN THE PROCESS OF REALIZATION OF THE UPDATED FEP, FSES

**Kh.V. Gurieva**, Teacher of technology

MBEI “Krest-Khaldzhaiskaya Secondary School named after F.M.Okhlopov” (v. Krest-Khaldzhai),  
Russian Federation

**Abstract.** This scientific article considers the implementation of new educational technologies at the lessons of labor (technology) in the context of the implementation of the updated Federal State Educational Standards. Modern educational technologies that contribute to the increase of students' motivation and the formation of competencies that meet the requirements of the new time are analyzed.

**Keywords:** new educational technologies, labor (technology), FSES, FEP.

УДК 37.013

## QUIZLET КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ САЙТ ПОВЫШЕНИЯ ЛЕКСИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ 5-7 КЛАССОВ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

А.В. Дыдаева, учитель английского языка  
МОБУ СОШ №27 (г. Якутск), Российская Федерация

**Аннотация.** В данной научной статье рассматривается использование интернет-ресурса Quizlet как инструмента для повышения лексической компетенции учащихся 5-7 классов по английскому языку. В работе анализируются методы и подходы, позволяющие интегрировать Quizlet в учебный процесс, а также оцениваются его преимущества в сравнении с традиционными методами обучения. Особое внимание уделяется взаимодействию учащихся с платформой, возможностям создания индивидуализированных и адаптированных к уровню знаний заданий.

**Ключевые слова:** quizlet, обучающий сайт, английский язык, лексическая компетенция.

Актуальность данной научной статьи обусловлена современными требованиями к образовательным процессам, в которых цифровые технологии играют ключевую роль. В условиях популяризации новых технологий значительно возросла необходимость в эффективных инструментах для изучения языков, что делает платформу Quizlet перспективной в развитии лексических навыков учащихся. Исследование необходимости использования таких обучающих сайтов позволяет выявить их вклад в формирование устойчивых знаний, мотивацию учеников и развитие самостоятельной работы, что особенно актуально для подростков, стремящихся к саморазвитию в условиях быстро меняющегося информационного пространства.

О.В. Брезгина указывает, что «интерактивность информационно-коммуникационных технологий, которая обеспечивается гипертекстовыми и мультимедийными средствами, предполагает переход на качественно иной уровень работы с информацией. Потенциал ИКТ поистине безграничен: здесь большие возможности дифференцированного подхода, визуализации обучения, организации самостоятельной работы студентов, оперативного контроля, обеспечения учебно-методическими материалами...» [2].

В свою очередь, Г.В. Андриянова отмечает, что использование информационных технологий в обучении иностранному языку значимо и для личностного роста преподавателя, поскольку «дает возможность постоянного совершенствования учебных материалов, повышает уровень мотивации в изучении иностранного языка» [1].

В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами основного общего образования (ФГОС ООО), задачей педагогического процесса в области обучения иностранному языку является не только овладение языковыми навыками, но и развитие способности к адекватному восприятию и использованию лексических единиц в различных контекстах [4].

Лексическая компетенция включает в себя не только знание словарного запаса, но и умение применять его в речевой практике. В связи с этим, одним из основных направлений работы учителя является систематическое формирование активного запаса слов у учащихся посредством использования разнообразных методов и приемов, способствующих запоминанию и усвоению лексических единиц [3].

Quizlet представляет собой обучающий сайт и приложение, предназначенные для поддержки образовательного процесса через использование интерактивных инструментов для изучения и запоминания информации. С момента своего основания в 2005 году, данный ресурс стал одним из наиболее популярных средств обучения, особенно среди учащихся и студентов во всем мире.

Основной функционал Quizlet включает в себя создание карточек-памяток (флеш-карт), которые позволяют пользователям формировать и организовывать учебный материал по различным темам. Пользователи могут не только создавать свои наборы карточек, но и получать доступ к миллионам уже существующих наборов, разработанных другими участниками сообщества. Это делает Quizlet мощным инструментом для повторения, что особенно важно в условиях разнообразия учебных программ и индивидуальных стилей обучения.

Платформа предлагает различные режимы обучения, такие как "Изучение", "Тест", "Игра" и "Сортировка". Каждый из этих режимов предназначен для стимулирования различных аспектов познавательной активности. Например, режим "Изучение" позволяет пользователям повторять информацию, используя механизм активного запоминания, тогда как режим "Тест" предоставляет возможность проверить усвоенные знания в формате тестирования.

Далее приведены упражнения на сайте Quizlet, которые помогут учащимся 5-7 классов повысить лексическую компетенцию на английском языке.

### 1. Карточки со словами и изображениями

Создайте набор карточек с новыми словами. На одной стороне карточки размещайте слово, а на другой – его перевод, определение или изображение, иллюстрирующее это слово. Например:

Слово: "armchair"

Перевод: "кресло"

Изображение: фото кресла

2. Самостоятельные тесты

Создайте тесты, где учащиеся должны выбрать правильное слово из нескольких вариантов. Например:  
Question: "What do you call a 'птица' in English?"

- a) Cat
- b) Dog
- c) Bird

3. Сопоставление

Создайте упражнение с сопоставлением слов и их определений или переводов. Например:

- 1. Happy
- 2. House
- 3. Quickly
- 4. Beautiful

- a) Красивый
- b) Быстро
- c) Счастливый
- d) Дом

4. Заполнение пропусков

Составьте предложения с пропусками, которые учащиеся должны заполнить правильным словом.

Например:

"She is a \_ (счастливый) girl."

5. Игры на повторение

Используйте Quizlet Live или Match, чтобы дети могли в группах соревноваться друг с другом, повторяя слова и фразы. Это сделает изучение более увлекательным.

6. Тематические наборы слов

Создайте наборы слов, посвященные конкретным темам, например, "Школа", "Еда", "Животные". Это поможет детям лучше запомнить лексику, связанную с интересующими их темами.

7. Вопросы и ответы

Создайте список вопросов, на которые учащиеся должны ответить, используя определенную лексику.

Например:

"What do you like to eat?" (Ответ: "I like to eat pizza.")

Каждое из этих упражнений можно адаптировать под разные уровни сложности в зависимости от знаний учащихся.

Таким образом, Quizlet представляет собой значимый ресурс в сфере образования, предлагая пользователям широкий спектр инструментов для активного и эффективного обучения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андриянова, Г.В. Использование информационно-коммуникативных технологий в обучении английскому языку. Электронный ресурс.
2. Брезгина, О.В. Об использовании информационно-коммуникационных технологий при обучении иностранному языку. // Вестник НВГУ, № 4-2019. – С. 77-80.
3. Василевич, В.М. Заучивание активной лексики с помощью программы Quizlet / В. М. Василевич // Межкультурная коммуникация и профессионально ориентированное обучение иностранным языкам : Материалы XII Международной научной конференции, посвященной 97-летию образования Белорусского государственного университета, Минск, 26 октября 2018 года / Председатель редсовета В.Г. Шадурский. – Минск: Белорусский государственный университет, 2018. – С. 122-123.
4. Волчкова, Р.С. Использование приложения «Quizlet», как возможность для эффективного обучения и запоминания информации / Р. С. Волчкова // Студенческий. – 2023. – № 42-2(254). – С. 21-26.

Материал поступил в редакцию 29.09.24

### QUIZLET AS AN EFFECTIVE SITE FOR IMPROVING LEXICAL COMPETENCE OF STUDENTS OF 5-7 GRADES IN ENGLISH LANGUAGE

A.V. Dydaeva, Teacher of English language

Municipal Budgetary Educational Institution Secondary School No. 27 (Yakutsk), Russian Federation

**Abstract.** The scientific article deals with the use of the Internet resource Quizlet as a tool to improve the lexical competence of students of 5-7 grades in English. The paper analyzes the methods and approaches that allow integrating Quizlet into the learning process and evaluates its advantages in comparison with traditional teaching methods. Special attention is paid to the interaction of students with the platform, the possibilities of creating individualized and adapted to the level of knowledge tasks.

**Keywords:** quizlet, learning website, English language, lexical competence.

УДК 37.013

## СОХРАНЕНИЕ ТРАДИЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ДОЛГАНСКОГО НАРОДА: ИГРОВЫЕ ПОДХОДЫ В ОБУЧЕНИИ ДЕТЕЙ

**М.Е. Кононова**, учитель начальных классов

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

"Саскылахская средняя общеобразовательная школа" (с. Саскылах), Российская Федерация

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются современные подходы к сохранению традиционной культуры долганского народа через образование. Актуальность темы обусловлена угрозами глобализации и утраты культурной идентичности малых народов, что ставит перед обществом задачу сохранения и передачи культурного наследия следующим поколениям. Особое внимание уделяется практике обучения детей играм.*

**Ключевые слова:** долганы, традиционная культура, обучение.

Российская Федерация – государство, являющееся одним из самых крупных многонациональных государств мира, объединяющее многоэтничное население с самобытной материальной и духовной культурой. Около сорока различных этнических групп проживают на северных территориях или в районах с суровыми климатическими условиями, близкими к северным [2].

Уникальный статус имеют «малочисленные» народы севера Сибири и Дальнего Востока. Культура малочисленных народов Севера является неотъемлемой частью существующей общемировой культуры.

В условиях промышленной эпохи двадцатого столетия культура народов Севера является культурой малых народов, и в контексте нашей компьютерной эпохи она подлежит сохранению [4].

Очевидно, что традиции каждого народа имеют свои уникальные качества, которые формируются под воздействием объективных предпосылок национального становления и под влиянием условий окружающей среды конкретной страны и региона. Коренные народы северных территорий Российской Федерации не только развивали свои традиционные промыслы, но и осваивали огромные территории, создавали уникальную культуру существования человека в экстремальных природно-климатических условиях. Эти народы являются одними из самых немногочисленных в мире [6].

Непрерывное развитие транспортной инфраструктуры на Севере привело к истощению среды обитания, традиционных отраслей экономики и многовековых этнических культур во многих районах. Кроме того, эти процессы привели к сокращению численности коренных малочисленных народов Севера.

Традиционная культура северных меньшинств обладает высочайшей ценностью гуманизма – единством человека и природы. Она обладает большим педагогическим смыслом для решения задач по привлечению молодого поколения к традиционной культуре северных народностей. Этот подход приобретает особое значение в наше время, когда перед большинством этих групп стоит серьезная проблема их исторической судьбы: продолжать или не продолжать самобытность [3].

Содержание традиционной культуры – многогранное понятие, поэтому невозможно дать точное и четкое определение. С нашей точки зрения, анализируя различные способы определения сути понятия, мы пришли к следующему определению: традиционная культура понимается как режим бытования общества, в котором передача ценностей и смысловых структур более важна, чем передача культурных традиций.

На сегодняшний день долганы являются одной из наиболее городских этнических групп Таймыра. В Республике Саха (Якутия) Анабарский национальный (долганско-эвенкийский) улус (район) имеет статус государственного региона. Уникальность района в том, что он является единственным в республике местом компактного проживания долганов. В настоящее время функции органов самоуправления долган выполняют региональные ассоциации, представляющие коренные малочисленные народы Севера [1].

Вневременные ценности долганской традиционной культуры вырабатывались столетиями и даже на протяжении тысячи лет и являются основой выживания в суровых условиях северного региона Якутии. Изучению национального своеобразия и культуры долган, которые являются представителями аборигенных, малочисленных народов Севера, посвящены работы многих ученых.

Следует отметить, что в области педагогических наук проблема приобщения детей к традиционной культуре учащихся через игровую деятельность до конца не изучена [5].

В игре долган, прежде всего, происходит принятие и исполнение социальных ролей. Кроме того, через игру дети приобщаются к культурному наследию.

Изготовление игрушек из природных материалов действительно становится замечательной возможностью для развития ребенка. Этот процесс не только способствует формированию моторики и творческих способностей, но и развивает важные личностные качества. Когда ребенок сталкивается с трудностями, он учится преодолевать их, что активно влияет на его характер [4].

Совместная работа с взрослыми в данном контексте особенно ценна. Она позволяет ребенку чувствовать поддержку, а также учит его взаимопомощи и командному взаимодействию. Вместе с взрослыми он может анализировать свои действия, выявлять ошибки и искать решения. Это формирует у него способность к критическому мышлению и анализу.

Когда ребенок учится доводить начатые дела до конца, он развивает в себе чувство ответственности и исполнительности. Эти качества будут полезны ему не только в процессе творчества, но и в дальнейшей жизни. В конечном итоге, результат – не только физическая игрушка, но и богатый жизненный опыт, который станет основой для формирования уверенной и целеустремленной личности.

У долган также имеется игрушка, называемая вертушка, представляющая собой палочку с привязанной к одному концу длинной веревкой. Держа веревку за свободный край, начинали вращать палочку, и, благодаря зазубринам на краях, она издавала характерный жужжащий звук. Удивительное имя «вертушка» возникло из того, что звуки, создаваемые при вращении, якобы могли приносить плохую погоду, в связи с чем детям часто запрещали играть с этой игрушкой [4].

Долганы – народ, который придерживается многих суеверий. У них существовала игра, в которой использовались кости от оленьих лодыжек и лопатка, чтобы предсказывать будущее. Они гадали о том, какой будет погода на следующий день, приедут ли к ним гости из другого племени, как пройдет лето и тому подобное. Для этого выходили на ровную поляну и бросали лодыжку в воздух. Если она приземлялась выпуклой стороной вниз, это означало, что задуманное не сбудется. Если же лодыжка приземлялась вогнутой стороной вверх, то предзнаменование было благоприятным, и желания исполнялись. Каждый по очереди предсказывал и загадывал свои мечты [4].

Итак, интеграция элементов долганской культуры в образовательные программы не только способствует их сохранению, но и формирует у детей уважение к своим корням. Важным аспектом является привлечение местных сообществ и экспертов, что обеспечивает передачу знаний в аутентичной форме и улучшает взаимодействие между поколениями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяченко, В.И. Долганы / В. И. Дьяченко // Большая Российская Энциклопедия. Том 9. – Москва : Большая Российская Энциклопедия, 2007. – С. 202-203.
2. Матвеева, Н.А. Аксиология этнокультуры долган / Н. А. Матвеева // Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики : сборник статей X Международной научно-практической конференции, Пенза, 10 марта 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 201-212.
3. Миддендорф, А.Ф. Путешествие на север и восток Сибири. Ч. 2. – СПб.: ООО «Издательство ГеоГраф», 2006. – 850 с.
4. Новая иллюстрированная энциклопедия. Кн. 20. Че-Яя. - М.: Большая Российская энциклопедия, ООО «ГД «Издательство Мир книги», 2006. – 255 с.
5. Попов, А.А. Долганы. Собрание трудов по этнографии. Т. I / Сост. А.А. Барболина. - Санкт-Петербург: Дрофа, 2003. – 364 с.
6. Чуприн, П.Н. Традиционная культура долган как объект культурологического исследования (источниковедческий аспект) : специальность 24.00.01 "Теория и история культуры" : диссертация на соискание ученой степени кандидата культурологии / Чуприн Пётр Николаевич. – Санкт-Петербург, 2009. – 198 с.

*Материал поступил в редакцию 24.09.24*

### PRESERVATION OF TRADITIONAL CULTURE OF THE DOLGAN PEOPLE: GAME-BASED APPROACHES IN TEACHING CHILDREN

**M.E. Kononova**, Teacher of Primary School  
Municipal Budgetary General Education Institution  
“Saskylakhsкая Secondary General Education School” (v. Saskylakh), Russian Federation

**Abstract.** *This article considers modern approaches to the preservation of traditional culture of the Dolgan people through education. The relevance of the topic is conditioned by the threats of globalization and the loss of cultural identity of small peoples, which poses a challenge to society to preserve and pass on the cultural heritage to the next generations. Special attention is paid to the practice of teaching children games.*

**Keywords:** *Dolgans, traditional culture, teaching.*



УДК 37.013

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕГРИРОВАННЫХ УРОКОВ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В МАЛОКОМПЛЕКТНЫХ ШКОЛАХ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ

Т.В. Павлова, учитель английского языка

МБОУ «5 Мальжегарская СОШ им. И.П. Никифорова» (с. Кытыл-Дюра), Российская Федерация

*Аннотация.* В данной статье рассматривается проблема формирования учебной мотивации у обучающихся в малокомплектных школах. Исследуются методические приемы и стратегии интеграции английского языка с другими предметами, что способствует более глубокому усвоению материала и повышению интереса учащихся. Представляются практические рекомендации для педагогов.

*Ключевые слова:* интегрированный урок, английский язык, малокомплектная школа, учебная мотивация.

Модернизация системы образования в России проходит с определенной долей противоречивости. Процесс оптимизации образовательной системы привел к слиянию и прекращению деятельности школ в сельской местности в некоторых регионах России как «экономически нерентабельных». В условиях продолжающейся перестройки российской системы образования важно признать наличие региональных различий в процессе модернизации в сфере образования. Они обусловлены рядом факторов социально-экономического характера, особенностями народной культуры и сложившимися формами традиционной педагогики. Основной формой организации школ в российской глубинке являются малокомплектные общеобразовательные учреждения. В среднем по стране их количество составляет около половины от общего числа образовательных организаций и 70-80% от общего числа сельских школ. В Республике Саха (Якутия) малочисленность сельских школ является социально-экономическим феноменом. Регион характеризуется тем, что большинство образовательных организаций расположены в сельской местности, что составляет 78% от общего числа таких организаций, из которых 62% – малокомплектные школы. Многие из этих школ расположены вдали от культурных и образовательных центров города, а также друг от друга [3].

Сохранение и развитие сельских начальных школ как социальных и педагогических институтов семейного и народного воспитания, передатчиков национальной духовной и массовой культуры, формации сельских территорий, демографических, производственных и социокультурных факторов, напротив, очень важно в данных условиях, что отражено в Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период, Основах государственной культурной политики, ФГОС [1].

У малокомплектных школ немало трудностей.

- ученики всех классов вынуждены учиться вместе, потому что в школе только один учитель, например, уроки английского и русского языков;
- недостаточный систематический контроль не позволяет ученикам погрузиться в процесс изучения определенных предметов в течение всей учебной недели. В результате снижается мотивация и качество знаний [5].

Интегрированный урок представляет собой ключевой компонент методики КЛИЛ, ставшей сегодня объектом пристального внимания исследователей, работающих в области педагогики. Основная предпосылка КЛИЛ заключается в том, что она представляет собой педагогический подход к преподаванию предметов на иностранном языке, а значит, способствует развитию такой формы двуязычного обучения, которая позволяет учащимся расширить свой кругозор, повысить качество обучения. Цели технологии КЛИЛ состоят в двух аспектах: с одной стороны, способствовать приобретению предметных знаний средствами иностранного языка, а с другой – дать возможность учащимся глубже понять содержание предмета через призму изучаемого языка [2].

Данная технология может быть интегрирована в учебную программу по английскому языку таким образом: в учебниках затрагиваются конкретные темы, а учащиеся знакомятся с материалом не только пассивно – через восприятие на слух, но и активно – через участие в учебном процессе. Например, они выполняют упражнения на аудирование и устную речь по теме. Кроме того, учащиеся получают итоговое креативное задание, которое может заключаться в создании иллюстраций на заданную тему и последующем описании своих работ, оформлении стенда или открытки или участия в экспозиции. Другими словами, дети не просто изучают иностранный язык, они стремятся более глубоко изучить тему. Творческие задания не только помогают им выразить свои мысли, но и улучшают понимание и произношение языка. В рамках информатики, когда учащиеся получают задание на русском языке и должны ответить на него на иностранном, можно использовать КЛИЛ. Кроме того, можно дать инструкции к практическим заданиям на обоих языках. Учитель



может вводить и использовать терминологию иностранного языка. В конце курса можно раздать карточки с иностранными языками для самоанализа.

Широко распространено мнение, что эффективность обучения зависит от систематического контроля, сопровождения и заинтересованности ученика. В этом контексте учителя-предметники обязаны сотрудничать и работать вместе для достижения общей цели. Ключевым показателем эффективности работы учителей является повышение мотивации учеников к занятиям. Педагоги добиваются успеха, когда дети чувствуют, что их знания и способности ценятся другими учителями и могут быть применены на практике [4].

В контексте обучения английскому языку для облегчения запоминания лексики по конкретным темам можно использовать различные темы, в том числе из физики и информатики. Это способ отойти от традиционного акцента на сложных грамматических правилах и структурах. Большинство языков программирования основаны на английском, и он служит основой для этих структур как на уроках английского, так и на уроках информатики. И наоборот, в информатике есть возможности для введения отдельных этапов из этих классов. Например, на уроке английского языка в 9-ом классе МБОУ «5 Мальжегарская СОШ им.И.П.Никифорова», посвященной семейному бюджету, можно создать список доходов и расходов в Эксель. В ключевые моменты урока учащимся предлагается активизировать лексику, связанную с темами «числа» и «покупки». Затем перед ними стоит задача продемонстрировать свое понимание навыков, необходимых для работы с Эксель. В процессе создания таблицы учащиеся закрепили свой словарный запас по указанным темам, систематизировали свои знания и познакомились с грамматическими темами «more» и «less». В результате у учащихся появился интерес к информатике, а их словарный запас на английском языке был эффективно закреплён. В познавательной методике КЛИЛ предполагается, что учащиеся находятся в активной и творческой позиции, участвуя в нескольких познавательных процессах.

Таким образом, применение методик КЛИЛ, особенно интегрированного подхода в классе, значительно повышает мотивацию учащихся к обучению и стимулирует целый ряд когнитивных процессов, включая развитие внимательности, памяти и различных форм мыслительной деятельности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Внедрение технологий исследования урока в условиях малокомплектной школы / Р. Е. Архипова, Л. А. Винокурова, А. А. Старостина, М. И. Старостина // Научный электронный журнал Меридиан. – 2021. – № S8(61). – С. 12-14.
2. Гурьянова М.П. Сельская школа и социальная педагогика: Пособие для педагогов. - Минск. Амалфея. 2020. – С. 14.
3. Мунсузбаева, Г.А. Метод интегрированного обучения в условиях малокомплектной школы / Г. А. Мунсузбаева // ПРЕПОДАВАТЕЛЬ года 2021 : Сборник статей Международного профессионально-исследовательского конкурса в 3-х частях, Петрозаводск, 20 мая 2021 года. Том Часть 2. – г. Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2021. – С. 137-142.
4. Сагындыкова, Г.М., Организация обучения младших школьников в малокомплектной школе. Методические рекомендации. / Филиал АО "НЦПК "Өрлеу" "Институт повышения квалификации педагогических работников по Акмолинской области". – Кокшетау. – 2014. – 116 с.
5. Синагагуллин, И.М. Особенности подготовки учителя иностранного языка для сельской малокомплектной школы в современных условиях / И. М. Синагагуллин, М. Г. Назаров // Иностранные языки в школе. – 2012. – № 3. – С. 55-62.

*Материал поступил в редакцию 22.09.24*

### EFFECTIVENESS OF INTEGRATED ENGLISH LANGUAGE LESSONS IN SMALL SCHOOLS FOR THE FORMATION OF LEARNING MOTIVATION IN PUPILS

**T.V. Pavlova**, Teacher of English language

МБЕИ «5 Malzhegarskaya Secondary School named after I.P. Nikiforov» (v. Kytly-Dyura), Russian Federation

**Abstract.** *In this article the problem of formation of learning motivation in students in small schools is discussed. Methodical methods and strategies of integration of English with other subjects, which promotes deeper learning of the material and increases the interest of students, are investigated. Practical recommendations for teachers are presented.*

**Keywords:** *integrated lesson, English language, small schools, learning motivation.*

УДК 37.013

## РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС

А.И. Попова, учитель физики

МБОУ "Крест-Хальджайская СОШ им.Ф.М.Охлопкова" (с. Крест-Хальджай), Российская Федерация

***Аннотация.** В данной научной статье рассматриваются теоретические подходы и методические рекомендации по развитию технического мышления учащихся в процессе обучения физике в рамках федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС). Работа подчеркивает необходимость интеграции новых технологий и междисциплинарных связей в образовательный процесс для достижения высоких результатов в обучении физике.*

***Ключевые слова:** техническое мышление, ФГОС, физика.*

В современном обществе ускорение темпов технологического и технического прогресса, создание новых инженерных объектов, а также стремительный рост научно-технической информации привели к усложнению проблематики. В результате профессиональная деятельность в условиях современного производства требует от молодых людей развитого технического мышления, инновационных подходов к решению новых задач, умения усваивать и использовать новую научно-техническую информацию. Растущий спрос на научно-практическую подготовку молодых специалистов ставит вопрос об обновлении системы технологического творчества на государственном уровне.

Согласно определению Позднякова С. Н., техническое мышление - это процесс самостоятельного решения задач и поиска оптимальных вариантов, направленный на совершенствование технических навыков и процессов. Его можно рассматривать как форму логической рефлексии, средство понимания и воздействия на мир природы [4].

Отношения между техническим и обычным мышлением очень сложны. Прежде всего, техническое мышление развивается на основе обычного мышления. Все компоненты обычного мышления присущи техническому мышлению, включая сравнение, сопоставление, противопоставление и т. д.

Единственная отличительная особенность заключается в том, что вышеперечисленные познавательные операции в технической деятельности развиваются на основе технических данных. Далее, обычное мышление создает психофизиологическую основу для формирования технического мышления. В ходе обычного мышления развивается мозг человека, его ассоциативное поле, память и гибкость мышления [1].

В отличие от обычного мышления, техническое мышление не опирается на готовые образцы для получения информации о формах, размерах и других характеристиках технических объектов. Вместо этого для передачи информации используется система абстрактных графических символов и линий, называемых чертежами. Кроме того, чертеж не представляет собой уже существующий пример понятия; скорее, он требует от учащихся самостоятельного представления.

Развитие технического мышления на уроках физики является одной из ключевых задач в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС). В рамках ФГОС особое внимание уделяется формированию компетенций, необходимых для будущей успешной профессиональной деятельности, включая способность к проектной и исследовательской деятельности, умение анализировать и находить оптимальные решения [3].

Формирование технического мышления на уроках физики имеет важное значение как для учащихся, так и для будущей профессиональной жизни.

Техническое мышление помогает учащимся лучше понимать законы физики и их применение в реальной жизни. Умение анализировать и предсказывать процесс физических законов способствует глубокому усвоению материала.

Физика тесно связана с практическими задачами, требующими инженерного подхода. Развитие технического мышления позволяет учащимся не только решать теоретические задачи, но и применять полученные знания для решения реальных проблем.

Многие научные открытия и технологические новшества основаны на креативном подходе к решению задач. Техническое мышление стимулирует креативность, позволяет находить нестандартные решения и генерировать новые идеи.

Физика пересекается с другими науками, такими как химия, биология, информатика. Развивая техническое мышление, учащиеся учатся применять свои знания в различных контекстах, что способствует более глубокому пониманию междисциплинарных связей.

В современном мире, где технологии развиваются стремительными темпами, работодатели все чаще ищут специалистов с аналитическим и техническим мышлением. Обучение физике развивает эти навыки, готовя учащихся к успешной карьере в STEM-областях (наука, технологии, инженерия и математика).

Уроки физики часто требуют от ребят проводить экспериментальные исследования, анализировать данные и делать выводы. Это способствует развитию навыков критического мышления и способности оценивать информацию.

Интересные проектные работы, эксперименты и лабораторные исследования привлекают внимание учеников и делают процесс обучения более увлекательным. Это мотивирует учащихся к изучению предмета и углублению знаний [2].

Далее представлено описание проектного задания для развития технического мышления на уроках физики в 7 классе МБОУ "Крест-Хальджайская СОШ им.Ф.М.Охлопкова":

#### **Создание модели солнечной системы**

Цель: Изучить движения планет с точки зрения физики.

Материалы:

- Мячи или другие круглые предметы разного размера (для представления планет)
- Линейка или метр (для измерения расстояний)
- Картон для создания орбит
- Краски и кисти для оформления моделей

Инструкция:

Попросите учащихся исследовать модель солнечной системы и ее особенности: размеры, расстояния между планетами, их движение.

Разделите класс на группы. Каждой группе дайте задание создать модель своей части солнечной системы. Используйте мячи, чтобы представить планеты, а картон – для создания орбит.

Каждая группа должна разместить свои планеты по имеющимся данным о расстояниях в шкале (например, 1 см – 1 млн км).

После завершения работы, каждая группа должна представить свою модель, объясняя, на каких принципах они основывались при создании, и какие физические соотношения между планетами они смогли проиллюстрировать.

Таким образом, развитие технического мышления на уроках физики в контексте ФГОС можно рассматривать как многогранный процесс, включающий различные методы и подходы. Это не только способствует формированию глубоких знаний в области физики, но и развивает важные навыки, которые пригодятся учащимся в будущей профессиональной деятельности и повседневной жизни.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Дрозд, А. А. Диагностика уровня развития технического мышления у школьников / А. А. Дрозд // ФМХ ОмГУ 2024 : Сборник статей XII региональной конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых по физике, математике и химии, Омск, 03–23 июня 2024 года. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2024. – С. 110-113.
2. Иванов, Б.И., Чешев, В.В. Специфика технических наук. – М.: Просвещение. – 1974. – 263 с.
3. Пентин, А.Ю. ФИЗИКА. Реализация требований ФГОС основного общего образования : Методическое пособие для учителя / А. Ю. Пентин ; Институт стратегии развития образования РАО. – Москва : Институт стратегии развития образования Российской академии образования, 2022. – 53 с. – ISBN 978-5-6049067-3-6.
4. Поздняков, Сергей Николаевич. ТЕХНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ И ЕГО РОЛЬ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ РАЗВИТИИ ШКОЛЬНИКА // КИО. – 2023. – №2.

*Материал поступил в редакцию 10.10.24*

### **DEVELOPMENT OF TECHNICAL THINKING OF PUPILS AT PHYSICS LESSONS IN THE CONDITIONS OF REALIZATION OF FSES**

**A.I. Popova**, Teacher of Physics

MBEI "Krest-Khaljayskaya Secondary School named after F.M.Okhlopov" (v. Krest-Khaldzhai), Russian Federation

**Abstract.** *This scientific article considers theoretical approaches and methodological recommendations for the development of students' technical thinking in the process of teaching physics within the framework of federal state educational standards (FSES). The work emphasizes the necessity of integration of new technologies and interdisciplinary links in the educational process to achieve high results in teaching physics.*

**Keywords:** *technical thinking, FSES, physics.*

# Наука и Мир / Science and world

## Ежемесячный научный журнал

№ 10 (134), октябрь / 2024

Адрес редакции:

Россия, 400105, Волгоградская обл., г. Волгоград, пр-кт Metallургов, д. 29

E-mail: [info@scienceph.ru](mailto:info@scienceph.ru)

[www.scienceph.ru](http://www.scienceph.ru)

Изготовлено в типографии ИП Ростова И.А.

Адрес типографии:

Россия, 400121, г. Волгоград, ул. Академика Павлова, 12

Учредитель (Издатель): ООО «Научное обозрение»

Адрес: Россия, 400094, г. Волгоград, ул. Перелазовская, 28.

E-mail: [scienceph@mail.ru](mailto:scienceph@mail.ru)

<http://scienceph.ru>

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Теслина Ольга Владимировна

Ответственный редактор: Панкратова Елена Евгеньевна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук  
Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук  
Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук  
Киргизбоев Мукиджон, доктор политических наук  
Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук  
Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук  
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук  
Исламов Сохиб Яхшибекович, доктор сельскохозяйственных наук  
Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук  
Хужаев Муминжон Исохонович, доктор философских наук  
Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, доктор географических наук  
Шадрин Николай Семенович, доктор психологических наук, кандидат философских наук  
Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук  
Мадаминов Хуршиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук  
Отажонов Салим Мадрахимович, доктор физико-математических наук  
Песков Вадим Павлович, кандидат психологических наук  
Каратаева Лола Абдуллаевна, кандидат медицинских наук  
Турсунов Имомназар Эгамбердиевич, PhD экономических наук  
Кузметов Абдулахмет Раймбердиевич, доктор биологических наук  
Султанов Баходир Файзуллаевич, кандидат экономических наук  
Ежкова Нина Сергеевна, доктор педагогических наук  
Максумханова Азизахон Мукадыровна, кандидат экономических наук  
Кувнаков Хайдар Касимович, кандидат экономических наук  
Якубова Хуршида Муратовна, кандидат экономических наук  
Кушаров Зохид Келдиёрович, кандидат экономических наук  
Насриддинов Сайфилло Саидович, доктор технических наук  
Мависакалян Марине Меликовна, кандидат искусствоведения  
Орса Александр Евгеньевич, кандидат юридических наук  
Комбарова Елена Леонидовна, кандидат юридических наук

Подписано в печать 24.10.2024. Дата выхода в свет: 11.11.2024.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Заказ № 25. Свободная цена. Тираж 100.