

ISSN 2308-4804

# **SCIENCE AND WORLD**

**International scientific journal**

**№ 9 (109), 2022**

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2022

UDC 53:51+54+57+631+33+80+37+61+55  
LBC 72

# SCIENCE AND WORLD

**International scientific journal, № 9 (109), 2022**

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:** Malysheva Zhanna Alexandrovna

*Lukienko Leonid Viktorovich*, Doctor of Technical Science

*Borovik Vitaly Vitalyevich*, Candidate of Technical Sciences

*Dmitrieva Elizaveta Igorevna*, Candidate of Philological Sciences

*Valouev Anton Vadimovich*, Candidate of Historical Sciences

*Kislyakov Valery Aleksandrovich*, Doctor of Medical Sciences

*Rzaeva Aliye Bayram*, Candidate of Chemistry

*Matvienko Evgeniy Vladimirovich*, Candidate of Biological Sciences

*Kondrashihin Andrey Borisovich*, Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences

*Khuzhayev Muminzhon Isokhonovich*, Doctor of Philological Sciences

*Ibragimov Lutfullo Ziyadullaevich*, Candidate of Geographic 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

*Karatayeva Lola Abdullayevna*, Candidate of Medical Sciences

*Tursunov Imomnazar Egamberdievich*, PhD in Economics

*Achilov Ganizhon Babadzhanovich*, Candidate of Biological Sciences

*Kuzmetov Abdulakhmet Raimberdievich*, Doctor of Biological Sciences

*Sultanov Bakhodir Fayzullayevich*, Candidate of Economic 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

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+54+57+631+33+80+37+61+55  
ББК 72

## **НАУКА И МИР**

**Международный научный журнал, № 9 (109), 2022**

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:** Малышева Жанна Александровна

*Лукиенко Леонид Викторович*, доктор технических наук  
*Боровик Виталий Витальевич*, кандидат технических наук  
*Дмитриева Елизавета Игоревна*, кандидат филологических наук  
*Валуев Антон Вадимович*, кандидат исторических наук  
*Кисляков Валерий Александрович*, доктор медицинских наук  
*Рзаева Алия Байрам*, кандидат химических наук  
*Матвиенко Евгений Владимирович*, кандидат биологических наук  
*Кондрашихин Андрей Борисович*, доктор экономических наук, кандидат технических наук  
*Хужаев Муминжон Исохонович*, доктор философских наук  
*Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич*, кандидат географических наук  
*Горбачевский Евгений Викторович*, кандидат технических наук  
*Мадаминов Хуришиджон Мухамедович*, кандидат физико-математических наук  
*Отажонов Салим Мадрахимович*, доктор физико-математических наук  
*Каратаева Лола Абдуллаевна*, кандидат медицинских наук  
*Турсунов Имомназар Эгамбердиевич*, PhD экономических наук  
*Ачилов Ганижон Бабаджанович*, кандидат биологических наук  
*Кузметов Абдулахмет Раймбердиевич*, доктор биологических наук  
*Султанов Баходир Файзуллаевич*, кандидат экономического наук  
*Максумханова Азизахон Мукадыровна*, кандидат экономического наук  
*Кувнаков Хайдар Касимович*, кандидат экономического наук  
*Якубова Хуришида Муратовна*, кандидат экономического наук  
*Кушаров Зохид Келдиёрович*, кандидат экономического 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»

---



---

**CONTENTS**


---



---

**Physical and mathematical sciences**

<i>Botirov K.A.</i> EFFECT OF HEAT TREATMENT ON PHOTOVOLTAIC PROPERTIES OF CU <sub>2</sub> -XTE-CDTE-BASED SOLAR CELLS.....	8
<i>Verkholomov V.K.</i> HANGING LIQUID DROP.....	12
<i>Zaynabidinov S., Nazirov D.E., Usacheva V.P.</i> RESEARCH OF DIFFUSION, SOLUBILITY AND ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF SCANDIUM, PRASEODYMIUM AND EUROPIUM IN SILICON.....	16
<i>Nazirov D.E., Utamuradova Sh.B.</i> EFFECT OF THERMAL TREATMENTS OF SILICON DOPED WITH RARE EARTH ELEMENTS.....	22
<i>Otajonov S., Ergashev R., Yunusov N.</i> STUDY OF THE SURFACE RECOMBINATION OF HETEROJUNCTIONS BASED ON p CdTe – n CdS AND p CdTe – n CdSe.....	26
<i>Hakimov A., Abdurakhimov A.U., Nishanov H.M.</i> EFFECT OF RADIOPROTECTORS ON CYTOCHROME R-450-DEPENDENT MONOOXYGENASE ENDOPLASMIC SYSTEM RAT LIVER ROTICULUM.....	30
<i>Hakimov A., Abdurakhimov A.U., Nishanov H.M.</i> CHANGING THE STABILITY OF LIVING ORGANISMS UNDER THE INFLUENCE OF RADIATION EXPOSURE.....	33

**Chemical sciences**

<i>Abdullozoda S.I., Nazarova Z.J., Sultonmamadova M.P., Pirov G.Z., Rahmonov R.O.</i> SYNTHESIS OF SOME CHOLANIC ACID DERIVATIVES BASED ON THIOSEMICARBAZIDES.....	35
---	----

**Biological sciences**

<i>Yashkichev V.I.</i> ABOUT THE MECHANISM OF DEGENERATION OF BODY CELLS TISSUES INTO CANCER CELLS.....	38
---	----

**Agricultural sciences**

<i>Idrisova A.B., Myrzabaeva G.A., Smagulova D.A., Zhumagulova Zh.B.</i> GROWING CHARD IN INNOVATIVE GREENHOUSES.....	41
<i>Sharipov M.Kh., Toktasynova F.A.</i> INTRODUCENT OF PAULOWNIA IN THE SOUTH OF KAZAKHSTAN.....	46

### **Economic sciences**

<i>Boreisho A.A., Kolbina A.D.</i> IMPROVING THE QUALITY OF MANAGEMENT IN THE ORGANIZATION ON THE BASIS OF STANDARDIZATION.....	49
<i>Boreisho A.A.</i> PROCESS APPROACH TO FORMATION OF QUALITY MANAGEMENT.....	52
<i>Teplova D.S.</i> THE IMPACT OF COVID-19 IN THE YOUTH TRAVEL.....	55

### **Philological sciences**

<i>Timofeeva N.P.</i> THE CONFIGURATIONS OF TRILINGUALISM IN MODERN LINGUISTIC SPACE.....	57
--	----

### **Pedagogical sciences**

<i>Dziatkovskaya E.N.</i> ABOUT PEDAGOGICAL INDICATORS OF PERSONAL ECOLOGICAL CULTURE FORMATION.....	59
<i>Dziatkovskii A.</i> BLOCKCHAIN AS A TOOL FOR USING ICF IN INCLUSIVE EDUCATION.....	63

### **Medical sciences**

<i>Kozhevnikova T.A., Kostarev V.V., Eidemiller N.S.</i> NEUROIMMUNOLOGICAL PREDICTORS OF AGING OF THE BODY.....	67
---	----

### **Earth sciences**

<i>Mirzoyan L.B., Sahakyan I.V.</i> PREREQUISITES AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SPELEOTOURISM IN THE REPUBLIC OF ARMENIA.....	70
--	----

---



---

**СОДЕРЖАНИЕ**


---



---

**Физико-математические науки**

<i>Ботиров К.А.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ $\text{Cu}_{2-x}\text{Te-CdTe}$ .....	8
<i>Верхолотов В.К.</i> ВИСЯЩАЯ КАПЛЯ ЖИДКОСТИ.....	12
<i>Зайнабидинов С., Назиров Д.Э., Усачева В.П.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИИ, РАСТВОРИМОСТИ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СКАНДИЯ, ПРАЗЕОДИМА И ЕВРОПИЯ В КРЕМНИИ.....	16
<i>Назиров Д.Э., Утамуратова Ш.Б.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ.....	22
<i>Отажонов С., Эргашев Р., Юнусов Н.</i> ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ ГЕТЕРОПЕРЕХОДОВ НА ОСНОВЕ $p\text{-CdTe} - n\text{-CdS}$ и $p\text{-CdTe} - n\text{-CdSe}$ .....	26
<i>Хакимов А., Абдурахимов А.У., Нишанов Х.М.</i> ВЛИЯНИЕ РАДИОПРОТЕКТОРОВ НА ЦИТОХРОМ P-450-ЗАВИСИМУЮ МОНООКСИГЕНАЗНУЮ СИСТЕМУ ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО РОТИКУЛУМА ПЕЧЕНИ КРЫС.....	30
<i>Хакимов А., Абдурахимов А.У., Нишанов Х.М.</i> ИЗМЕНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ.....	33

**Химические науки**

<i>Абдуллозода С.И., Назарова З.Дж., Султонмамадова М.П., Пиров Г.З., Рахмонов Р.О.</i> СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ХОЛАНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ТИОСЕМИКАРБАЗИДОВ.....	35
--	----

**Биологические науки**

<i>Яшикчиев В.И.</i> О МЕХАНИЗМЕ ПЕРЕРОЖДЕНИЯ КЛЕТОК ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА В РАКОВЫЕ КЛЕТКИ.....	38
---	----

**Сельскохозяйственные науки**

<i>Идрисова А.Б., Мырзабаева Г.А., Смагулова Д.А., Жумагулова Ж.Б.</i> ВЫРАЩИВАНИЕ МАНГОЛЬДА В ИННОВАЦИОННЫХ ТЕПЛИЦАХ.....	41
<i>Шарипов М.Х., Токтасынова Ф.А.</i> ИНТРОДУЦЕНТ ( <i>PAULOWNIA</i> ) ПАВЛОВНИЯ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА.....	46

### Экономические науки

- Борейшо А.А., Колбина А.Д.*  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ  
В ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ.....49
- Борейшо А.А.*  
ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ.....52
- Теплова Д.С.*  
ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА МОЛОДЕЖНЫЙ ТУРИЗМ.....55

### Филологические науки

- Тимофеева Н.П.*  
КОНФИГУРАЦИИ ТРИЛИНГВИЗМА  
В СОВРЕМЕННОМ ЛИНГВИСТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ.....57

### Педагогические науки

- Дзятковская Е.Н.*  
К ВОПРОСУ О ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ  
ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ.....59
- Дзятковский А.*  
БЛОКЧЕЙН КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МКФ В ИНКЛЮЗИВНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....63

### Медицинские науки

- Кожевникова Т.А., Костарев В.В., Эйдемиллер Н.С.*  
НЕЙРОИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ СТАРЕНИЯ ОРГАНИЗМА.....67

### Науки о земле

- Мирзоян Л.Б., Саакян И.В.*  
ПРЕДПОСЫЛКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
СПЕЛЕОТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ.....70

УДК 54

### ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ $Cu_{2-x}Te-CdTe$

**К.А. Ботиров,**

Ферганский государственный университет, Узбекистан

**Аннотация.** В данной статье рассматривается влияние термической обработки на электрические и фотоэлектрические свойства гетероструктуры  $Cu_{2-x}Te-CdTe$ . Установлено, что чувствительность солнечных элементов к току несколько снижается, что особенно заметно в коротковолновой области спектра. Найдена оптимальная температура обработки для улучшения параметров солнечных элементов на основе  $Cu_{2-x}Te-CdTe$ .

**Ключевые слова:** термическая обработка, спектральная чувствительность, вольтамперная характеристика, токовая чувствительность, гетеропереходы, объемный заряд, коэффициента сборки.

**Введение**

В настоящее время на основе CdTe получены гетеропереходы, эффективно работающие в качестве солнечных элементов [9, 10] и фотоприемников в видимой и ИК области спектра [7, 8].

Предельный теоретический КПД солнечного элемента с гетеропереходом p - CdTe – n CdS и p CdTe – n CdSe составляет соответственно 17 и 21 % [1, 3]. Вследствие этого, к исследованиям теллурида кадмия в последнее время уделяется большое внимание.

**Экспериментальные результаты и их обсуждение**

Для изучения влияния термообработки на воздухе на свойства  $Cu_{2-x}Te-CdTe$  и установления его механизма были проведены измерения абсолютных значений при интегральном освещении, темновых и светлых вольтамперных характеристик спектрального распределения тока короткого замыкания.

Приведены прямые ветви ВАХ образцов до (а) и ТО (б) при 150 °С в течение 25 мин. Как видно из рисунка, темный ВАХ до и после ТО подчиняется законам.

$$I = I_{01} \exp\left(\frac{\varepsilon U}{n_1 kT}\right) + I_{02} \exp\left(\frac{\varepsilon U}{n_2 kT}\right)$$

До ТО значение  $I = 1,1 \cdot 10^{-8} \text{A}$ ,

$$I = 4,7 \cdot 10^{-10} \text{A}.$$

После ТО значения уменьшаются, незначительно растёт,  $2,5 \cdot 10^{-9} \text{A}$ ,  $8 \cdot 10^{-10} \text{A}$ .

Если ТО значение диффузионного потенциала, определенного по линейной части прямой ветви, темновой ВАХ составляет 0,39-0,4 эВ, то после термообработки вырастает до 0,53-0,55 эВ.

Обратная ветвь ВАХ при 0,1 В подчиняется степенному закону:

$$I \sim U^n$$

где значение n до и после ТО соответственно составляет 2,3 и 1,4.

Как видно из рисунка 1, после ТО значительно падают значения обратного тока.



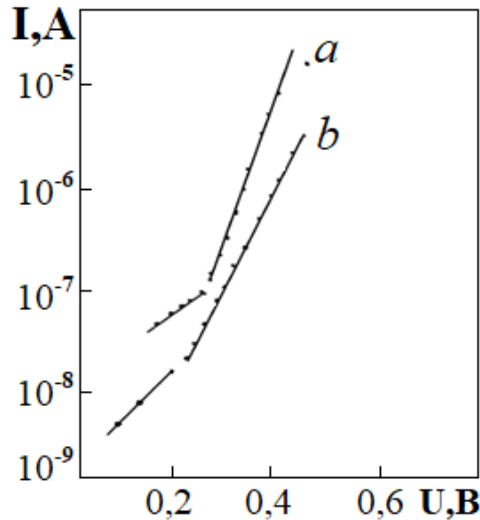


Рис. 1. Прямые ветви ВАХ  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te-CdTe}$  СЭ до (а) и после (б) ТО

СЭ до (а) и после ТО (б). Как видно из рисунка, после ТО увеличивается как  $U_{xx}$ , так и  $I_{k3}$

Изменение спектральной характеристики тока короткого замыкания показано на рис. 1. Как уже упоминалось выше, спектральная чувствительность  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te-CdTe}$  обусловлена поглощением света в CdTe. Форма спектральной чувствительности после ТО существенно не меняется. Несколько падает токовая чувствительность элементов, которая особенно заметно проявляется в коротковолновой области спектра [2].

Исходя из совокупности приведенных выше экспериментальных результатов по изучению влияния термообработки на свойства  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te-CdTe}$  СЭ, можно предложить его механизм.

Сразу же после гетероперехода базовый слой n-CdTe ещё недостаточно конденсирован медью, что обусловлено узкой областью объёмного заряда. Кроме того, известно, что атомы меди из раствора CuSi в процессе создания гетероперехода химическим способом проникают в базовый слой CdTe по границам зерен через слой  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$ . При внезапном прекращении химической реакции некоторая часть атомов меди, не связанных с CdTe, остаётся на границе раздела гетероперехода. Эти атомы меди образуют на границе раздела шунтирующие каналы. Узкая область объёмного заряда и наличие шунтирующих каналов на границе раздела дают возможность туннелирования носителей заряда через эти каналы. Туннельные токи через шунтирующие каналы на границе раздела уменьшают эффективную высоту потенциального барьера и, тем самым, значение напряжения холостого хода. Образцы из партии С и К характеризуются меньшими размерами кристаллитов по сравнению с образцами из партии П, поскольку, как уже отмечались выше, атомы меди проникают в базовый слой CdTe по границам кристаллитов, то, очевидно, что плотность свободных (не связанных с CdTe) атомов меди (шунтирующих р-п-переход) в образцах из партии С и К выше, чем в образцах из партии П. В свете вышеизложенного, низкие исходные значения параметров элементов партии С и К становятся очевидными сразу после их получения.

В процессе термообработки шунтирующие р-п-переходы атомов меди проникают в глубь базового слоя, образуя компенсирующие акцепторные уровни в CdTe. Образование акцепторных уровней приводит к расширению области объёмного заряда. Таким образом, при термообработке происходит, с одной стороны, уменьшение плотности граничных состояний и, с другой стороны, расширение области объёмного заряда. Оба этих взаимосвязанных процесса уменьшают вероятность туннелирования носителей заряда на границе раздела и, тем самым, увеличивают эффективную высоту потенциального барьера [5]. Следовательно, происходит возрастание напряжения холостого хода. Об уменьшении плотности шунтирующих каналов также свидетельствует уменьшение значения обратного тока насыщения поля ТО. Уменьшение плотности шунтирующих каналов также свидетельствует об уменьшении значения обратного тока насыщения поля ТО. Уменьшение плотности граничных состояний увеличивает значение шунтирующего сопротивления р-п-перехода. Известно, что увеличение шунтирующего сопротивления способствует росту коэффициента заполнения нагрузочной характеристики.

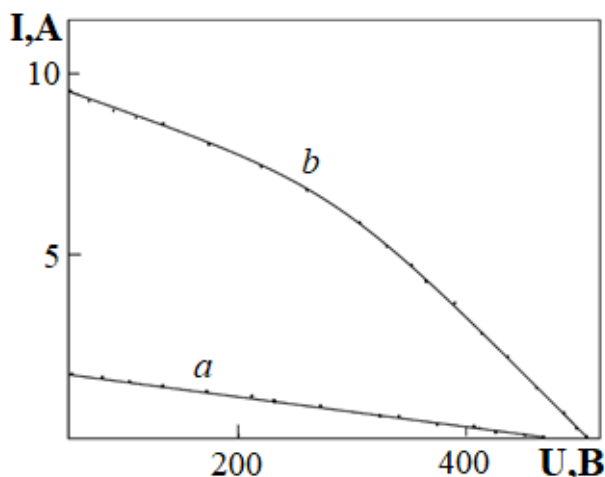


Рис. 2. Нагрузочные характеристики  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te-CdTe}$  СЭ до (а) и после (б) ТО

Поскольку термообработка образцов происходит на воздухе – их поверхность не герметизирована, значит возможно образование окисного слоя на поверхности теллурида меди, что, аналогично наблюдениям в элементах типа  $\text{Cu}_2\text{S-Cd Se}$ . Так как окись меди является более широкозонным материалом, то возможно уменьшение поверхностной рекомбинации, которое приведет к росту значения фототока [4].

При длительной термообработке параметры образцов уменьшаются. Это может происходить по двум причинам. Во-первых, медь может диффундироваться в слой CdTe как из медных закороток, так и из слоя теллурида меди, изменяя при этом стехиометрию слоя теллурида меди. При изменении состава  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$  изменяются и параметры решёток. Несоответствие параметров кристаллической решётки  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$  и CdTe является причиной возникновения механических напряжений на границе раздела р-п-перехода [6]. Под влиянием механических напряжений на границе раздела происходит обрыв связей между  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$  и CdTe, что приводит к возникновению энергетических уровней в запрещенной зоне. Следовательно, уменьшаются выходные параметры фотоэлемента. Во-вторых, при длительной термообработке происходит глубокое проникновение атомов меди в CdTe и, следовательно, чрезмерное расширение области объёмного заряда.

С расширением области объёмного заряда уменьшается напряжённость электрического поля р-п-перехода. В свою очередь, уменьшение напряжённости электрического поля приводит к уменьшению коэффициента сбора и к току короткого замыкания, согласно формуле:

$$Q = \frac{\mu_n E}{S + \mu_n E}$$

где  $S$  – скорость поверхностной рекомбинации на границе раздела,  $\mu_n$  – подвижность электронов,  $E$  – напряжённость электрического поля р-п-перехода.

#### Заключение

Таким образом, при изменении состава  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$  изменяются и параметры решёток. Несоответствие параметров кристаллической решётки  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$  и CdTe является причиной возникновения механических напряжений на границе раздела р-п-перехода. Под влиянием механических напряжений на границе раздела происходит обрыв связей между  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$  и CdTe, что приводит к возникновению энергетических уровней в запрещенной зоне. Следовательно, уменьшаются выходные параметры фотоэлемента. Вероятно, по этим причинам происходит ухудшение параметров  $\text{Cu}_{2-x}\text{Te}$  и CdTe СЭ при длительной термообработке.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайткус, Ю.Ю. Взаимосвязь фотоэлектрических свойств пленок CdTe со структурой, обладающей примесной аномальным фотонапряжением / Ю.Ю. Вайткус, С.М. Отажонов // КРИСТАЛЛОГРАФИЯ. – 1992. – № 2. – С. 474-478.
2. Вайткус, Ю.Ю. Особенности структуры и фотоэлектрические свойства поликристаллических пленок CdTe:Ag / Ю.Ю. Вайткус, Р.Я. Расулов, С.М. Отажонов // “ПОВЕРХНОСТЬ” Рентгеновские синхротронные и нейтронные исследования АН РОССИЯ. – МОСКВА “Наука”, 1999. – № 3. – С. 44-49.
3. Вайткус, Ю.Ю. Фотопроводимость поликристаллических пленок CdTe в области примесного поглощения света / Ю.Ю. Вайткус, Р.Я. Расулов, С.М. Отажонов // ФТП. – 1996. – № 9. – С. 1558-1564.
4. Отажонов, С.М. Фотодетектор для регистрации рентгеновского и ультрафиолетового излучений на основе гетероструктур CdTe-ZnSe / С.М. Отажонов // Прикладная физика. Научно-технический журнал. – Москва, Россия, 2005. – № 2. – С. 42-45.
5. Отажонов, С.М. Фотоприемник в ближней ИК-области поглощения на основе CdTe-SiO<sub>2</sub>-Si / С.М. Отажонов // Прикладная физика. Научно-технический журнал. – Москва, Россия, 2005. – № 1. – С. 95-97.

6. Alimov, N. Study of polycrystalline CdTe films by contact and contactless pulsed photo-ionization spectroscopy / N. Alimov, S. Otajonov // Journal Thin Solid Films 660 June, 2018. – Pp. 231-235. CIIA IF 2.
7. Ciris, Ali, Bulent M., Basol. Effect of CdS and CdSe pretreatment of interdiffusion with CdTe in CdS/CdTe and CdSe/CdTe heterostructures // Materials Science in Semiconductor Processing 2021, June, volume 128, 105750 doi.org.10.1016/j.mssp.2021.105750
8. Fernander-Domingues, E., Torres-Deigado G., Castanedo-Perez R. Effects of rapid thermal annealing as back contacts activation treatment on CdS/CdTe mult-contacted solar cells // Superlattices and Microstructures 2021, volume 151 March 2021, 106832 doi.org/10.1016/j.spmi.2021.106832.
9. Li, C. Poplawsky, J., Yans Y. Understanding individual defects in CdTe thin-film solar cells via STEM: from atomic structure to electrical activity, Mater.Sci. Semicond. Process. 65 (2017) 64-76.
10. Okamoto, T., Yamada A., Konagai M. Optical and electrical characterizations of highly efficient CdTe thin film solar cells, Thin Solid Films 387 (2001) 6-10

Материал поступил в редакцию 28.08.22

## **EFFECT OF HEAT TREATMENT ON PHOTOVOLTAIC PROPERTIES OF $Cu_{2-x}Te-CdTe$ -BASED SOLAR CELLS**

**K.A. Botirov,**

Ferghana State University, Uzbekistan

**Abstract.** *This article discusses the effect of heat treatment on the electrical and photoelectric properties of the  $Cu_{2-x}Te-CdTe$  heterostructure. It has been established that the current sensitivity of solar cells decreases somewhat, which is especially noticeable in the short-wavelength region of the spectrum. The optimal processing temperature for improving the parameters of solar cells based on  $Cu_{2-x}Te-CdTe$  has been found.*

**Keywords:** *thermal treatment, spectral sensitivity, current-voltage characteristic, current sensitivity, heterojunctions, space charge, collection coefficients.*

УДК 532.691.1

## ВИСЯЩАЯ КАПЛЯ ЖИДКОСТИ

**В.К. Верховоломов**, кандидат технических наук (Лыткарино), Россия

***Аннотация.** С позиции механической концепции Юнга предложена физическая модель образования и развития висящей капли. Разработана методика расчета динамики роста висящей капли на первом этапе с преобладающим воздействием сил адгезии. Показано, что размеры висящей капли существенно зависят от шероховатости твердой поверхности.*

***Ключевые слова:** висящая капля жидкости, силы адгезии, краевой угол смачивания, поверхностное натяжение, шероховатость твердой поверхности.*

### Введение

Определенный научный и практический интерес представляют физические процессы, протекающие при образовании висящих (висячих) капель жидкости. В качестве жидкости, в подавляющем числе случаев, фигурирует вода.

Висящие капли достаточно широко используются в науке и технике. Так, например, метод с использованием висящей капли применяется в микробиологии для изучения под микроскопом размножения и развития различного рода микроорганизмов в живом состоянии [5]. Метод висящей капли (сталагмометрический метод) применяется также для измерения величины поверхностного натяжения исследуемой жидкости [4].

С висящими каплями мы часто сталкиваемся в бытовых условиях. Висящие капли образуются, например, на поверхности потолка в помещении с большим испарением воды, на выходе из патрубка неплотно закрытого крана, на горизонтальных ветвях кустарников в дождливую погоду и т. д.

Однако до сих пор процессы образования висящих капель объясняются с термодинамической позиции, т.е. когда система твердое тело/жидкость/пар рассматривается, как термодинамическая система. При этом используется известное уравнение Юнга для краевого угла смачивания, основанное на соотношении поверхностных энергий на границах раздела фаз. Так, в работе [3] с помощью вариационного метода получены решения задач о профилях висящих и сидящих капель для случаев малых чисел Бонда  $B_1 \sim 0,1$  т.е. малых объемов капель, где  $B_1 = g r V_k^{2/3} / \sigma_{LV}$ ,  $g$  – ускорение свободного падения,  $\rho$  – плотность жидкости,  $V_k$  – объем капли,  $\sigma_{LV}$  – поверхностное натяжение на границе жидкость/пар. При этом значительная роль в образовании висящих капель приписывается величине поверхностного натяжения жидкости. Такой подход нельзя считать правомерным, так как известно, что поверхностное натяжение направлено на уменьшение поверхности капли, но никак не на увеличение поверхности растущей висящей капли.

Целями настоящей работы являются: оценка физической картины динамики роста висящей капли и разработка методики расчета развития висящей капли жидкости (на примере воды) на начальном этапе. Будет рассмотрен часто встречающийся на практике случай роста капли в помещении с интенсивным испарением воды.

### 1. Физическая картина образования висящей капли жидкости

В отличие от имеющихся работ, физическую картину образования и развития висящей капли жидкости рассмотрим с позиции механической концепции Юнга к системе твердое тело/жидкость/пар. Только эта концепция, рассматривающая систему твердое тело/жидкость/пар, как разновидность механической системы, позволяет ответить на основной вопрос. Почему капля воды на мокром потолке может висеть достаточно продолжительное время, а не падает вниз, как того требует поверхностное натяжение жидкости?

В работе [1] достаточно подробно была рассмотрена физическая картина растекания сидящей на горизонтальной гладкой поверхности капли жидкости. Было показано, что при этом со стороны одиночной частицы твердой поверхности вблизи линии растекания действуют две одинаковых по величине составляющих элементарной силы адгезии: горизонтальная и вертикальная. Под действием горизонтальной силы происходит процесс растекания капли. Под действием вертикальной силы происходит ее прилипание к поверхности.

Подобная картина будет происходить и в случае висящей на потолке капли. Но в отличие от сидящей на поверхности капли, сохраняющей неизменным объем, динамика развития висящей капли будет другая. На потолке с интенсивным испарением воды в помещении будет происходить процесс непрерывной конденсации пара на потолке, что вызывает непрерывное возрастание массы висящих капель с последующим падением. Из наблюдений за развитием висящих капель можно сделать два заключения. Во-первых, величина радиуса основания капли, висящей на потолке, в процессе возрастания ее массы сохраняется неизменной. Во-вторых, поверхность растущей висящей капли близка к сферической. То, что форма капли близка к сферической, подтверждают также результаты расчетов работы [3].

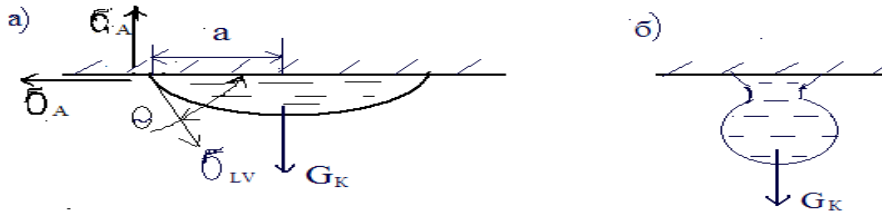


Рис. 1. Схема висящей капли на мокром потолке: а) на первом этапе; б) на втором этапе перед падением капли

В первом приближении динамику роста с последующим падением висящей капли можно разбить на два этапа. На первом (начальном) этапе преобладает влияние сил адгезии, на втором – сил поверхностного натяжения. На рис. 1а представлена схема положения висящей капли на первом этапе, на рис. 1б – схема капли на втором этапе перед падением. Как следует из рис. 1а, на висящую каплю действуют три силы: сила адгезии (горизонтальная и вертикальная составляющие  $B_A$ ), сила поверхностного натяжения воды  $B_{LV}$  и сила веса капли  $G_K$ . То, что в процессе увеличения массы капли динамический краевой угол непрерывно возрастает, можно рассматривать, как процесс непрерывного уменьшения кажущейся силы адгезии. Таким образом, формулу уравнения Юнга-Верхолмова можно представить в следующем виде в случае, когда мала упругость насыщенного пара:

$$\text{Cos}\theta_d = (B_A' - B_{LV}) / B_{LV}, \quad (1)$$

где величина  $B_A'$  имеет следующий вид:

$$B_A' = 2 B_A - G_K' / \pi d_k, \quad (2)$$

где  $B_A$  – номинальная величина силы адгезии, когда  $G_K' = 0$ ;  $G_K'$  – текущий вес висящей капли. Первый этап заканчивается, когда числитель ур. (1) становится равным нулю. При этом создаются условия для отрыва капли. На втором этапе рост массы капли с последующим отрывом и падением связаны с действием сил поверхностного натяжения. Эти силы отождествляют с некоей эластичной сферической сумкой, удерживающей некоторое время растущую массу висящей капли. Момент отрыва и падения капли совпадает с моментом образования шейки в месте крепления капли к потолку (рис. 1б).

## 2. Методика расчета динамики роста висящей капли на первом этапе

При расчете динамики роста капли приняты следующие допущения.

1. В качестве исследуемой жидкости принята вода.
2. Поверхность потолка гидрофильная, однородная, ровная и гладкая.
3. Поверхностное натяжение и плотность воды в процессе роста капли сохраняются неизменными.
4. Капли в процессе роста сохраняют форму шарового сегмента.
5. Радиус основания капли в процессе ее роста не изменяется.

Поскольку поверхность потолка мокрая (покрыта пленкой воды), номинальная сила адгезии имеет следующий вид:  $B_A = B_{LV}$ . Подставляя это выражение в уравнения (1, 2), окончательно получим

$$\text{Cos}\theta_d = (B_{LV} - G_K' / 2\pi a) / B_{LV} \quad (3)$$

$$\text{или } \text{Cos}\theta_d = 1 - G_K' / 2\pi a B_{LV}. \quad (3')$$

Из ур. (3) следует основное условие сохранения растущей висящей капли от действия кажущейся силы адгезии

$$(B_{LV} - G_K' / 2\pi a) > 0. \quad (4)$$

Когда кажущаяся сила адгезии становится равной нулю, создаются условия для отрыва капли, обусловленные действием сил адгезии.

Определим величину радиуса основания капли в конце первого этапа, т.е. когда неравенство (4) превращается в равенство

$$(B_{LV} - G_K' / 2\pi a) = 0. \quad (5)$$

При этом краевой угол  $\theta_d = 90^\circ$ , а капля принимает форму полусферы

$$G_K = V_k \rho g = 2\pi a B_{LV}. \quad (6)$$

После соответствующих преобразований получаем выражение для определения радиуса основания капли

$$a = \sqrt{3} \sigma_{LV} / \rho g . \quad (7)$$

В случае воды имеем  $a = 0,471$  см и вес капли  $G_k = 214,7$  дин. Из ур. (3) можно определить, как изменяется величина  $\theta_d$  по мере увеличения веса капли (табл. 1).

Таблица 1

Изменение  $\theta_d$  при возрастании веса висящей капли

$G_k$ , дин	10	30	50	100	150	200	214,7
$\theta_d^0$	17,5	30,6	39,9	57,7	72,5	86,1	90

### 3. Обсуждение результатов

С помощью разработанной методики представляется возможным определить размер капли в конце первого этапа ее развития. В случае воды получились не очень высокие значения радиуса основания и веса капли:  $a = 0,471$  см;  $G_k = 214,7$  дин, т.е. диаметр основания получился менее 1 см. В бытовых условиях можно наблюдать висящие капли значительно больших размеров. В чем же причина такого несоответствия? Все дело в том, что полученный размер капли определен при основном допущении о том, что поверхность потолка гидрофильная, горизонтальная и гладкая. На самом деле поверхность любого потолка является шероховатой.

Как известно, в случае гомогенного процесса растекания капли действует правило Венцеля вида [6]:

$$\cos\theta = K_{III} \cos\theta_0, \quad (8)$$

где  $\theta_0$  – равновесное значение краевого угла смачивания для гладкой поверхности;  $K_{III}$  – коэффициент шероховатости, т.е. отношение площади шероховатой поверхности основания капли к ее проекции на горизонтальную плоскость;  $\theta$  – эффективное значение краевого угла смачивания.

Ранее в работе [2] была установлена строго пропорциональная зависимость между величинами  $\cos\theta_0$  и  $\cos\theta$ :  $\cos\theta_0 \sim \cos\theta$ . Поэтому справедливой можно считать следующую зависимость:  $\cos\theta \sim K_{III} \cos\theta_0 = K_{III} \sigma_{LV} / \rho g$ , так как для мокрой гладкой поверхности  $\sigma_{LV} = \sigma_{LV}$ . С учетом сказанного выражение для определения размера висящей капли на шероховатой поверхности примет следующий вид:

$$a = \sqrt{3} K_{III} \sigma_{LV} / \rho g . \quad (9)$$

В табл. 2 представлены результаты расчетов размера и веса капли в зависимости от коэффициента шероховатости  $K_{III}$ .

Таблица 2

Влияние шероховатости на характеристики капли

$K_{III}$	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6
$a$ , см	0,47	0,57	0,66	0,74	0,81	0,94	1,05	1,15
$G_k$ , дин	214,7	379,6	588,6	831,9	1090	1704	2376	3122

### Выводы

1. Предложена двухэтапная физическая модель образования и развития висящих капель. На первом этапе преобладающая роль принадлежит силам адгезии, на втором этапе – силам поверхностного натяжения.
2. Разработана методика расчета динамики роста висящих капель на первом этапе.
3. Показано существенное влияние шероховатости поверхности потолка на размер и вес висящей капли.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верховоломов, В.К. Оценка величин сил адгезии твердой гидрофобной поверхности при скольжении жидкости (воды) / В.К. Верховоломов // Science and world. – 2021. – Т. 1 – № 3 – С. 8-12.
2. Верховоломов, В.К. О новом уравнении краевого угла смачивания / В.К. Верховоломов // Materials of the XI international research and practice conference “Science, Technology and Higher Education”. October 19-20, 2016. Westwood, Canada. – P. 138-143.
3. Галактионов, Е.В. Приближенные формулы, описывающие профили лежащих и висящих капель в случае малых чисел Бонда и сильной смачиваемости / Е.В. Галактионов, Н.Е. Галактионова, Э.А. Тропп // ЖТФ. – 2016. – Т. 86 – Выпуск 12 – С. 17-24.
4. Григорьев, Г.А. Методы определения поверхностного натяжения жидкостей и энергии твердой поверхности / Г.А. Григорьев, В.Я. Киселев, В.С. Копытин. – М.: МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2005. – 73 с.
5. Руководство по микробиологической диагностике инфекционных болезней / под ред. Матвеева К.И. – М.: 1973. – 25 с.
6. Сумм, Б.Д. Физико-химические основы смачивания и растекания / Б.Д. Сумм, Ю.В. Горюнов. – М.: Химия, 1976. – 232 с.

*Материал поступил в редакцию 26.08.22*

## **HANGING LIQUID DROP**

**V.K. Verkholomov**, Candidate of Technical Sciences (Lytkarino), Russia

***Abstract.** From the perspective of Young's mechanical concept, physical model of the formation and development of hanging drop has been proposed. Method for calculating the growth dynamics of the hanging drop at the first stage with the predominant effect of adhesion forces has been developed. It has been shown that the dimensions of the hanging droplet depend substantially on the roughness of the hard surface.*

***Keywords:** hanging drop of liquid, adhesion forces, contact angle of wetting, surface tension, roughness of solid surface.*

УДК 621.315.592.3:546.28'65

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФУЗИИ, РАСТВОРИМОСТИ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СКАНДИЯ, ПРАЗЕОДИМА И ЕВРОПИЯ В КРЕМНИИ

С. Зайнабидинов<sup>1</sup>, Д.Э. Назиров<sup>2</sup>, В.П. Усачева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Андижанский государственный университет имени З.М. Бабура,

<sup>2</sup> Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека (Ташкент), Узбекистан

<sup>3</sup> Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе РАН (Санкт-Петербург), Россия

**Аннотация.** Впервые проведены комплексные (методами меченых атомов, автордиографии, измерения проводимости и эффектом Холла, изотермической релаксации емкости и тока) исследования диффузии, растворимости и электрофизические свойства скандия, празеодима и европия в кремнии при различных средах отжига и для широкого интервала температур (1100-1250 °С). Установлены диффузионные параметры, растворимость и выявлена акцепторная природа исследованных примесей в кремнии, его термическая стабильность, легированная примесями РЗЭ скандия (Sc), празеодима (Pr) и европия (Eu).

**Ключевые слова:** диффузия, меченые атомы, автордиография, электропроводность, эффект Холла, изотермическая и токовая релаксация, термическая стабильность кремния.

Как известно, кремний, легированный редкоземельными элементами (РЗЭ), привлекает все большее внимание исследователей как перспективный материал для оптоэлектроники. Это обуславливается перспективой применения Si<PЗЭ> структур в кремниевой оптоэлектронике в качестве источников света, например, как для Si<Er> на длине волны 1.54  $\mu\text{m}$ , соответствующей минимуму потерь и дисперсии волоконно-оптических линий связи, так и с точки зрения особенностей структур электронных оболочек этой группы элементов [2-5, 9, 17]. Эффективность же примесей РЗЭ в кремнии, проявление оптических свойств структур зависят от спектра оптически и электрически активных центров, содержащих РЗЭ, общей концентрации и механизма диффузии РЗЭ.

Целью настоящей работы явилось комплексное исследование диффузии, растворимости и электрофизических свойств примесей Sc, Pr и Eu в кремнии. На поверхность образцов кремния *n*-типа с удельным сопротивлением  $\rho = 15 \Omega \cdot \text{cm}$  напылялся металлический слой радиоактивного изотопа скандия <sup>46</sup>Sc или наносился из раствора слой хлорида Sc, меченного радиоактивным изотопом <sup>46</sup>Sc, также из раствора наносился слой хлорида Pr, содержащий окисел радиоактивного изотопа <sup>143</sup>Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, или слой хлорида Eu, либо напылялся слой примеси, содержащий окисел радиоактивного изотопа <sup>152</sup>Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (площадь образцов ~ 1.5-2.5  $\text{cm}^2$ , толщина ~ 380  $\mu\text{m}$ ).

Для электрофизических исследований диффузантами являлись стабильные изотопы металлического Sc, Pr и Eu, или соли трёхвалентных хлорида Sc, Pr или Eu. Диффузионный отжиг проводился на воздухе, в вакуумированных ампулах (~ 10<sup>-5</sup>-10<sup>-7</sup> мм рт. ст.), а также в откачанных ампулах в атмосфере аргона в интервале температур 1100-1250 °С. Длительность диффузионного отжига менялась в зависимости от температуры диффузии от 5 до 72 часов. После диффузионного отжига образцы многократно промывались в плавиковой кислоте, царской водке, а также в кипящей смеси H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:HCl. После этого, края образца зачищались на глубину (~ 100  $\mu\text{m}$ ), значительно превышающую глубину диффузии (~ 10  $\mu\text{m}$ ). Профиль диффузантов определялся методом секционирования – стравливания тонких слоев (в растворе HF:HNO<sub>3</sub> = 1:50 с промывкой в смеси H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:HCl) и измерения остаточной активности образца. Остаточная активность образца измерялась на установке малого фона УМФ-1500 М с  $\beta$ -счетчиком СБТ-11. Идентификация спектров <sup>46</sup>Sc, <sup>143</sup>Pr и <sup>152</sup>Eu также осуществлялась проведением измерений на анализаторе импульсов АИ-1024 (ФТИ имени А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия). Толщина снятых слоев (0.05-0.5  $\mu\text{m}$ ) определялась взвешиванием образца. Автордиограммы, полученные до и после отжига, а также в процессе снятия слоев, свидетельствовали о равномерном распределении примесей Sc, Pr и Eu по сечению образца и об отсутствии включений.

Профиль концентрации носителей заряда определялся методом стравливания тонких слоев и измерения проводимости и эффекта Холла. Предполагалась полная ионизация Sc, Pr и Eu в кремнии, т.е. считалось, что концентрация примесей Sc, Pr и Eu  $c(x)$  равна концентрации носителей заряда  $p(x):c(x) = p(x)$ . Толщина снятых слоев определялась взвешиванием образца на весах. Как и при исследовании примесей других РЗЭ в кремнии [1, 6-8, 10-16], электрические измерения, проведенные в нескольких точках поверхности, свидетельствовали о равномерном распределении примеси по сечению образца и об отсутствии включений второй фазы.

Концентрация носителей заряда  $p(x)$  определялась по формуле:



$$p(x) = \frac{1}{e} \frac{\left(\frac{d\sigma_s}{dx}\right)^2}{\frac{d}{dx}(R_s \sigma_s)}$$

Здесь  $R_s$  – измеряемый (эффективный) коэффициент Холла,  $\sigma_s$  – поверхностная проводимость,  $e$  – заряд электрона. Анализ полученных данных проводился в предположении, что выполняется закон Фика и, что поверхностная концентрация примеси не меняется со временем (диффузия из постоянного источника:  $c(0,t) = \text{const}$ ). При таких предположениях, а также с учётом того обстоятельства, что толщина образца намного превосходит глубину диффузии, кривая  $c(x)$  описывается функцией  $\text{erfc}$ . Температурная зависимость коэффициента диффузии для соответствующих примесей Sc, Pr и Eu в кремнии носит аррениусовский характер и может быть описана следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} D_{\text{Sc}} &= 8 \cdot 10^{-2} \exp(-3.2 \text{ eV/kT}) \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}. \\ D_{\text{Pr}} &= 2 \cdot 10^{-2} \exp(-3.2 \text{ eV/kT}) \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}. \\ D_{\text{Eu}} &= 2 \cdot 10^{-2} \exp(-2.8 \text{ eV/kT}) \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}. \end{aligned}$$

Глубина проникновения Sc, Pr и Eu в кремнии, для оценки которой нами использовалась величина  $2\sqrt{Dt}$ , во всем исследованном интервале температур не превышает нескольких микрометров. Поверхностные концентрации Sc, Pr и Eu в кремнии составляют при этом величину  $\sim 10^{18}-10^{19} \text{ cm}^{-3}$ . Как показывает анализ полученных данных, коэффициенты диффузии в зависимости от температуры и энергии активации Sc, Pr и Eu в кремнии располагаются в диапазоне значений, характерных для диффузии типичных элементов III В группы периодической системы, диффундирующих по узлам кристаллической решетки. Сопоставление наших данных по диффузии Sc, Pr и Eu в кремнии с ранними результатами по диффузии других РЗЭ в кремнии, полученными с помощью радиоактивной и др. методик [1, 2, 6, 12] показывает, что способ нанесения диффузанта и среда диффузии существенно не влияет на диффузионные параметры РЗЭ в кремнии.

Обнаружено, что Sc, Pr и Eu проявляют, как и другие редкоземельные элементы, исследованные нами, акцепторную природу на поверхности кремния  $n$ -типа после диффузионного отжига. Методом эффекта Холла определена подвижность носителей заряда – дырок в диффузионно-легированных Sc, Pr и Eu слоях кремния. Подвижность носителей заряда в диффузионных слоях Si<Sc>, Si<Pr> и Si<Eu> равна  $\sim 130-260 \text{ cm}^2/\text{В}\cdot\text{с}$  и уменьшается с увеличением концентрации скандия, празеодима и европия в кремнии. По температурной зависимости коэффициента Холла – концентрации носителей заряда, а также методом изотермической релаксации емкости и тока каких-либо глубоких уровней в запрещенной зоне кремния характерных для скандия, празеодима, а также европия в кремнии, не обнаружено.

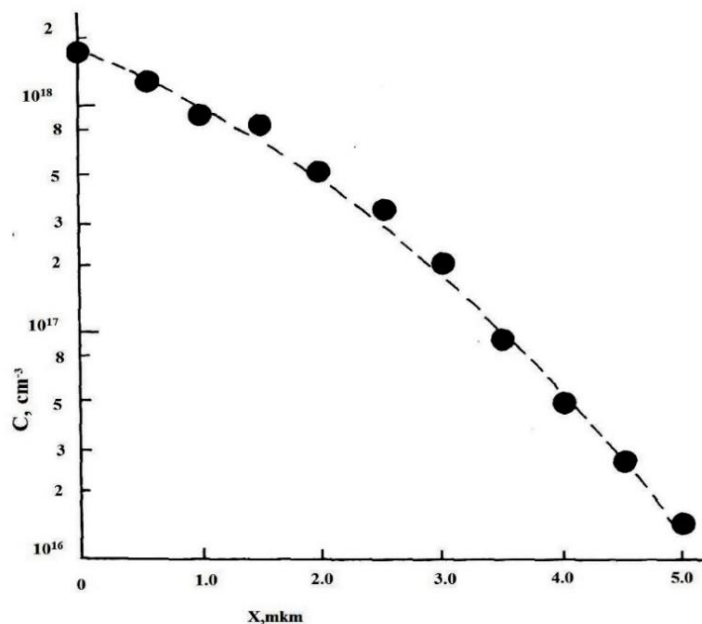


Рис. 1. Концентрационное распределение скандия в кремнии.  
 $T = 1200 \text{ }^\circ\text{C}$ .  $t = 5 \text{ час}$ . ●●● --- эксперимент. --- теория

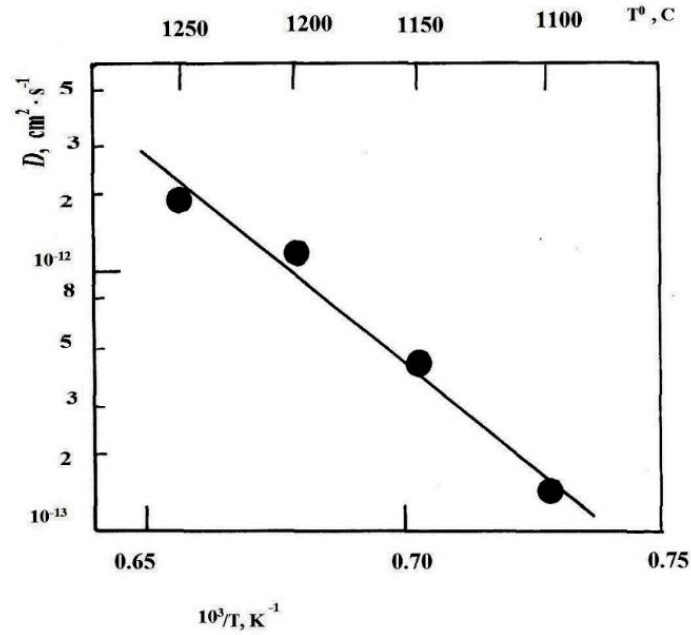


Рис. 2. Температурная зависимость коэффициента диффузии скандия в кремнии

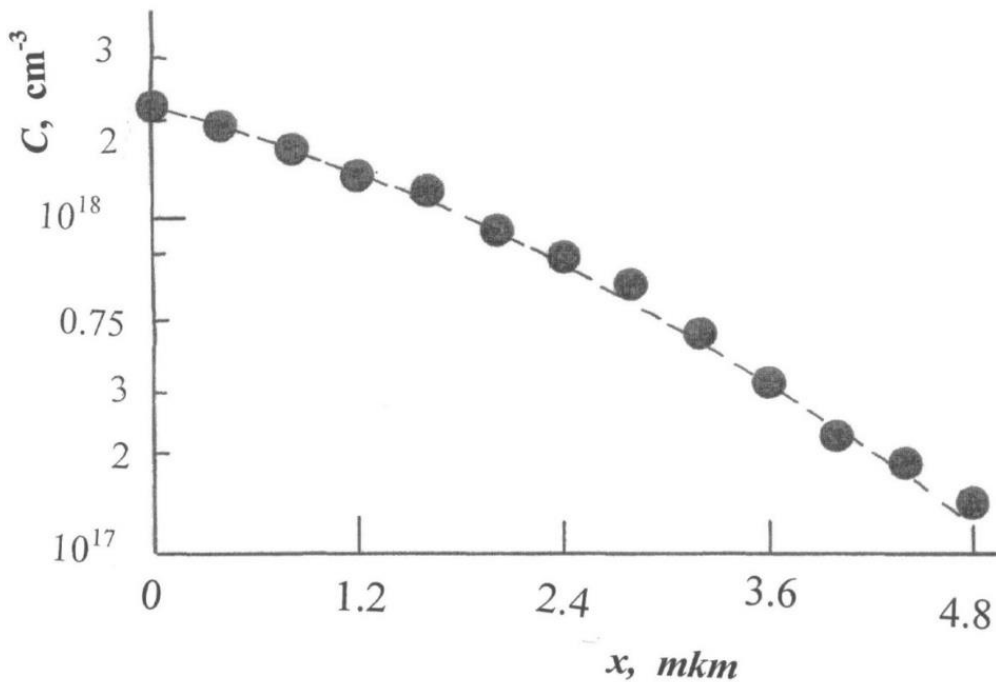


Рис. 3. Концентрационное распределение празеодима в кремнии.  
 $T = 1250 \text{ }^\circ C$ .  $t = 22 \text{ час}$  ●●--- эксперимент. --- теория

Как известно, элементы III и V В групп периодической системы Д.И. Менделеева при термическом равновесии располагаются в Si и Ge в узлах решетки [1, 6]. На основании имеющихся в настоящее время теоретических расчетов, принято считать, что равновесные концентрации междуузельных атомов этих элементов на три и более порядков меньше их концентраций в узлах решетки. Концентрационное распределение носителей заряда в слоях кремния, легированного Sc, Pr и Eu, определенное с помощью электрических измерений, может быть описано соотношением:  $C = (2-5) \cdot 10^{17} \cdot \text{erfc } x/2\sqrt{D \cdot t}$ ,  $cm^{-3}$ .

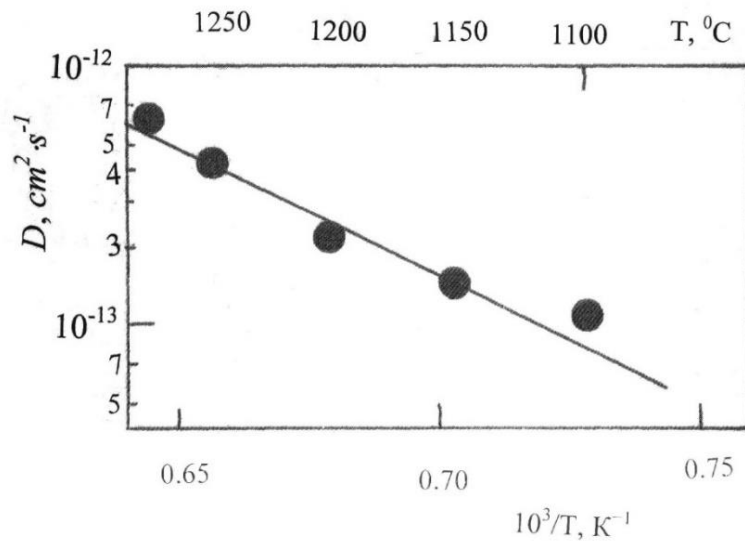


Рис. 4. Температурная зависимость коэффициента празеодима в кремнии.

Точки ●●● – эксперимент, сплошная --- расчет

Однако даже в случаях, когда элементы III A группы – гольмий, эрбий, иттербий и др. вводятся в кремний методом ионной имплантации, т.е. когда неравновесные междоузельные атомы имеются в значительных концентрациях, в экспериментах также не наблюдается существенная диффузия РЗЭ в кремнии, диффузионные параметры которых отличались бы от классических.

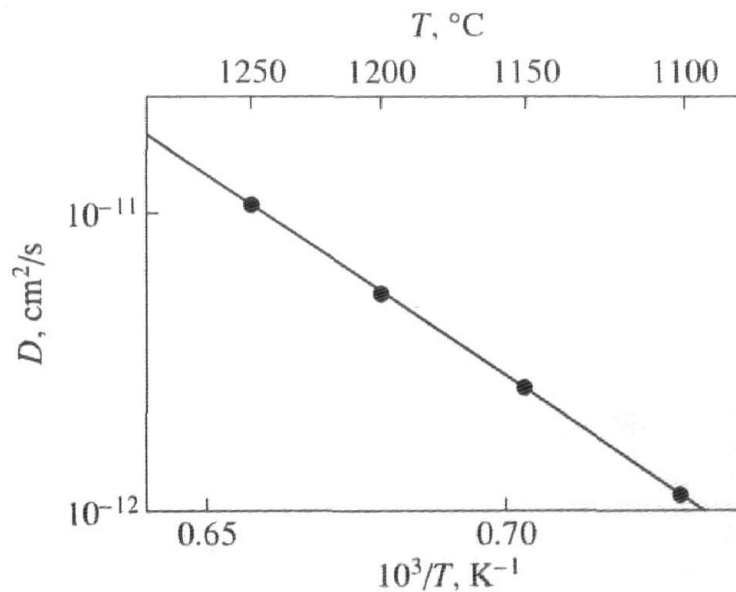


Рис. 5. Температурная зависимость коэффициента европия в кремнии.

Точки ●●● – эксперимент, сплошная --- расчет

Таким образом можно предположить, что редкоземельные элементы: скандий, празеодим и европий – элементы третьей группы периодической системы, исследованные нами, также являются примесями замещения и диффундируют по узлам кристаллической решетки (вакансионный механизм диффузии) кремния.

Как показывает анализ полученных данных, коэффициенты диффузии в зависимости от температуры и энергии активации примесей Sc, Pr и Eu в кремнии располагаются в диапазоне значений, характерных для диффузии типичных элементов III B группы периодической системы, диффундирующих по узлам кристаллической решетки. Сопоставление наших данных по диффузии примесей Sc, Pr и Eu в кремнии с ранними результатами по диффузии других РЗЭ в кремнии, полученными с помощью радиоактивной и др. методик, использованных выше, показывает, что способ нанесения диффузанта и среда диффузии существенно

не влияют на диффузионные параметры редкоземельных элементов в кремнии. Обнаружено, что примеси Sc, Pr и Eu проявляют, как и другие редкоземельные элементы, исследованные нами, мелкую акцепторную природу на поверхности и в объеме кремния *n*-типа, после диффузионного отжига.

Методом эффекта Холла определена подвижность носителей заряда – дырок в диффузионно-легированных примесей Sc, Pr и Eu в слоях кремния. Подвижность носителей заряда в диффузионных слоях Si<Sc>, Si<Pr> и Si<Eu> равна  $\sim 145\text{-}250 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$  и уменьшается с увеличением концентрации примесей Sc, Pr и Eu в кремнии.

По температурной зависимости коэффициента Холла – концентрации носителей заряда, а также методом изотермической релаксации емкости и тока каких-либо глубоких уровней в запрещенной зоне кремния характерных для Sc, Pr и Eu в кремнии, не обнаружено. Концентрационное распределение носителей заряда в слоях кремния, легированного примесей Sc, Pr и Eu, определенное с помощью электрических измерений, может

быть описано соотношениями:  $C \approx (2\text{-}4) \cdot 10^{17} \operatorname{erfc}(x/2\sqrt{Dt})$ ,  $\text{см}^{-3}$ . При этом поверхностная концентрация атомов Sc, Pr и Eu в кремнии, определенная с помощью метода меченых атомов составляет  $\sim 10^{18}\text{-}10^{19} \text{ см}^{-3}$ . Таким образом, концентрация электрически активных РЗЭ примесей Sc, Pr и Eu в кремнии составляет менее 10 % от общей концентрации примесей Sc, Pr и Eu в кремнии.

Как показывает анализ полученных данных, коэффициенты диффузии и энергии активации примесей Sc, Pr и Eu в кремнии располагаются в диапазоне значений, характерных для диффузии типичных элементов III группы, а также для других РЗЭ являющихся примесями замещения и диффундирующих по узлам кристаллической решетки. Это позволяет утверждать, что РЗЭ примесей Sc, Pr и Eu, этой же группы, также является примесью замещения и диффундирует подобно другим РЗЭ по узлам кристаллической решетки кремния.

Таблица 1

Коэффициенты диффузии скандия, празеодима и европия в кремнии [7-9]

Температура диффузии, °С	$D_{Sc}, \text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$	$D_{Pr}, \text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$	$D_{Eu}, \text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$
1100	$1.5 \cdot 10^{-14}$	$3.6 \cdot 10^{-14}$	$1.0 \cdot 10^{-14}$
1150	$3.7 \cdot 10^{-14}$	$9.5 \cdot 10^{-14}$	$2.5 \cdot 10^{-14}$
1200	$9.1 \cdot 10^{-13}$	$2.0 \cdot 10^{-13}$	$5.2 \cdot 10^{-13}$
1250	$2.0 \cdot 10^{-13}$	$5.3 \cdot 10^{-13}$	$1.2 \cdot 10^{-13}$

Сопоставление полученных данных с ранними результатами по диффузии РЗЭ в кремнии, полученными с помощью радиоактивной и др. методик, показывает, что способ нанесения диффузанта и среда диффузии не влияет существенно на диффузионные параметры РЗЭ в кремнии. Таким образом, можно предположить, что примеси РЗЭ Sc, Pr и Eu – элементы третьей группы периодической системы, исследованные нами, также являются примесями замещения и диффундируют по узлам кристаллической решетки (вакансионный механизм диффузии) кремния [1,7-17].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азимов, Г.К. Диффузия скандия в кремнии. / Г.К. Азимов, С. Зайнабидинов, Д.Э. Назыров // Физика и техника полупроводников. – 1989. – Т. 23. – В. 3. – С. 556-557.
2. Болтакс, Б.И. Диффузия и точечные дефекты в полупроводниках / Б.И. Болтакс. – Ленинград: Наука, 1972. – 384 с.
3. Глазов, В.М. О возможности повышения термостабильности Si путем его легирования переходными металлами. / В.М. Глазов, А.Я. Потемкин, Г.Г. Тимошина и др. // Физика и техника полупроводников. – 1997. – Т. 29. – В. 9. – С. 1025-1028.
4. Зайнабидинов, С. Влияние термического воздействия на электрофизические свойства кремния, легированного редкоземельными элементами. / С. Зайнабидинов, Д.Э. Назыров // Известия вузов. Электроника / Proceeding of Universities. Electronics. – 2020. – 25 (1). – PP. 69-72. РИНЦ и др. межд. базы инд. Scopus. Impact Factor = 0.118. (01.00.00).
5. Зайнабидинов, С.З. Влияние термических обработок кремния, легированного редкоземельными элементами. / С.З. Зайнабидинов, Д.Э. Назыров, М.Ф. Жураева и др. // Доклады АН РУз. – 2020. – № 1. – С. 18-23. (01.00.00., № 7).
6. Назыров, Д.Э. Диффузия празеодима в кремнии. / Д.Э. Назыров, В.П. Усачева, Г.С. Куликов и др. // Письма в ЖТФ. – 1988. – Т. 14. – В. 12. – С. 1102-1104.
7. Назыров, Д.Э. Диффузия эрбия и тулия в кремнии. / Д.Э. Назыров, Г.С. Куликов, Р.Ш. Малкович // Физика и техника полупроводников. – 1991. – Т. 25. – В. 9. – С. 1653-1654.
8. Назыров, Д.Э. Исследование диффузии, растворимости и электрических свойств гадолиния в кремнии. / Д.Э. Назыров // Электронная обработка материалов. – 2006. – № 6. – С. 76-79.
9. Фистуль, В.И. Атомы легирующих примесей в полупроводниках. Монография / В.И.Фистуль. – М.: Физматлит. 2004. – С. 1-432.
10. Nazirov, D.E., Jurayeva M.F., Farmonova Sh. Yu. Diffusion and electrophysical properties of rare earth elements of erbium, thulium and samarium and ytterbium in silicon. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. V.1. 7. Issue 1. January 2020. PP. 12493-12499. SJ Impact Factor = 6.126.

11. Nazirov, D.E., Jurayeva M.F., Farmonova Sh. Yu. The thermodeflect formation in silicon doped by Sm, Gd, Er and Tm. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. V.I. 7. Issue 1. January 2020. PP. 12525-12528. SJ Impact Factor = 6.126.
12. Nazyrov, D.E. Diffusion of europium in silicon. Semiconductors. Springer. 2003. V. 37. I. 5. PP. 551-552.
13. Nazyrov, D.E. Diffusion of terbium in silicon. Semiconductors. Springer. 2006. V. 40. I. 6. PP. 630-631.
14. Nazyrov, D.E. Diffusion of ytterbium in silicon. Semiconductors. Springer. 2003. V. 37. I. 9. PP. 1031-1032.
15. Nazyrov, D.E. Gettering of gold by samarium and gadolinium in silicon. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. New York. 2007. V.43. 3. PP. 218-221.
16. Nazyrov, D.E., Kulikov G.S., Malkovich R.Sh. Diffusion of promethium in silicon. Tech. Phys. Lett. 1997. V. 23. № 1. PP. 46-50.
17. Zainabidinov, S. Diffusion, solubility and electrical properties scandiy and praseodim in silicon. / S. Zainabidinov, D.E. Nazyrov // Russian Physics Journal. – Springer, Germany, 2007. – V. 50. – N. 1. – PP. 75-77.

Материал поступил в редакцию 13.09.22

## RESEARCH OF DIFFUSION, SOLUBILITY AND ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF SCANDIUM, PRASEODYMIUM AND EUROPIUM IN SILICON

S. Zaynabidinov<sup>1</sup>, D.E. Nazirov<sup>2</sup>, V.P. Usacheva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Andijan State University named after Z.M. Babur,

<sup>2</sup>Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan (Tashkent), Uzbekistan

<sup>3</sup>Ioffe Physical-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg), Russia

**Abstract.** *The purpose of the present work was a comprehensive study of the diffusion, solubility and electrophysical properties of scandium (Sc), praseodymium (Pr) and europium (Eu) impurities in silicon. On the surface of the KEP-15 a layer of radioactive isotopes was sprayed:  $^{46}\text{Sc}$ ,  $^{143}\text{Pr}_2\text{O}_3$ , or  $^{152}\text{Eu}_2\text{O}_3$ . The duration of diffusion annealing varied depending on the diffusion temperature of 5 to 72 hours. Autoradiography, measurements of conductivity and Hall's effect, an isothermal relaxation of capacity and current, a research of diffusion, solubility and electrophysical properties of Sc, Pr and Eu in silicon is carried out by complex methods of marked atoms, at various environments of annealing and for a wide interval of temperatures (1100-1250 °C).*

**Keywords:** *diffusion, labeled atoms, autoradiography, electrical conductivity, Hall effect, isothermal and current relaxation, thermal stability of silicon.*

УДК 621.315.592.3:546.28'65

## ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Д.Э. Назиров<sup>1</sup>, Ш.Б. Утамурадова<sup>2</sup><sup>1</sup> кандидат физико-математических наук,доцент кафедры «Физика полупроводников и полимеров» Физического факультета  
Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека (Ташкент), Узбекистан

**Аннотация.** Проведены исследования влияния термических обработок на электрофизические свойства кремния *n*-типа, легированного гадолинием, самарием, эрбием и иттербием. Показано, что при термообработках в интервале температур 900-1200 °С в течение 2 часов на воздухе или в вакууме с последующим упрочнением или медленным охлаждением присутствие натрия, гадолиния и иттербия в кремнии приводит к подавлению высокотемпературных дефектов.

**Ключевые слова:** термическая обработка, влияние термических обработок кремния, электрофизические свойства кремния *n*-типа, обработка кремния на воздухе, обработка откаченных ампул с последующей закалкой, медленное охлаждение подавляет высокотемпературные дефекты.

В последнее время кремний, легированный редкоземельными элементами (РЗЭ), привлекает все большее внимание исследователей как перспективный материал для оптоэлектроники. Как известно, эффективность примесей РЗЭ в кремнии, проявление оптических свойств структур зависит как от спектра оптически и электрически активных центров, содержащих РЗЭ, их общей концентрации, так и от их взаимодействия с неконтролируемыми примесями, а также с термическими дефектами в объеме материала [1, 3, 9]. Ниже приводятся экспериментальные результаты исследований по влиянию примесей РЗЭ гадолиния (Gd), самария (Sm), эрбия (Er) и иттербия (Yb) на термическое дефектообразование в кремнии.

Исследования проводились с помощью нейтронно-активационного анализа (НАА), электропроводности; ИК-спектроскопии, изотермической релаксации емкости (ИРЕ) [7, 8], и изучения распределения фото-э.д.с. Для изучения ГУ, расположенных в нижней половине запрещенной зоны *n*-Si, была применена оптическая перезарядка [7].

Исследовались образцы монокристаллов кремния *n*-типа, легированные Gd, Sm, Er и Yb при выращивании по методу Чохральского, с удельными сопротивлениями 15 Ом·см. Образцы вырезались из шайбы в виде параллелепипеда с размерами 12×12×1 мм<sup>3</sup>. Использовались также контрольные образцы кремния с такими же удельными сопротивлениями, без примесей РЗЭ, выращенные в тех же условиях. Концентрации примесей РЗЭ Gd, Sm, Er и Yb в кремнии, определенные по методу НАА составляли:  $N_{РЗЭ} = 5 \cdot 10^{15} - 5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ .

С помощью ИК-микроскопии в образцах выявлено образование дислокаций [10]. Установлено что, при концентрациях исследуемых примесей РЗЭ в кремнии  $N_{РЗЭ} \geq 10^{16} \text{ см}^{-3}$ , начинается выпадение второй фазы. Результаты электрических измерений показывают, что примеси РЗЭ Gd, Sm, Er и Yb в кремнии в исходном состоянии находятся в электрически неактивном состоянии. Экспериментальные исследования влияния термических обработок в интервале (1100-1200 °С) показывают, что преципитация кислорода происходит меньше в Si<РЗЭ>, чем в контрольных образцах. Изучение результатов ИРЕ показывает, что Gd [6], Sm [2], Er [4] и Yb [2, 5] в кремнии выступают при термических обработках в качестве геттера для неконтролируемых глубоких уровней (ГУ)  $E_C - 0.17 \text{ эВ}$ ,  $E_C - 0.2 \text{ эВ}$ ,  $E_C - 0.32 \text{ эВ}$ ,  $E_C - 0.41 \text{ эВ}$ ,  $E_V + 0.4 \text{ эВ}$  в образцах Si<РЗЭ> намного меньше чем в контрольных образцах, прошедших соответствующие этапы термических обработок. Электрические параметры термических обработок в *n*-Si приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Электрические параметры термических дефектов в *n*-Si [5-7]**

Энергия ионизации, eV	Сечения захвата для основных носителей заряда, $\sigma_n, \text{ см}^{-2}$
$E_C - 0.17$	$10^{-17}$
$E_C - 0.27$	$10^{-16}$
$E_C - 0.43$	$10^{-15}$
$E_C - 0.54$	$10^{-15}$
$E_V + 0.2$	$10^{-14}$

Термическая обработка в интервале температур 1373-1473 К, в течении 2 часов с последующей закалкой в масле или медленным охлаждением, привела к компенсации всех образцов  $Si\langle P3Э \rangle$ , в следствие чего методом ИРЕ во всех исследуемых образцах в интервале температур 77-300 К перезарядки каких-либо центров не обнаружено ( $N_d < 5 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-3}$ ), т.е. измеряемая емкость барьеров Шоттки, изготовленных на основе  $Si\langle P3Э \rangle$  с концентрацией примесей P3Э в кремнии  $N_{P3Э} \geq 5 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ , не зависела от величины приложенного напряжения до температур  $\sim 80 \text{ К}$  и для образцов с концентрацией примесей P3Э в кремнии  $\geq 10^{17} \text{ см}^{-3}$  до 100 К, т.е.  $C_b \sim C_h$ , причем степень компенсации в быстроохлажденных образцах была высокой. Термическая обработка при 1173 К и более приводит к уменьшению концентрации ионизованных центров в образцах кремния, легированного исследуемыми примесями P3Э, от  $4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$  до  $1 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ . Однако образование ГУ в запрещенной зоне кремния, связанных именно с примесями P3Э, не обнаружено. Хотя, их косвенное влияние распространялось на концентрацию большинства наблюдаемых глубоких уровней.

Следовательно, можно предположить, что примеси P3Э Gd, Sm, Er и Yb образуют мелкий акцепторный уровень в нижней половине запрещенной зоны кремния, что подтверждает их акцепторную природу. В случае контрольных (без примесей P3Э) образцов после термических обработок (1173-1473 К) обнаружены следующие ГУ: ( $E_c - 0.17 - 0.22$ ) эВ, ( $E_c - 0.4$ ) эВ, ( $E_c - 0.54$ ) эВ, ( $E_v + 0.2$ ) эВ, ( $E_v + 0.4$ ) эВ, параметры которых совпадают с известными литературными данными (рис. 1). Концентрация всех этих термических центров не превышала  $\sim 5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ .

В случае термических обработок образцов  $n\text{-}Si\langle P3Э \rangle$  в откачанных кварцевых ампулах, в отличие от термически отожженных на воздухе, обнаруживаются все ГУ, наблюдаемые в образцах  $n\text{-}Si$  без примесей P3Э (контрольных). Но их концентрация в  $n\text{-}Si\langle P3Э \rangle$  обычно не превышает значения  $\sim (3-5) \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ , за исключением центра с ГУ  $E_v + 0.4$  эВ, сечение захвата для электронов которого  $\sigma_n \sim 10^{-14} \text{ см}^2$ , его концентрация в контрольных образцах достигает  $(2-4) \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ , а в легированных примесями P3Э в кремнии  $\sim 1 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ .

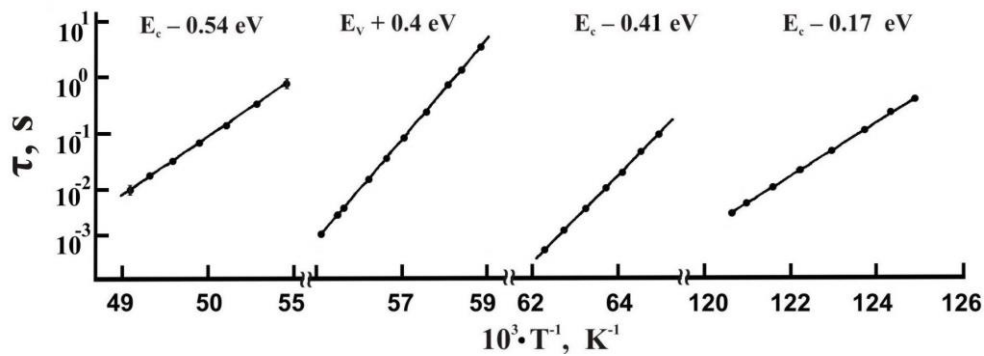


Рис. 1. Зависимость времен релаксации заполнения носителями заряда от температуры для глубоких уровней термических дефектов в образцах  $n\text{-}Si$  и  $n\text{-}Si\langle P3Э \rangle$  [4, 5]

Как известно, этот донорный ГУ связывают с быстродиффундирующими примесями железа (Fe) [7, 8]. Таким образом следует отметить, что P3Э Gd [6], Sm [2], Er [4] и Yb [2, 5] подавляют образование ГУ связанного с быстродиффундирующими неконтролируемыми примесями золота, железа [2, 6, 10] и других термических центров с уровнями  $E_c - 0.17$  эВ (рис. 2) и  $E_c - 0.4$  эВ (рис. 3), значение концентрации которых зависит как от температуры обработок, так и от наличия P3Э в кремнии.

Установлено, что примеси P3Э Gd, Sm, Er и Yb уменьшают концентрацию этих термических центров в 2-4 раза. Таким образом, наличие Gd, Sm, Er и Yb в кремнии приводит к подавлению высокотемпературных термических дефектов. Чем больше концентрация примесей P3Э в кремнии, тем больше степень компенсации образцов и степень подавления термических дефектов.

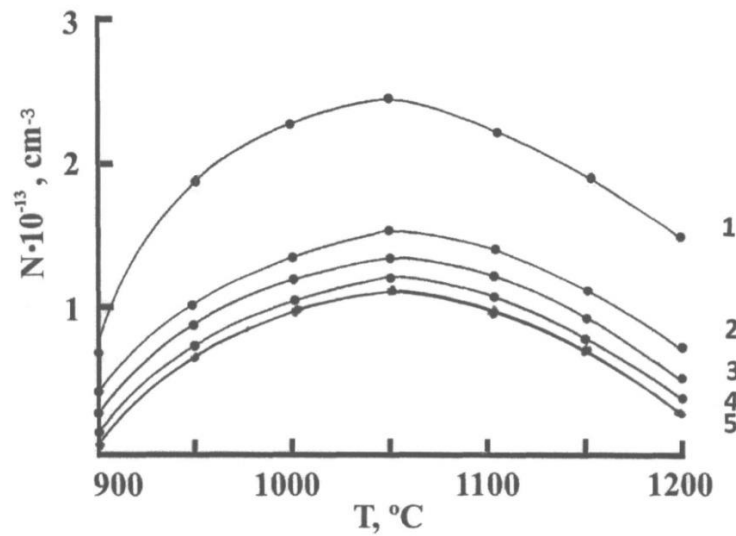


Рис. 2. Зависимость концентрации термических центров с уровнем  $E_c - 0.17$  эВ в  $n\text{-Si}$  и  $n\text{-Si}\langle P3Э \rangle$  от температуры обработок. 1 –  $n\text{-Si}$ . 2 –  $n\text{-Si}\langle Gd \rangle$ . 3 –  $n\text{-Si}\langle Sm \rangle$ . 4 –  $n\text{-Si}\langle Er \rangle$ . 5 –  $n\text{-Si}\langle Yb \rangle$ .  $N_{P3Э} = 3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$

Результаты измерений времени  $\tau_{\text{инз}}$  в кремнии, легированном примесями Gd, Sm, Er и Yb, а также иттербием, при выращивании показывают, что наличие всех этих примесей РЗЭ приводит к повышению стойкости образцов при термической обработке, тем самым повышая их значения  $\tau_{\text{инз}}$  в 2-4 раза относительно контрольных, нелегированных. Подавление термических дефектов может быть обусловлено как очищением объема кремния от неконтролируемых быстродиффундирующих примесей – их геттерированием примесями РЗЭ Gd, Sm, Er, а также Yb, или образованием комплексов «РЗЭ + дефект» акцепторной природы, так и активным взаимодействием примесей РЗЭ с кислородом в кремнии.

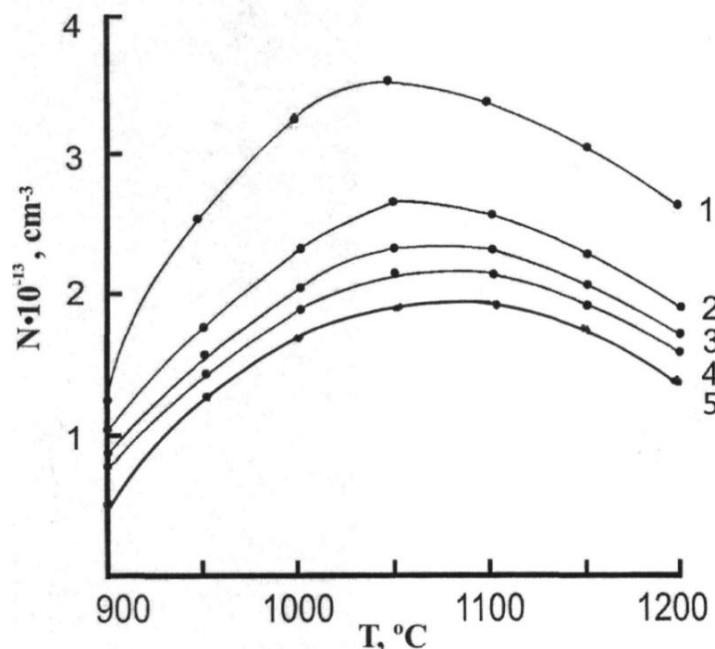


Рис. 3. Зависимость концентрации термических центров с уровнем  $E_c - 0.4$  эВ в  $n\text{-Si}$  и  $n\text{-Si}\langle P3Э \rangle$  от температуры обработок. 1 –  $n\text{-Si}$ . 2 –  $n\text{-Si}\langle Gd \rangle$ . 3 –  $n\text{-Si}\langle Sm \rangle$ . 4 –  $n\text{-Si}\langle Er \rangle$ . 5 –  $n\text{-Si}\langle Yb \rangle$ .  $N_{P3Э} = 3 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$

Результаты исследований ИК-поглощения в  $\text{Si}\langle P3Э \rangle$  показывают, что эффективное взаимодействие РЗЭ с кислородом в кремнии начинается с концентраций  $N_{P3Э} \geq 5 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$ , что, возможно, указывает на наличие в объеме кремния включений второй фазы примесей РЗЭ, а также силицидов РЗЭ, действующих в качестве стоков для неконтролируемых и технологических примесей.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берман, Л.С. Идентификация остаточных глубоких примесей в полупроводниках и полупроводниковых приборах методом емкостной спектроскопии. / Л.С. Берман, С.И. Власов, В.Ф. Морозов // Известия АН СССР. Сер. Физика. – 1978. – Т. 42. – В. 6. – С. 1175-1178.
2. Гафурова, М.В. Взаимодействие золота с самарием и гадолинием в кремнии / М.В. Гафурова, А.А. Иминов, Д.Э. Назыров // Доклады Академии Наук РУз. – Ташкент, 2008. – № 2. – С. 32-35. (01.00.00., № 7).
3. Глазов, В.М. О возможности повышения термостабильности Si путем его легирования переходными, либо редкоземельными металлами / В.М. Глазов, А.Я. Потемкин, Г.Г. Тимошина и др. // Физика и техника полупроводников. – 1997. – Т. 31. – № 9. – С. 1025-1028.
4. Зайнабидинов, С. Влияние термического воздействия на электрофизические свойства кремния, легированного редкоземельными элементами / С. Зайнабидинов, Д.Э. Назыров // Известия вузов. Электроника / Proceeding of Universities. Electronics. – Москва, 2020. – 25 (1). – С. 69-72. РИНЦ и др. межд. базы инд. Scopus. IF = 0.118. (01.00.00).
5. Зайнабидинов, С.З. Влияние термических обработок кремния, легированного редкоземельными элементами. / С.З. Зайнабидинов, Д.Э. Назыров, М.Ф. Жураева и др. // Доклады Академии Наук РУз. – Ташкент, 2020. – № 1. – С. 18-23. (01.00.00., № 7).
6. Малкович, Р.Ш. Геттерирование быстродиффундирующих примесей в кремнии. / Р.Ш. Малкович, Д.Э. Назыров // Письма в Журнал технической физики. – 1988. – Т. 15. – В. 4. – С. 38-40.
7. Назыров, Д.Э. Диффузия иттербия в кремнии. / Д.Э. Назыров // Физика и техника полупроводников. – 2003. – Т. 37. – В. 9. – С. 1056-1057.
8. Назыров, Д.Э. Исследование диффузии, растворимости и электрических свойств гадолиния в кремнии. / Д.Э. Назыров // Электронная обработка материалов. – Кишинев, 2006. – В. 6. – С. 76-79.
9. Фистуль, В.И. Атомы легирующих примесей в полупроводниках (состояние и поведение) / В.И. Фистуль. – Москва. Физматлит, 2004. – С. 1-432.
10. Nazyrov, D.E. Gettering of gold by samarium and gadolinium in silicon. Surface Engineering and Applied Electrochemistry. 2007. V. 43. No 3. PP. 218-221.

Материал поступил в редакцию 13.09.22

## EFFECT OF THERMAL TREATMENTS OF SILICON DOPED WITH RARE EARTH ELEMENTS

**D.E. Nazirov<sup>1</sup>, Sh.B. Utamuradova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor  
at the Department "Physics of Semiconductors and Polymers" of the Faculty of Physics  
National university of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek (Tashkent), Uzbekistan

**Abstract.** An influence of heat treatment on electro physical properties of n-type silicon doped by gadolinium, samarium, erbium and ytterbium under growing has been explored. It is shown that underber thermal annealing in the temperature interval of 900-1200 °C during 2 hours in air or vacuum followed by hardening or slow cooling, the presence of samarium, gadolinium and ytterbium in silicon lead to the suppression of high-temperature defects.

**Keywords:** heat treatment, the effect of thermal treatments of silicon, the electrophysical properties of n-type silicon, air treatment of silicon, treatment of pumped ampoules with subsequent quenching, slow cooling suppresses high-temperature defects.

УДК 53:51

## ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ РЕКОМБИНАЦИИ ГЕТЕРОПЕРЕХОДОВ НА ОСНОВЕ p CdTe – n CdS и p CdTe – n CdSe

С. Отажонов, Р. Эргашев, Н. Юнусов

Ферганский государственный университет, Узбекистан

**Аннотация.** В работе рассмотрены фотоэлектрические и электрические свойства солнечных элементов на основе пленочных гетеропереходов CdTe – n CdS и p CdTe – n CdSe. Установлено, что созданные гетеропереходы значительно снижают влияние поверхностной рекомбинации на фоточувствительность CdTe. Показано, что разделение носителей происходит не на границе раздела CdS и CdTe, а в глубине слоя CdTe, который равен нескольким микрометрам от поверхности, что связано с образованием слоя в результате диффузии свободного атома кадмия в p – CdTe.

**Ключевые слова:** гетеропереходы, солнечные элементы, p CdTe – n CdS, фоточувствительность, поликристаллическая пленка, рекомбинационные центры, спектральная чувствительность.

### Введение

В настоящее время на основе CdTe получены гетеропереходы, эффективно работающие в качестве солнечных элементов и фотоприемников в видимой и ИК области спектра [3, 14].

Предельный теоретический КПД солнечного элемента с гетеропереходом p CdTe – n CdS и p CdTe – n CdSe составляет соответственно 17 и 21 % [2]. В таких гетеропереходах эффект поверхностной рекомбинации и последовательного сопротивления значительно снижается. Рассогласование постоянных кристаллических решеток CdTe и CdS составляет ~ 10 %, в случае пары CdTe – CdSe ~ 13 %. При таком рассогласовании постоянных решеток возникает большая концентрация рекомбинационных центров на границе раздела двух полупроводников. Однако результаты исследования [2] показали, что для фоточувствительных приборов наличие высокой плотности рекомбинационных центров  $N_S$  на границе не является губительным. Это видно из того факта, что скорости поверхностной рекомбинации  $S$  на гетерогранице при  $N_S \rightarrow \infty$  стремятся не к бесконечности, а к конечной дрейфовой скорости в приграничном электрическом поле.

Авторами работы [8] по методике переходных процессов контактной фотопроводимости в пленках CdTe была определена скорость поверхностной рекомбинации которая равна  $\tau_R \approx 19$  нс. В этой работе также определен доминирующий уровень с энергией фотоионизации 1,23 эВ, который приводят к уменьшению воздействия поверхностной рекомбинации.

В работе приводится фотоэлектрическая характеристика и результаты изучения механизма переноса тока солнечных элементов на основе пленочных гетеропереходов p CdTe – n CdS и p CdTe – n CdSe.

### Методика эксперимента

Пленки CdTe осаждались на графитовые подложки. В качестве источника CdTe использовались порошки CdTe полупроводниковые чистые. Температура источника во время процесса варьировалась в диапазоне 850-950 °С. Размер зерен пленки зависел от температуры подложки, при 500 °С, получалась пленка размером 20-30 мкм, а при 600 °С – 50 мкм и более.

Гетеропереходы p CdTe – n CdS и p CdTe – n CdSe изготавливались с помощью напыления в вакууме (~10<sup>-5</sup> мм рт.ст.) слоя CdS и CdSe толщиной 1...5 мкм на поверхности базовых слоев p-CdTe. Пленки CdS и CdSe формировались при температуре подложки 250 °С и 300 °С соответственно. Слои CdS и CdSe легировались индием (In) непосредственно во время их напыления. Токосъемочные контакты были получены напылением In в вакууме (~10<sup>-5</sup> мм рт.ст.).

### Полученные результаты и их обсуждение

Прямые ветви ВАХ гетероперехода p CdTe – n CdS при различных температурах в полулогарифмическом масштабе представлены на рис. 1. Полученных ВАХ невозможно объяснить на основе одной из моделей p-n-гетероперехода. Это связано с тем, что при получении CdS происходит диффузия свободного атома кадмия Cd вдоль прослоек при поверхностном слое зерен. Таким образом, в зернах CdTe проявляются мелкие p-n-гомопереходы и структура состоит из последовательно включенных изотипных n CdTe – n CdS гетеропереходов и p CdTe – n CdTe гомопереходов. При формировании n-слоя CdTe нельзя исключить и роль индия, который диффундируется из CdS, так как CdS легирован с индием.

Обратные ветви ВАХ (рис. 1) гетероперехода p CdTe – n CdSe имеют три участка, характерные для токов, ограниченных пространственными зарядами. Первый участок – ловушечные квадратичные; второй участок – участок резкого роста тока, который начинается при напряжении, необходимом для полного заполнения ловушек; затем следует квадратичный участок.

Как видно на рис. 1, с увеличением температуры, протяжённость ловушечного квадратичного участка

расширяется, а участок резкого роста тока укорачивается. Кроме того, значение тока при высоких температурах в квадратичном участке меньше, чем его значение при комнатной температуре, то есть при постоянном напряжении с увеличением температуры ток уменьшается. Такое поведение ВАХ явно свидетельствует о режиме токов, ограниченных пространственными зарядами.

Из первого квадратичного участка определялся фактор прилипания  $\theta$  ( $\theta$  – отношение свободного заряда к заряду, захваченному на ловушках). Оценка, проведенная по формуле [1, 12]

$$V_{плз} = \frac{\epsilon N_t d^2}{2\epsilon},$$

дает для  $\theta$  значение  $\approx 10^{-9}$ . Такое малое значение фактора прилипания свидетельствует о наличии большой концентрации ловушек в слое CdSe и на границе раздела.

Концентрация ловушек  $N_t$ , вычисленная по направлению  $V_{плз}$ , оказалось равной  $N_t \approx 3,4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$ . Зная  $\theta$  и  $N_t$ , вычислили глубину залегания ловушек  $E_t$ , которая оказалось равной  $\approx 0,5$  эВ [7, 13].

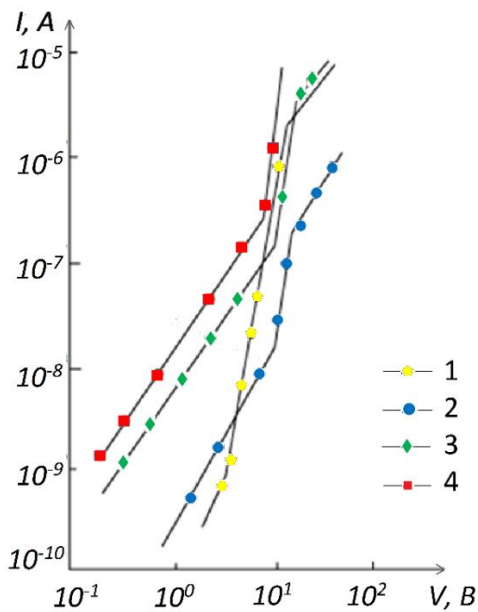


Рис. 1. Обратные ветви ВАХ гетероперехода p CdTe – n CdS при различных температурах, К: 1-302, 2-338, 3-358, 4-376

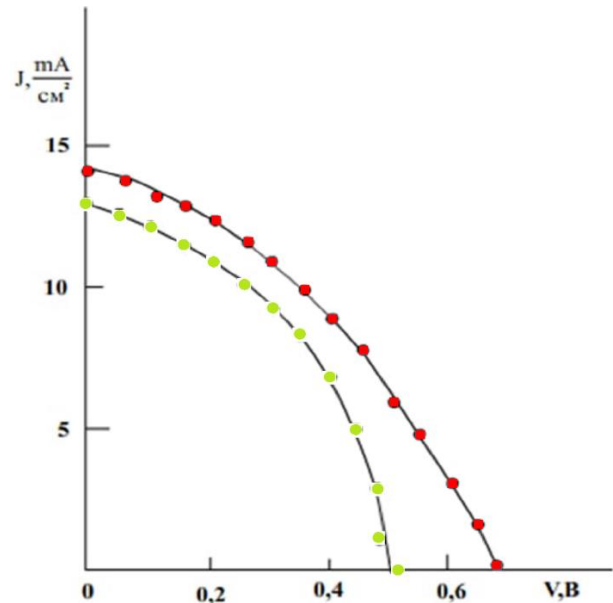


Рис. 2. Нагрузочная ВАХ пленочных солнечных элементов на основе гетероперехода p CdTe – n CdS (1) и p CdTe – n CdSe (2) при мощности солнечного излучения  $60 \frac{\text{мВт}}{\text{см}^2}$

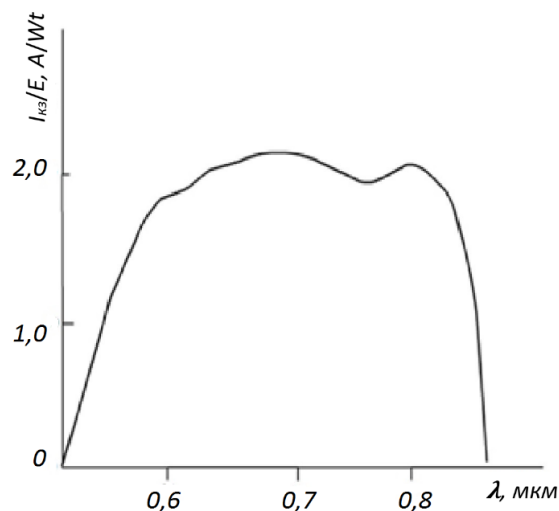


Рис. 3. Спектральное распределение фоточувствительности структуры p CdTe – n CdSe

На рис. 2 приведены нагрузочные ВАХ солнечного элемента на основе гетероперехода p CdTe – n CdS (кривая 1) и p CdTe – n CdSe (кривая 2). При интенсивности солнечного излучения  $\sim 60 \frac{\text{мВт}}{\text{см}^2}$  солнечные элементы на основе гетероперехода p CdTe – n CdS имели следующие характеристики:  $V_{\text{ох}} \approx 0,65\text{В}$ ,  $I_{\text{кз}} \approx 14 \frac{\text{мА}}{\text{см}^2}$ , коэффициент заполнения нагрузочной характеристики 0,4, КПД 5...6 %. При таких условиях солнечные элементы на основе гетероперехода p CdTe – n CdSe обладали меньшими показателями:  $I_{\text{кз}} \approx 13 \frac{\text{мА}}{\text{см}^2}$ ,  $V_{\text{ох}} \approx 0,5\text{В}$ , коэффициент заполнения 0,45, КПД 3...4 % [5, 9].

Спектральная область чувствительности солнечного элемента со структурой CdTe – CdS ограничена значениями длины волны 0,52 и 0,85 мкм, причем в диапазоне 0,58...0,81 мкм кривая чувствительности имеет плоскую форму (рис. 3) [10, 11]. Спектральные положения коротковолновой и длинноволновой границ области чувствительности определяются значениями ширины запрещенных зон, соответственно CdTe и CdS и не зависят от напряжения смещения, которое влияет на эффективность собирания носителей заряда. Еще одна особенность этих элементов состоит в том, что разделение носителей происходит не на границе раздела CdS и CdTe, а в глубине слоя CdTe, на расстоянии от его поверхности, равном нескольким микрометрам, что связано с образованием слоя в результате диффузии свободного атома кадмия в p-CdTe [4, 6].

Спектральная область чувствительности солнечного элемента на основе структуры CdTe – CdSe лежит в диапазоне 0,45...0,80 мкм. Однако коэффициент сбора носителей заряда в коротковолновой части спектра меньше, чем в длинноволновой части, что указывает на малую диффузионную длину носителей CdSe.

#### Заключение

Таким образом, по полученным экспериментальным результатам можно сделать вывод, что созданные гетеропереходы существенно снижают влияние поверхностной рекомбинации на фоточувствительность, а ее спектральное распределение расширяется от 0,5 мкм до 0,9 мкм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, Р.Б. Влияние температуры на рост коллоидных нанотетраподов CdTe. / Р.Б. Васильев, Д.Н. Дирин, А.М. Гасков // Менделеевские сообщения. Май-июнь 2009. – Том 19. – Выпуск 3. – С. 126-127. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959943609000649?via%3Dihub>
2. Витухновский, А.Г. Влияние разветвления тетраподных нанокристаллических гетероструктур CdTe/CdSe на их люминесценцию. / А.Г. Витухновский А.С. Шульга С.А. Амброзевич и др. // Физика Буквы А. Том 373, выпуск 26, 15 июня 2009. – С. 2287-2290. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0375960109005350?via%3Dihub>
3. Дирин, Д.Н. Синтез и оптические свойства коллоидных нанокристаллов CdTe/CdSe и CdTe/CdS на основе тетраподов CdTe. / Д.Н. Дирин // «Фундаментальное материаловедение и наноматериалы». Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах. – Москва, Россия, 2009. – Режим доступа: <http://www.lssm.inorg.chem.msu.ru/pDirin.html>
4. Al-Ghamdi, A.A. et al. Synthesis and optical characterization of anocrystalline CdTe thin films // Opt. Laser Technol., 42 (2010), pp. 1181-1186. <https://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77955305596&partnerID=10&rel=R3.0.0>
5. Ali, Ciris, Bulent M., Basol, Yayuz Atasoy et al. Effect of CdS and CdSe pretreatment of interdiffusion with CdTe in CdS/CdTe and CdSe/ CdTe heterostructures// Materials Science in Semiconductor Processing 2021, June, volume 128, 105750 doi.org. 10.1016/j.mssp.2021.105750.
6. Bell, R.O. Review of optical applications of CdTe // Rev. Phys. Appl., 12 (1977), pp. 391-399. <https://doi.org/10.1051/rphysap:01977001202039100>
7. Fernander-Domingues, E., Torres-Deigado G., Castanedo-Perez R. et al. Effects of rapid thermal annealing as back contacts activation treatment on CdS/CdTe mult-contacted solar cells// Superlattices and Microstructures 2021, volume 151 March 2021, 106832 doi.org/10.1016/j.spmi.2021.106832.
8. Gaubas, E. Study of polycrystalline CdTe films by contact and contactless pulsed photo-ionization spectroscopy / E. Gaubas, T. Ceponis, D. Dobrovolskas // J. Thin Solid films 660 June 2018. – Pp. 231-235.
9. Gaubas, E., Ceponis T., Sakalauskas S. et al. Fluence dependent variations of barrier charging and generation currents in neutron and proton irradiated Si particle detectors // Lith. J. Phys., 51 (2011), pp. 230-236. <https://doi.org/10.3952/lithjphys.51308>
10. Gaubas, E., Ceponis T., Vaitkus J.V. Pulsed Capacitance Technique for Evaluation of Barrier Structures // LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken-Berlin (2013). (ISBN: 978-3-659-50518-8).
11. Gaubas, E., Simoen E., Vanhellemont J. Review – carrier lifetime spectroscopy for defect characterisation in semiconductor materials and devices // ECS J. Solid State Sci. Technol., 5 (2016), pp. P3108-P3137. <https://doi.org/10.1149/2.0201604jss>
12. Li, C., Poplawsky J., Yans Y., et al. Understanding individual defects in CdTe thin-film solar cells via STEM: from atomic structure to electrical activity, Mater.Sci. Semicond. Process. 65 (2017) 64-76.
13. Okamoto, T., Yamada A., Konagai M. Optical and electrical characterizations of highly efficient CdTe thin film solar cells, Thin Solid Films 387 (2001) 6-10.
14. Otajonov, S. Optical properties of polycrystalline films of lead telluride with distributed stoichiometry / S. Otajonov, T. Ahmedov, Ya. Usmonov // Journal of physics: Conf. ser. 2021. Vol. 2089.

Материал поступил в редакцию 28.08.22

**STUDY OF THE SURFACE RECOMBINATION OF HETEROJUNCTIONS  
BASED ON p CdTe – n CdS AND p CdTe – n CdSe**

**S. Otajonov, R. Ergashev, N. Yunusov**  
Ferghana State University, Uzbekistan

**Abstract.** *The paper considers the photoelectric and electrical properties of solar cells based on film heterojunctions p CdTe – n CdS and p CdTe – n CdSe. It has been established that the created heterojunctions significantly reduce the effect of surface recombination on the photosensitivity of CdTe. It is shown that the separation of carriers occurs not at the interface between CdS and CdTe, but in the depth of the CdTe layer, which is equal to several micrometers from the surface, which is associated with the formation of a layer as a result of diffusion of a free cadmium atom in p-CdTe.*

**Keywords:** *heterojunctions, solar cells, p CdTe – n CdS, photosensitivity, polycrystalline film, recombination centers, spectral sensitivity.*

УДК 577.152.1: 613,165,6

## ВЛИЯНИЕ РАДИОПРОТЕКТОРОВ НА ЦИТОХРОМ P-450-ЗАВИСИМУЮ МОНООКСИГЕНАЗНУЮ СИСТЕМУ ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО РОТИКУЛУМА ПЕЧЕНИ КРЫС

А. Хакимов<sup>1</sup>, А.У. Абдурахимов<sup>2</sup>, Х.М. Нишанов<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> кандидат физико-математических наук, доцент,

Андижанский государственный университет (Андижан), Узбекистан

**Аннотация.** В статье приведены данные по экспериментальным характеристикам ферментативной системы цитохрома P-450 у крыс, подвергнутых рентгеновскому облучению. Полученные результаты показали, что через 120 часов после облучения в дозе 7 Гр наблюдается подавление активности системы микросомального окисления печени животных, проявляющиеся в снижении уровня цитохрома P-450 (на 70,5 + 8,8%). При профилактическом введении радиопротекторов АЭТ, гаммафоса и серотонина была обнаружена лишь тенденция к нормализации содержания цитохрома P-450 облученных животных. В случае введения МЭА, наблюдался достоверный защитный эффект, а использование 2-АДТ полностью нормализовало уровень цитохрома P-450 у облученных животных.

**Ключевые слова:** радиация, радиопротекторы, аминопириндеметилазная активность, микросомальное окисление, детоксицирующие системы.

При изучении влияния радиопротекторов в экспериментах на характеристики ферментативной системы цитохрома P-450 у крыс, подвергнутых рентгеновскому облучению в дозе 7 Гр, вызывающее существенное нарушение в микросомальной системе окисления печени животных использовали препараты из серосодержащих радиопротекторов меркаптоэтиламин дигидрохлорид (МЭА), 2-АДТ, аминотилизотиуроний дигидробрамид (АЭТ), гаммафос) и биогенный амин серотонин, вводимые дозы которых составляли 1/2 от СД 16/3 [2].

Полученные результаты показали, что через 120 часов после облучения в дозе 7 Гр наблюдается подавление активности системы микросомального окисления печени животных, проявляющиеся в снижении уровня цитохрома P-450 (на 70,5 + 8,8%) реакции –N- деметилирования аминопирина (табл. 1).

При профилактическом введении радиопротекторов АЭТ, гаммафоса и серотонина была обнаружена лишь тенденция к нормализации содержания цитохрома P-450 облученных животных. В случае введения МЭА, наблюдался достоверный защитный эффект, а использование 2-АДТ полностью нормализовало уровень цитохрома P-450 у облученных животных.

Наблюдаемое изменение константы Михаэлиса у облученных крыс почти полностью предотвращалось введением серотонина и МЭА. При введении АЭТ наблюдалась тенденция к нормализации  $K_M$ , а 2- АДТ и гаммафос не оказали никакого защитного эффекта.

Значение  $V_{\max}$  деметилирования аминопирина (табл. 1) было почти полностью нормализовано при профилактическом введении МЭА, а при введении 2- АДТ возрастало даже выше нормального уровня. Использование АЭТ дало достоверный защитный эффект, в то время как введение гаммафоса и серотонина данный показатель не изменялся.

При выяснении значимости наблюдаемых изменений характеристик цитохрома P-450 печени животных для оценки интегрального состояния детоксицирующей ферментной системы был выбран известный в литературе подход изучения фармакологического действия гексенала (по продолжительности сна животных после введения препарата), биотрансформация которого осуществляется данной ферментной системой (Yam Du Bois. 1967) [4].

Таблица 1

**Влияние радиопротекторов на некоторые показатели цитохром P-450-зависимой системы  
микросомального окисления печени через 120 часов после облучения крыс в дозе 7 гр.  
(Введение радиопротекторов за 15 мин до облучения)**

Вариант эксперимента	Содержание цитохром P-450 (%)	Деметилирование аминопирина	
		$K_M$ (мМ)	V
Контроль	100,0 ± 5,2	0,67 ± 0,17	10,0 ± 0,31
Облучение	74,5 ± 6,8 $p^x < 0,05$	1,72 ± 0,21 $p^x < 0,002$	5,88 ± 0,43 $p^x < 0,01$
АЭТ (250 мг/кг)	114,2 ± 5,8	3,00 ± 0,36 $p^x < 0,001$	8,57 ± 0,51 $p^x < 0,05$
АЭТ+ облучение	84,0 ± 7,0	1,56 ± 0,18	8,33 ± 0,58 $p^{xx} < 0,02$

Окончание таблицы 1

Вариант эксперимента	Содержание цитохром Р-450 (%)	Деметилирование аминопирина	
		К <sub>М</sub> (мМ)	V
Контроль	100,0±6,9	1,83±0,11	5,90±0,41
Облучение	65,6±9,4 $p^x < 0,05$	2,71±0,31 $p^x < 0,05$	4,00±0,28 $p^x < 0,01$
2-АДТ (70 мг/кг)	85,9±9,4	3,31±0,33	6,90±0,48
2-АДТ+ облучение	100,0±6,3 $p^{xx} < 0,05$	5,56±0,50 $p^{xx} < 0,001$	10,00±0,70 $p^{xx} < 0,001$
Контроль	100,0±10,4	1,59±0,17	4,30±0,72
Облучение	61,0±6,2 $p^x < 0,05$	3,27±0,35 $p^x < 0,05$	5,10±0,63 $p^x < 0,01$
МЭА (200 мг/кг)	105,2±9,4	2,27±0,16 $p^x < 0,02$	15,40±0,77
МЭА + облучение	82,3±4,2 $p^{xx} < 0,02$	1,96±0,18 $p^{xx} < 0,002$	12,50±0,75 $p^{xx} < 0,05$
Контроль	100,0±8,5	1,25±0,11	6,70±0,47
Облучение	70,1±6,3 $p^x < 0,05$	5,01±0,35 $p^x < 0,01$	5,00±0,35 $p^x < 0,05$
Гаммафос (190 мг/кг)	87,2±10,6	1,52±0,10	6,50±0,78
Гаммафос + облучение	85,1±12,8	4,51±0,30	5,50±0,44
Контроль	100,0±6,4	1,25±0,16	10,00±0,71
Облучение	78,4±7,2 $p^x < 0,05$	6,64±0,38 $p^x < 0,01$	7,14±0,43 $p^x < 0,05$
Серотонин (50 мг/кг)	94,5±6,6	1,01±0,17	9,69±0,63
Серотонин + облучение	83,3±5,8	1,61±0,11 $p^{xx} < 0,01$	7,69±0,53

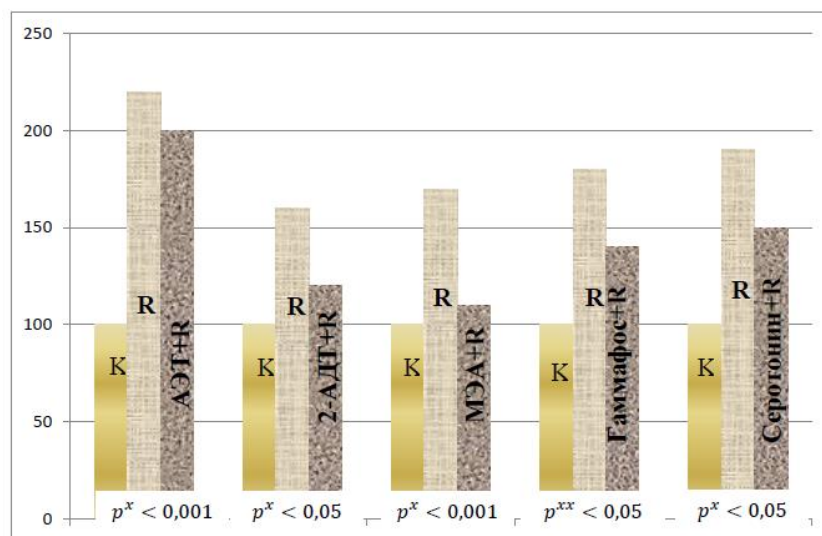
 $p^x$  – по отношению к необлученному контролю $p^{xx}$  – по отношению к облученному контролю

Рис. 1. Влияние некоторых радиопротекторов на продолжительность гексеналового сна у крыс через 5 суток после облучения в дозе 7 гр.

$p^x$  – по отношению к необлученному контролю, К-контроль (длительность гексеналового сна у контрольных животных составляет  $28,2 \pm 3,4$  мин).

$p^{xx}$  – по отношению к облученному контролю, R- облучение.

Из результатов, представленных на рис.1 видно, что длительность гексеналового сна у облученных в дозе 7 Гр животных в период существенных изменений детоксицирующей ферментативной системы печени приблизительно в 2 раза увеличена по сравнению с необлученным контролем. Из исследуемых радиопротекторов лишь МЭА и в несколько меньшей степени 2- АДТ проявили способность предотвращать данный радиационный эффект, в то время как остальные препараты не дали защитного действия.

Таким образом, из изученных радиопротекторов лишь МЭА оказывает нормализующее действие на все исследованные параметры цитохром Р-450-зависимой системы (уровень цитохрома Р-450,  $K_M$ ,  $V_{\max}$  и продолжительность гексаналового сна) микросомального окисления.

Наименее активным в этом отношении из радиопротекторов оказался гаммафос, при введении которого наблюдалась лишь слабая тенденция к нормализации параметров ферментной системы.

Результаты проведенных исследований по влиянию радиозащитных препаратов на детоксицирующую систему печени облученных животных свидетельствуют о неспособности некоторых активных радиопротекторов существенно снижать степень деструкции цитохрома Р-450 при развитии лучевой болезни (например, гаммафос), что согласуется с имеющимися представлениями как о различных механизмах действия радиозащитных средств, так и о сложном многофакторном процессе, приводящем к снижению уровня и активности данного гемопротенда [3].

**Заключение.** Ионизирующее излучение в летальных дозах вызывает изменение характеристик детоксицирующей системы печени самцов и самок различных видов животных, что, по-видимому, является общим проявлением острой формы лучевого поражения и может способствовать дальнейшему нарушению нормального течения биохимических процессов в облученном организме.

Пострадиационные изменения характеристик цитохром Р-450-зависимой системы микросомального окисления печени животных не являются специфичными для ионизирующего облучения и имеют ту же направленность и при других экстремальных воздействиях (Уф-облучение, введение адреналина, гистамина), что, возможно, указывает на наличие общих механизмов обнаруженных эффектов.

Одним из механизмов снижения уровня и активности микросомального цитохрома Р-450, при действии ионизирующего и Уф-облучения, является усиление процессов протеолитической деградаци в печени животных.

Применение в качестве модификаторов пострадиационных нарушений системы микросомального окисления печени животных представителей различных классов радиопротекторов показало отсутствие зависимости между радиоэффективностью препаратов и их способностью предотвращать изменения характеристик данной системы после облучения. Данный факт согласуется с имеющимися представлениями как о различных механизмах действия радиозащитных средств, так и о сложном многофакторном процессе, приводящем к снижению уровня и активности микросомального цитохрома Р-450 печени животных, что необходимо учитывать при целенаправленном поиске радиопротекторов [1, 5].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахалая, М.Я., Деев, Л.И., Платонов, А.Г., Хакимов А. Влияние рентгеновского облучения на цитохром Р-450-зависимую монооксигеназную систему печени у различных видов животных. //Биологические науки. – 1990. – №11. – С. 47-52.
2. Деев, Л.И. и др.// Радиобиология. – 1984. – Т. 24. – Вып. 5. – С. 612-615.
3. Хакимов, А., Деев, Л.И., Ахалая, Н.Я., Цораева, А. Влияние рентгеновского облучения на цитохром Р-450-зависимую монооксигеназную систему печени у различных видов животных. // Биологические науки, 1990, №11. – С. 47-52.
4. Хакимов, А., Наджимутдинов, К.Н., Кабулов, Ш.М. Цитохром Р-450 и охрана внутренней среды человека: Тез. докл. Всес. конф. 12-18 августа 1985 г. (Москва). Пущино, 1985. – С. 115-116.
5. Хиразова, Е.Э., Байжуманов, А.А., Трофимова, Л.К., Деев, Л.И., Маслова, М.В., Соколова, Н.А., Кудряшова, Н.Ю. Влияние электромагнитного излучения GSM-диапазона на некоторые физиологические и биохимические характеристики крыс. //Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, издательство Рос. акад. мед. наук (М.), том 153. – № 6, 2012. – С. 791-794.

Материал поступил в редакцию 30.08.22

#### EFFECT OF RADIOPROTECTORS ON CYTOCHROME R-450-DEPENDENT MONOOXYGENASE ENDOPLASMIC SYSTEM RAT LIVER ROTICULUM

A. Hakimov<sup>1</sup>, A.U. Abdurakhimov<sup>2</sup>, H.M. Nishanov<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Andijan State University (Andijan), Uzbekistan

**Abstract.** The article provides data on the experimental characteristics of the cytochrome P -450 enzymatic system in rats subjected to X-ray irradiation. The results showed that 120 hours after irradiation at a dose of 7 Gy, inhibition of the activity of the microsomal oxidation system of the liver of animals was observed, manifesting itself in a decrease in the level of cytochrome R-450 (by 70.5 + 8.8%). Prophylactic administration of AET, gammafos, and serotonin radioprotectors revealed only a tendency to normalize cytochrome R-450 irradiated animals. In the case of MEA administration, a significant protective effect was observed, and the use of 2-ADT completely normalized the level of cytochrome R-450 in irradiated animals.

**Keywords:** radiation, radioprotectors, aminopyrinedemethylase activity, microsomal oxidation, detoxifying systems.



УДК 577.152.1: 613,165,6

## ИЗМЕНЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ

А. Хакимов<sup>1</sup>, А.У. Абдурахимов<sup>2</sup>, Х.М. Нишанов<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> кандидат физико-математических наук, доцент

Андижанский государственный университет (Андижан), Узбекистан

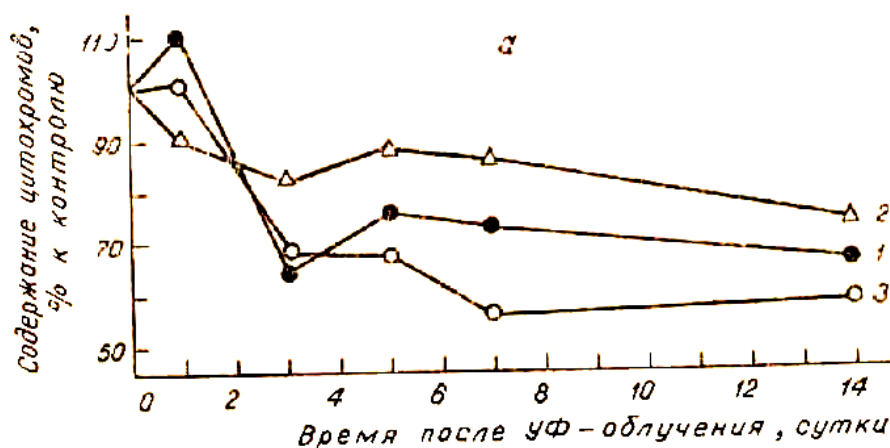
**Аннотация.** В статье приведены данные по экспериментальным исследованиям влияния радиационного облучения на состояние ферментативной цитохром Р-450-зависимой системы в печени крыс. Сопоставление описанных в литературе и полученных данных позволяет утверждать, что УФ-облучение изменяет активность одной из важнейших детоксицирующих систем в организме, однако направленность этих изменений может быть различной в зависимости от условий облучения.

**Ключевые слова:** радиация, фармакокинетика, аминопириндеметилазная активность, микросомальное окисление, детоксицирующие системы.

Некоторые экспериментальные воздействия подавляют активность цитохром Р-450-зависимой системы детоксикации в печени животных, в результате чего могут измениться устойчивость организмов к широкому кругу химических соединений (загрязнителей окружающей среды) и фармакокинетика многих лекарственных препаратов [1]. Продолжив исследования, мы изучили состояние ферментативной цитохром Р-450-зависимой системы в печени, крыс, подвергнутых воздействию средне- и длинноволнового ультрафиолетового излучения.

В экспериментах использовали самцов белых крыс Вистар массой 150-250 г. Источником УФ-излучения служили люминесцентные эритемные лампы ЛЭ-30. Облучали участок кожи (20 см<sup>2</sup>) с удаленным волосатым покровом на брюшной стороне тела крыс. Интенсивность падающего УФ-излучения и экспозиционная доза составляли 19,9 Вт/м<sup>2</sup> (УФА – 8,8 Вт/м<sup>2</sup>, УФВ – 11,0 Вт/м<sup>2</sup>, УФС – 0,08 Вт/м<sup>2</sup>) и 215 кДж/м<sup>2</sup>. Аминопириндеметилазную активность микросомальной фракции печени крыс, содержание нитохромов Р-450 и b<sub>5</sub>, а также устойчивость микросомального цитохрома Р-450 к протеолитической деградации оценивали по методике работ [2].

УФ-Облучение в указанной дозе вызывало выраженный отек кожи, который проявлялся уже в первые часы после воздействия и через трое суток значительно уменьшался. В микросомальной фракции печени подопытных животных обнаружено длительное снижение содержания цитохрома Р-450 – спустя 3-14 суток после УФ-облучения уровень гемопротейна составил 65-70% нормы (рисунок, а). Содержание другого микросомального гемопротейна цитохрома b<sub>5</sub> достоверно уменьшалось в более поздние сроки после воздействия. Параллельно изменению содержания цитохрома Р-450 падала аминопириндеметилазная активность в микросомах печени подопытных животных. К 30 суткам эксперимента все параметры практически полностью нормализовались.



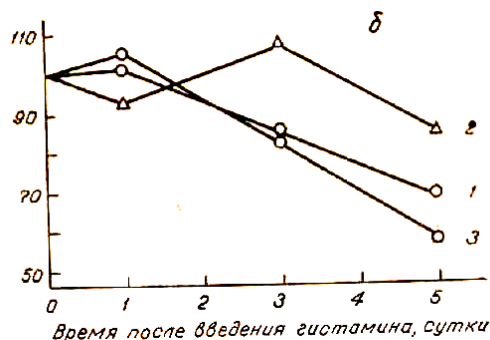


Рис. 1. Динамика изменения содержания цитохромов P-450 (1) и b<sub>5</sub> (2) и аминопириндеметилазной активности (3) в микросомальной фракции печени после УФ-облучения крыс (а) и после введения гистамина подкожно, в дозе 400 мг/кг (б), Содержание цитохромов P-450, b<sub>5</sub> и аминопириндеметилазная активность в микросомах печени контрольных крыс 0,677±0,019; <M17±0.027 нмоль/мг белка и 7,25±0,28 нмоль формальдегида/мин/мг белка.

Обнаруженный эффект противоположен действию длительного УФ-облучения (в течение 24 недель) в дозе, не вызывающей повреждения кожи животных и вместе с тем имеет ту же направленность, что и изменение характеристик системы микросомального окисления при термическом ожоге кожи [3]. Можно предположить, что подавление активности микросомального окисления в печени после УФ-облучения, как и после термического ожога кожи, опосредовано высвобождением из поврежденного участка кожи биологически активных соединений, в частности гистамина, а также активацией протеолитических ферментов. Об этом свидетельствует сходство влияния УФ-облучения и гистамина на содержание цитохромов p-450 и b<sub>5</sub> и аминопириндеметилазную активность в микросомальной фракции печени крыс (рисунок, б).

На возможное участие протеолитических ферментов в усилении деструкции цитохрома P-450 после УФ-облучения указывает преимущественное снижение содержания форм этого гемопротейна, чувствительных к протеолитической деградации. На седьмые сутки после УФ-облучения соотношение стабильных и лабильных к протеолитической деградации форм цитохрома P-450 увеличилось с 3,61 в контроле до 6,09 в опыте. Незначительное изменение содержания цитохрома на фоне существенного снижения уровня цитохрома P-450 не противоречит предположению об активации протеолитических ферментов как одной из причин подавления активности системы микросомального окисления после УФ-облучения, так как по нашим данным этот гемопротейн более устойчив к протеолитической деградации, чем цитохром P-450.

Сопоставление описанных в литературе и полученных нами данных позволяет утверждать, что УФ-облучение изменяет активность одной из важнейших детоксицирующих систем в организме, однако направленность этих изменений может быть различной в зависимости от условий облучения [3,4]. Эффект УФ-облучения в дозе, вызывающей выраженное повреждение кожи, сходен с нарушениями системы цитохрома P-450 в печени, развивающимися после термического ожога кожи животных.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деев, Л.И. и др. // Радиобиология. – 1984. – Т. 24. – Вып. 5. – С. 612-615.
2. Хакимов, А., Наджимутдинов, К.Н., Кабулов, Ш.М. Цитохром P-450 и охрана внутренней среды человека: Тез. докл. Всес. конф. 12-18 августа 1985 г. (Москва). Пушино, 1985. – С. 115-116.
3. Хакимов, А., Деев Л.И., Ахалая, Н.Я., Цораева, А. Влияние рентгеновского облучения на цитохром P-450 зависимую монооксигеназную систему печени у различных видов животных. // Биологические науки, 1990. – №11. – с. 47-52.
4. Хиразова, Е.Э., Байжуманов, А.А., Трофимова, Л.К., Деев, Л.И., Маслова, М.В., Соколова, Н.А., Кудряшова, Н.Ю. Влияние электромагнитного излучения GSM-диапазона на некоторые физиологические и биохимические характеристики крыс. //Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, издательство Рос. акад. мед. наук (М.) том 153. – № 6, 2012. – С. 791-794.

Материал поступил в редакцию 29.08.22

#### CHANGING THE STABILITY OF LIVING ORGANISMS UNDER THE INFLUENCE OF RADIATION EXPOSURE

A. Hakimov<sup>1</sup>, A.U. Abdurakhimov<sup>2</sup>, H.M. Nishanov<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor  
Andijan State University (Andijan), Uzbekistan

**Abstract.** The article provides data on experimental studies of the effect of radiation exposure on the state of the enzymatic cytochrome R-450- dependent system in the liver of rats. The comparison of the data described in the literature and the obtained data suggests that UV radiation changes the activity of one of the most important detoxifying systems in the body, however, the focus of these changes may vary depending on the radiation conditions.

**Keywords:** radiation, pharmacokinetics, aminopyrindemethylase activity, microsomal oxidation, detoxifying systems.

УДК 54

## СИНТЕЗ НЕКОТОРЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ХОЛАНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ТИОСЕМИКАРБАЗИДОВ

С.И. Абдуллозода<sup>1</sup>, З.Дж. Назарова<sup>2</sup>,  
М.П. Султонмамадова<sup>3</sup>, Г.З. Пиров<sup>4</sup>, Р.О. Рахмонов<sup>5</sup>

<sup>1</sup> соискатель, <sup>2-5</sup> кандидат химических наук,

<sup>1, 2, 5</sup> Институт химии им. В.И. Никитина НАН Республики Таджикистан,

<sup>3</sup> Таджикский национальный университет (Душанбе),

<sup>4</sup> Бохтарский государственный университет им. Н. Хусрава (Курган-Тюбе), Таджикистан

**Аннотация.** В данной статье приведены результаты синтеза некоторых производных холановых кислот на основе тиосемикарбазидов.

**Ключевые слова:** синтез, сложные эфиры, тиосемикарбазид, холановые кислоты.

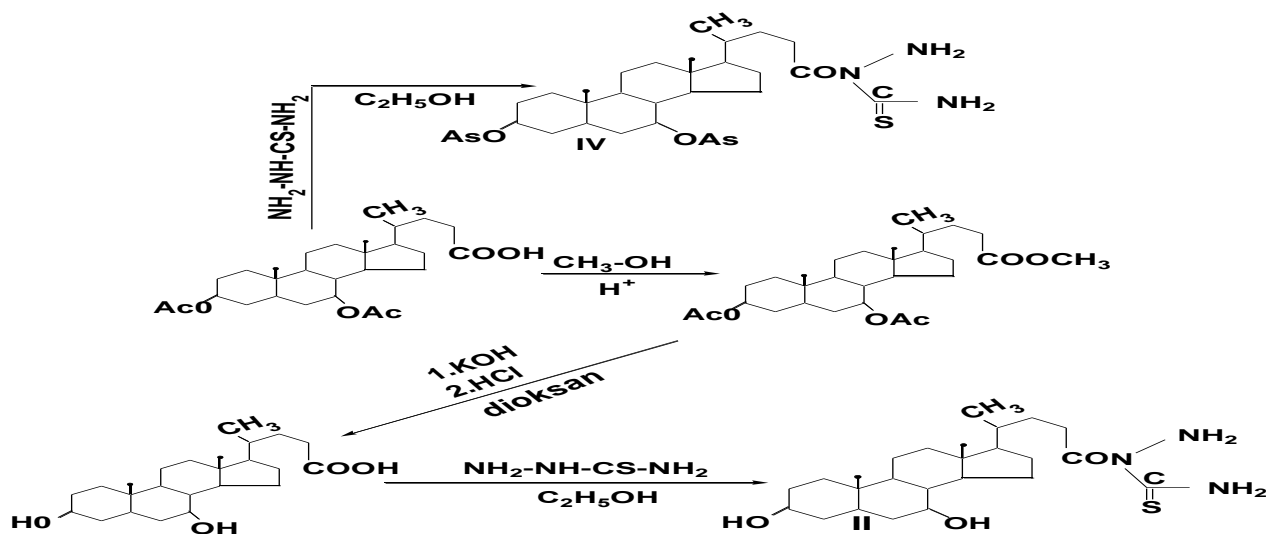
В настоящее время подробно изучаются химические свойства и физиологическая активность холановых кислот и их производных. Химическая модификация гидроксильных групп 3а,7а,12а – тригидрокси-, 3,7β-дигидрокси-, 3а,12а-дигирокси, 3а,7а,-дигирокси-12-кето-, 3а,7а-дигироксихолановых кислот позволяет получать производные с широким спектром биологической активности [2, 4, 5].

Последнее время на основе 3а,7а-дигидроксихолановой кислоты были получены катионные стероидные антибиотики, которые взаимодействуют с липидами и обладают как бактериостатической, так и бактерицидной активностью [3].

Продолжая исследования по синтезу новых производных холановых кислот, мы описываем в этой статье получение новых тиосемикарбазидов некоторых производных холановых кислот.

Фрагмент тиосемикарбазидов встречается во многих эффективных лекарственных препаратах. Поэтому для нас представляло значительный интерес введение тиосемикарбазидового фрагмента в реакцию сочетания с некоторыми сложными эфирами холановых кислот, с целью получения тиосемикарбазидов соответствующих холановых кислот, проявляющих потенциальные антибактериальные свойства.

Для этой цели мы использовали ряд сложных эфиров холановых кислот. Тиосемикарбазиды некоторых холановых кислот были получены при нагревании с их эквимолярным количеством с тиосемикарбазид в среде абсолютного спирта при 78-80 °С в течение 7-8 часов.



Используя эту реакцию, нам удалось получить ряд холяновых кислот, содержащих стероидные фрагменты. Выход из данных элементного анализа, а также температуры плавления синтезированных тиосемикарбазидов холяновых кислот – (I-VI) приведены в таблице.

В указанных условиях реакции протекают с очень высокими выходами, причем, в карбоксильных группах стероидов образуются продукты замещения атома водорода.

Таблица

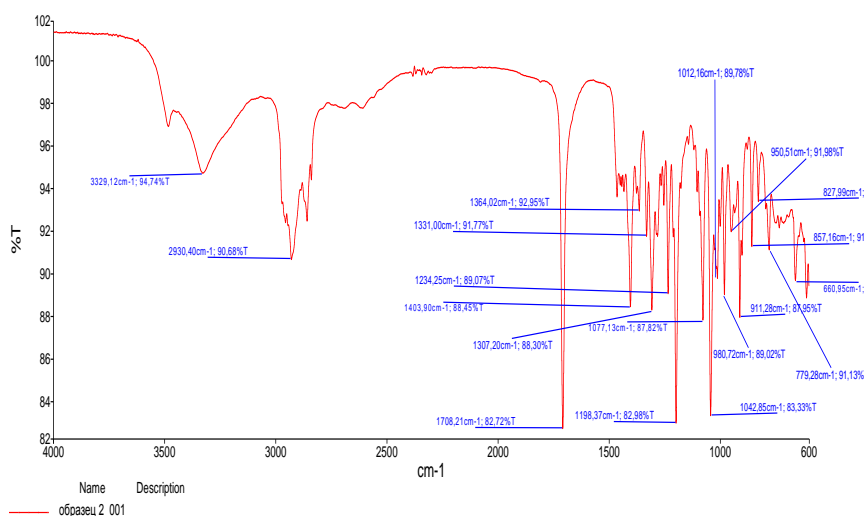
Характеристика тиосемикарбазидов холяновых кислот

№ п/п	Тиосемикарбазиды холяновых кислот	Выход, %	Т. пл., °С	%C Найдено вычислено	% H Найдено вычислено	Брутто- формула
I	3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -тригидрокси-5 $\beta$ -	91	255-256	$\frac{62,31}{62,32}$	$\frac{8,93}{8,90}$	C <sub>25</sub> H <sub>43</sub> O <sub>4</sub> SN <sub>3</sub>
II	3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ -дигидрокси-5 $\beta$ -	87	229-230	$\frac{64,57}{64,58}$	$\frac{9,04}{9,1}$	C <sub>25</sub> H <sub>42</sub> O <sub>3</sub> SN <sub>3</sub>
III	3 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -дигидрокси-5 $\beta$ -	88	239-240	$\frac{64,57}{64,58}$	$\frac{9,04}{9,1}$	C <sub>25</sub> H <sub>42</sub> O <sub>3</sub> SN <sub>3</sub>
IV	3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ -диацетокси-5 $\beta$ -	86	179-180	$\frac{63,38}{63,40}$	$\frac{8,56}{8,6}$	C <sub>29</sub> H <sub>47</sub> O <sub>5</sub> SN <sub>3</sub>
V	3 $\alpha$ ,7 $\alpha$ -дигидрокси-12-кето-5 $\beta$ -	90	200-201	$\frac{66,57}{65,58}$	$\frac{9,6}{9,5}$	C <sub>25</sub> H <sub>42</sub> O <sub>4</sub> SN <sub>3</sub>
VI	3 $\alpha$ ,7 $\beta$ -дигидрокси-5 $\beta$ -	88	210-211	$\frac{64,56}{64,58}$	$\frac{9,44}{9,40}$	C <sub>25</sub> H <sub>42</sub> O <sub>3</sub> SN <sub>3</sub>

ИК-спектр подтверждает факт протекания реакции, что объясняется появлением в спектрах всех соединений интенсивных полос поглощения в области 3385-3550 см<sup>-1</sup>, характеризующих наличие NH групп в исследуемых молекулах. В ИК-спектрах соединений (I-VI) были обнаружены основные полосы поглощения характерных групп. Так, в области 1237-1247 см<sup>-1</sup> наблюдаются полосы поглощения сильной интенсивности, соответствующие эфирному фрагменту, который присутствует во всех полученных соединениях.

Приведенные данные ИК-спектров позволяют сделать выводы, подтверждающие получение нами тиосемикарбазидов некоторых производных холяновых кислот.

Таким образом, нами было исследовано поведение различных функционалированных холяновых кислот в реакции тиосемикарбазидования и доказано, что проведение таких реакций вполне осуществимо, а также показано, что с их помощью можно получить ряд тиосемикарбазидов холяновых кислот, проявляющих себя как потенциальные биологические соединения.

Рис. 1. ИК – спектр тиосемикарбазид 3 $\alpha$ , 7 $\alpha$ -дигидрокси-5 $\beta$ -холяновых кислот

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Муродова, М.М. Модификационный синтез некоторых производных холановых кислот / М.М. Муродова, А.Х. Кадыров, З.Д. Назарова и др. // Докл. АН РТ. – 2006. – Т. 49. – № 10-12. – С. 933-938.
2. Хайдаров, К.Х. Изучение противомикробной активности некоторых гидрозидпроизводных холановых кислот / К.Х. Хайдаров, А.Х. Кадыров, З.Д. Назарова и др. / Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. JSSN 1991-3087. – Курск, 2012. – № 9. – С. 70-72.
3. Ding, B. et al. Origins of cell selectivity of cationic steroid antibiotics // J. Am. Chem. Soc, 2004. – Vol. 126. – P. 13642-13648.
4. Kannat, A. Synthesis and anti-HIV activity of a bile acid analog of cosalane / A. Kannat, De E. Ceercq et al. – Tetrahedron, 2001. – Vol. 57. – P. 9385-9391.
5. Paschke, R. Novel spacer Jinked bile acid-cisplatin compounds as a model for specific drug delivery, Synthesis and characterization / R. Paschke // Jnorg. Chin. Acta, – 2000. – Vol. 304. – P. 241-249.

*Материал поступил в редакцию 19.09.22*

**SYNTHESIS OF SOME CHOLANIC ACID DERIVATIVES  
BASED ON THIOSEMICARBAZIDES**

**S.I. Abdullozoda<sup>1</sup>, Z.J. Nazarova<sup>2</sup>,**

**M.P. Sultonmamadova<sup>3</sup>, G.Z. Pirov<sup>4</sup>, R.O. Rahmonov<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Applicant, <sup>2-5</sup> Candidate of Chemical Sciences,

<sup>1, 2, 5</sup> Institute of Chemistry named after V.I. Nikitin

of National Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,

<sup>3</sup> Tajik National University (Dushanbe),

<sup>4</sup> Bokhtar State University named after N. Khusrav (Kurgan-Tube), Tajikistan

***Abstract.** This article presents the results of the synthesis of some derivatives of cholanic acids based on thiosemicarbazides.*

***Keywords:** synthesis, esters, thiosemicarbazide, cholanic acids.*

---

---

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

---

---

УДК 61

**О МЕХАНИЗМЕ ПЕРЕРОЖДЕНИЯ КЛЕТОК ТКАНЕЙ ОРГАНИЗМА В РАКОВЫЕ КЛЕТКИ****В.И. Яшкичев**, доктор химических наук, профессор  
Московский Педагогический Государственный Университет, Россия

*Аннотация.* В статье рассматриваются механизмы превращения нормальных клеток в раковые клетки.

*Ключевые слова:* клетка, питание, молекулы воды, пульсации, фагоцитоз.

Основная гипотеза заключается в следующем. Клетки обладают двумя типами питания. Первый тип – это питание клетки при ее пульсациях. В статье «Роль молекул воды в механизме пульсаций клеток и в процессе старения» [7] обосновано, что основная задача пульсаций – это получение клеткой необходимых веществ и избавления от вредных продуктов метаболизма. Также показано, что механизм пульсаций таков, что приводит к потере клеточной воды. Важно, что до определенного предела потеря клеточной воды не влияет на амплитуду пульсаций. Этот предел определяется генотипом данного человека. Дальнейшая потеря воды приводит к уменьшению амплитуды и, следовательно, к ухудшению и получения клеткой необходимых продуктов и к освобождению от вредных продуктов метаболизма. Показано, что с этим связано начало старения организма. Подчеркнем, что начало старения и ухудшение питания с помощью пульсаций совпадают. При этом типе питания важное значение имеет работа мембранных каналов, на которых ложится задача сортировка и пропуск веществ в клетку и из нее.

Второй тип питания клетки – это фагоцитоз: захват из внешней среды частиц и даже целых других меньших по размеру клеток [2]. Фагоцитоз кроме того – важная способность организма бороться со вторжением в организм чужеродных частиц, в том числе болезнетворных. Кроме того, фагоцитоз – это механизм организма ликвидировать свои, но потерявшие жизнеспособность, клетки.

Пульсации клеток надежно обнаружены экспериментально. Некоторые такие работы мы приведем. Пульсации объема паренхимных растительных клеток и диаметра стеблей экспериментально обнаружены в работах В.Н. Жолкевича [3, 4]. Пульсации эндотелиальных клеток кровеносных капилляров показали электронно-микроскопические исследования Уайта с коллегами [6]. С. Куффлер и Дж. Николс [5] следили за пульсациями нервной клетки по ритмичному изменению ее мембранного потенциала. Однако цитологов пульсации клеток не заинтересовали. Они по-прежнему считают, что фагоцитоз – это единственная форма питания клеток и досконально его изучили. Мы же считаем, что клетки используют оба механизма питания и приведем основные моменты фагоцитоза [2].

На внешней стороне мембраны находятся молекулы (рецепторы), которые могут установить прочную химическую связь с частицей, если на поверхности частицы имеется определенное вещество, так называемый лиганд. На мембране клетки могут находиться до 100 различных разновидностей рецепторов, и каждый из них может узнать определенный лиганд. После установления связи «клетка – частица» мембрана прогибается внутрь клетки, образуя пузырек – «пищеварительную вакуоль». Вакуоль отрывается от мембраны, двигаясь вглубь цитоплазмы. Там она сливается с другим пузырьком – «первичной лизосомой», отделившись от комплекса Гольджи. Результат этого слияния – «вторичная лизосома» переваривает захваченную частицу. Непереваренные остатки захваченной частицы переводятся в специальную вакуоль «на вечное хранение».

Мы исходим из того, что клетка владеет обеими формами питания. Можно полагать, что до наступления старости клетка в равной степени использует обе формы питания, или питание через пульсации даже превалирует. Но с наступлением старости, которая вызывается прежде всего ослаблением пульсационного питания клетки, соотношение форм питания клетки будет изменяться в пользу фагоцитоза. Ослабление питания вызовет появление онкогенов – это аномальные формы нормальных генов, которые регулируют различные процессы клеточного роста и дифференциации. Существуют более ста онкогенов, которые могут участвовать в опухолевой трансформации клеток человека. Нарушения генома могут ускорять переход соотношения между формами питания в пользу фагоцитоза. Например, изменения генов, ответственных за образование мембранных каналов, ослабит питание с помощью пульсаций и увеличит площадь мембраны, а, следовательно, и число рецепторов. Заметим, что у раковых клеток только одна форма питания – это фагоцитоз. Таким образом, по форме питания эти клетки все в большей и большей степени приближаются к раковым клеткам. Чтобы прошло полное превращение, необходимо, чтобы эта клетка отвечала определенным требованиям. Например, была бы

достаточно большой по размерам, чтобы поглощать другие, более мелкие клетки. Другое требование – это устойчивой генотип, сформировавшийся на основе генотипа клеток ткани, в которой сформировалась раковая клетка. В генотипе должны отсутствовать гены, отвечающие за дифференцировку клеток. Поскольку генотип раковой клетки произошел от генотипа клеток определенной ткани, то эту ткань должна поражать соответствующая форма рака. Статистика это подтверждает. Например:

- карцинома – рак в эпителии,
- лейкоз – рак в кроветворной системе,
- меланома – рак кожи,
- саркома – рак соединительной ткани,
- лимфома – рак в лимфатической системе,
- глиома – рак головного мозга.

Раковые клетки могут поглощать не только клетки ткани, в которой они возникли, но и клетки соседних тканей. Отсюда известная особенность рака – локальное вторжение в прилежащие ткани, а также метастазы через кровоток и лимфосистему.

Статистика подтверждает также основополагающий тезис гипотезы: вероятность перерождения здоровой клетки в раковую растет с возрастом человека. Статистика дает, что большинство случаев рака приходится на возраст более 60 лет. Среди мужчин 71,3 % случаев после 60 лет, а у женщин таких случаев 65,8 %. У детей и подростков рак возникает редко. На них приходится всего 1,1 % от всех заболевших.

Излагаемая гипотеза примиряет ученых, которые считают, что рак возникает из-за клеточных мутаций, с учеными, полагающими, что рак – это патология метаболизма, развивающейся из-за того, что клетка не может полностью или даже частично удовлетворять свои основные потребности. Действительно в ранний период жизни пульсации жизненно необходимы клетке, так как с их помощью клетка получает необходимые продукты и очищается от продуктов метаболизма. Но механизм пульсаций неотвратимо обезвоживает клетку, что приводит к непрерывному снижению амплитуды пульсаций и как следствие – ведет к неотвратимому ухудшению питания и очистки от вредных метаболитов. Но именно это и есть расшифровка патологии метаболизма. Вместе с тем ухудшение питания не может не привести к ошибкам в ДНК. Возникают аномальные формы нормальных генов, так называемые онкогены, и уже они регулируют различные процессы клеточного роста и дифференциации. Именно такой подход – рак возникает из клеточных мутаций – был приоритетным до последнего времени. Но оказалось, что правы обе школы ученых, а наша гипотеза примиряет эти школы и в этом важное преимущество предлагаемой гипотезы.

Невозможно не сказать о факторах риска. Прежде всего это неправильное питание [1]. Опасность такого питания многократно усиливается, если оно содержит канцерогены. К факторам риска относится курение. Механизм влияния канцерогенов на возникновение раковых клеток практически не изучен. Это связано с тем, что цитологи прошли мимо пульсаций клеток как одной из основных форм питания здоровых клеток. Мы же, предложив механизм пульсаций [7], можем сформулировать ряд соображений, как канцерогены, вмешиваясь и затрудняя механизм пульсаций, приближают время, когда основной формой питания становится фагоцитоз, что создает условия для возникновения раковых клеток. Например, основу механизма пульсаций составляют межвитковая гидратация и дегидратация белков цитоскелета мембраны клетки. Гидратация – самопроизвольный процесс, обеспечивает увеличение объема клетки и поступление в нее питательных веществ. Дегидратацию вызывает гидролиз молекул АТФ, повышающий температуру цитоплазмы у мембраны до 42-43 °С. При такой температуре молекулы воды не могут удержаться между витками белка цитоскелета – объем клетки сжимается, и из клетки уходят ненужные и вредные продукты метаболизма. Представим, что канцероген какой-то частью своей молекулы входит вместо молекул воды в пространство между витками, а повышение температуры не вызывает его уход из межвиткового пространства. В этом случае в мембране возникает очаг, который уменьшает амплитуду пульсаций и ускоряет переход к фагоцитозу, а, следовательно, увеличивает вероятность перерождения данной клетки в раковую. Есть надежда, что цитологи не будут продолжать игнорировать эти вопросы, и тогда наука о раке получит дополнительное развитие.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брэгг, Поль С. Чудо голодания. Лечение без лекарств. МНПП «Траст», «Пларибус» / Брэгг Поль С. – Москва, 1990.
2. Воробьева, Н.В. Молекулярные механизмы фагоцитоза. / Н.В. Воробьева // Российский иммунологический журнал. – 2014. – Т. 8 (17). – № 2. – С. 107-120.
3. Жолкевич, В.Н. Водный обмен растений / В.Н. Жолкевич, Н.А. Гусев, А.В. Капля и др. – М., «Наука», 1989.
4. Жолкевич, В.Н. Транспорт воды в растении и его эндогенная регуляция / В.Н. Жолкевич. – М., Наука, 2001.
5. Куффлер, С. От нейрона к мозгу / С. Куффлер, Дж. Николс. – М., Мир, 1979. – 439 с. Kuffler SW, Nicholls JG. From neuron to brain. Sunderland, Mass., Sinauer Associates, Inc., 1976, 486 p.
6. Уайт, А. Основы биохимии / А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит и др. – М. «Мир», 1981.
7. Яшкичев, В.И. Гидратация – дегидратация белков цитоскелета клетки и проблема старения. РЭНСИТ (радиоэлектроника, наносистемы, информационные технологии) / В.И. Яшкичев. – Издание РАЕН, 2021. – Том 13. – № 2. – с. 137.

*Материал поступил в редакцию 22.08.22*

**ABOUT THE MECHANISM OF DEGENERATION  
OF BODY CELLS TISSUES INTO CANCER CELLS**

**V.I. Yashkichev**, Doctor of Chemical Sciences, Professor  
Moscow Pedagogical State University, Russia

**Abstract.** *The article discusses the mechanisms of transformation of normal cells into cancer cells.*

**Keywords:** *cell, nutrition, water molecules, pulsations, phagocytosis.*



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

УДК 635.63:631.544.71

**ВЫРАЩИВАНИЕ МАНГОЛЬДА В ИННОВАЦИОННЫХ ТЕПЛИЦАХ**А.Б. Идрисова<sup>1</sup>, Г.А. Мырзабаева<sup>2</sup>, Д.А. Смагулова<sup>3</sup>, Ж.Б. Жумагулова<sup>4</sup><sup>1</sup> докторант 2 курс, <sup>2</sup> кандидат сельскохозяйственных наук, профессор,<sup>3, 4</sup> PhD, ассоциированный профессор,

Казахский национальный аграрный исследовательский университет (Алматы), Казакстан

**Аннотация.** *Инновационные технологии, которые воплощаются в жизнь в тепличных комплексах, позволяют оптимизировать затраты на производство и круглогодично выращивать экологически чистые мангольда. Мангольд представляет собой растение с двухлетним циклом. При холодной зимовке в течение 1-2 месяцев на второй год он зацветает и дает семена. В культуре растение используют в качестве однолетника, выращивая ради сочных и мясистых черешков или крупных курчавых листьев. Этот овощ – ближайший родственник обычной столовой, сахарной и кормовой свеклы, поэтому его часто называют листовой свеклой. Малообъемная технология выращивания овощных культур в защищенном грунте **очень перспективное направление и имеет преимущества в сравнении с традиционными технологиями.** Эффективность этих технологий во многом зависит от качества используемой рассады. Особенностью производства рассады для такой технологии является подготовка растения к вегетации в ограниченном объеме субстрата с более высокими показателями концентрации солей в сравнении с грунтами. Производство рассады овощных культур методом малообъемной гидропонной технологии основано на разработанных, производственной коммерческой фирмой, рассадно-салатных комплексах. Технологии производства рассады на УГС-4 с органоминеральными и инертными субстратами. Использование современных материалов, малообъемного и гидропонного способов возделывания, системы микроклимата и ресурсосберегающие технологии призваны вывести тепличные хозяйства на новый уровень. Современный подход в проектировании теплиц заключается в уникальном подборе их характеристик с учетом климатических особенностей. В целом же микроклимат в теплицах создает благоприятные условия для роста растений, а до увлажнения (туманообразование), рециркуляция воздуха, система форточной вентиляции и CO<sub>2</sub> способствуют фотосинтезу. Все это положительно сказывается на качестве конечного продукта, поэтому работы по усовершенствованию данных технологий ведутся постоянно и направлены на получение дополнительных килограммов с м<sup>2</sup> теплицы. В научных исследованиях используются общепринятые классические и специальные методы. Инновационная теплица Казахского национального аграрного исследовательского университета построена в 2010 году в честь 80-летия нашего вуза. Общая площадь теплицы – 500 м<sup>2</sup>. По конструкции теплица разделена на 2 секции. Площадь каждой теплицы – 250 м<sup>2</sup>. Территория теплицы первой секции была полностью оборудована в 2019 году в гидропонном направлении. Существуют многоуровневые конструкции и пирамидальные конструкции, которые позволяют установить более 4-х этажей с полками. Количество рядов, в которые высаживают растения-пирамиды, состоит из 8-9 труб. Автоматизированные системы полива, кондиционирования, освещения, вентиляции обеспечивают благоприятный микроклимат на всех уровнях. В настоящее время во второй секции гидропонных сооружений, таких как тополя и пирамиды, выращивают ряд мангольдовых и пряных культур, в том числе базилик, горчицу и другие зеленостные культуры. Также там выращивают разные сорта помидоров и перца, и клубнику. В качестве объектов исследования использовали 3 сорта мангольда, зарегистрированных в реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан. 1. Невеста – раннеспелый сорт российского производства. Продолжительность вегетационного периода 55-65 дней. Листовые пазухи вертикальные, в высоту растение достигает 60 см. Листья средние, зеленые, на длинном черешке, до 30-45 см, на листьях белые нити. Средняя урожайность – 3,8-4 кг. Достоинством сорта является засухо- и холодостойкость, высокое содержание сухого вещества (17,5 %). Бэби листья могут появиться через 20 дней. 2 Рубин – Российский сорт. Раннеспелый сорт. Урожайность – 6-7 кг/м<sup>2</sup>. Продолжительность вегетационного периода 80-90 дней. Размер листовой пластинки средний. Листовая пластинка выстлана зелеными и красными нитями. Любит свет. 3. Бычья кровь – сорт, произведенный в Италии. Среднеранний сорт. Цвет листьев темно-красный. Через 18-22 дня могут появиться бэби листья. Семена следует сеять прямо в субстрат, потому что молодые растения плохо переносят пересадку. На поддонах с минеральной ватой мангольд растет очень хорошо. При правильном срезании листьев среднестатистическая семья может быть обеспечена продуктом в течение 12 месяцев.*

*Хотя мангольд многолетнее растение, лучше сеять его каждый год, чтобы получать нежные листья. Урожай можно снимать через 4-5 недель после посева. Листья срезают острым ножом. Так как молодые листья развиваются в центре, то периферийные листья удаляют. Мангольд сортов Бычья кровь, Невеста, Рубин достигает высоты 60-90 см, имеет гофрированные листья. Очень существенны различия между сортами мангольда по размеру их семян, чему придается большое значение, так как с величиной семени связан объем запасных веществ и обеспеченность ими молодых ростков. Сорта мангольда разделены на пять групп по размеру их семян. Ценность семян заключается прежде всего в их сортовых качествах, от чего непосредственно зависит успех в получении хороших всходов и в итоге – величина и качество урожая. Каждое семя сопровождается соответствующими документами, где дана его подробная характеристика. Но подлинность семян надо уметь быстро определить визуально. Необходимо обращать внимание на репродукцию или генерацию семян, т.е. количество пересевов после получения элиты семян наиболее типичных растений сорта с высокими качествами их продуктивности. Чем старше репродукция, тем менее урожайно потомство, хотя по внешним сортовым признакам эти растения могут быть типичными.*

**Ключевые слова:** микроклимат, инженерно-технологические системы, инновационный, вентиляция, гидрапон, осенне-зимне-весенний период, весенний-осенний оборот.

**Введение.** Более высокие конструкции и широкие пролеты новых теплиц позволяют поддерживать микроклимат за счет проверенных и внедренных стандартных инженерно-технологических систем, таких как зашторивание, туманообразование и рециркуляция. И с учетом правильно подготовленного питания для мангольда, которое поступает к конкретному корню с помощью гидрапоне, верного выбора субстрата для хорошего развития корневой системы, оптимальной мощности ассимиляционного освещения, необходимого для выращивания мангольда внесезонный период, получить максимальный урожай, раскрыть весь потенциал мангольда. Данная часть технологии не только обеспечивает увеличение освещенности, которая оказывает прямое влияние на урожай, но и создает повышенную биогазную защиту предприятия и, как следствие, возможности получения экологически чистой продукции без химических обработок мангольда.

**Материалы и методы.** Современные инновационные теплицы в КазНАИУ. Внедрение инноваций кардинально изменило подход к круглогодичным тепличным растениям. В современных теплицах мангольд выращивается не непосредственно в грунте, а в специализированных емкостях: невысокие мангольды в горшочках. Данные емкости наполнены субстратом, в котором создаются благоприятные условия для роста и развития корневой системы. По применяемой у нас гидропонной технологии, во время полива питательный раствор распространяется не на весь земельный участок.

Исследования проводились в 2021 году в инновационной теплице Казахского национального аграрного исследовательского университета (рис. 1).



Рис. 1. Инновационная теплица Казахского национального аграрного исследовательского университета

**Результаты исследований.** Остающийся после полива питательный раствор собирается и возвращается в растворные узлы полива для повторного использования. Это позволяет существенно сократить расход воды и удобрений. Круглогодичное выращивание мангольда обеспечивается за счет создания идентичных и лучших условий его возделывания, а также за счет появления новшеств в системе освещения теплиц.

В современных теплицах применяются лампы натриевого освещения и светодиоды, дающие облучение растениям в определенных спектрах света, необходимых для роста и набора вкусовых характеристик. Применение светодиодного освещения на зеленых мангольдах с возможностью настройки наиболее подходящего спектра в конкретный период вегетационного роста растений – еще одно из технологических новшеств, реализованных в нашей теплице. Что касается полива в гидрофоне, сохраняя ее в хорошем состоянии и сберегая от испарения, полив в теплице осуществляется гидропонным способом. Ассимиляционное освещение с системами микроклимата и правильным питанием мангольда, подготовленным в растворах для

полива для каждой конкретной культуры, позволяет получать максимальные урожаи свежего мангольда в периоды, когда данная продукция не может быть получена в естественных условиях. Главная проблема заключается в современных системах обеззараживания воздуха. Если растение заболит, такие системы, снижая микробную контаминацию в воздухе теплицы до нуля, не позволят заболеть другим, а зараженное растение можно просто убрать. Обеззараживание воздуха уменьшит риски инфицирования мангольда и ускорит созревание, что позволит всегда получать стабильно высокий урожай.

**Обсуждение результатов.** В настоящее время в наших теплицах в КазНАИУ набирает популярность метод объединенного разведения рыбы и растений в системе с оборотным водоснабжением без использования почвы, который называется аквапоника. Такой метод подходит для круглогодичного выращивания премиум-салатов и мангольда. Световой режим: мангольд относится к растениям длиннодневным, значительно ускоряющим свое развитие при увеличении продолжительности освещения. При 10-12 световом дне развитие мангольда замедляется. Сорты мангольда разделяются на две группы по световой стадии: сильно замедляющие развитие при коротком световом дне и нейтральные.

Исследования проводили в современных инновационных теплицах в КазНАИУ.



Рис. 2, 3. Вид экспериментальной установки

Основным внешним фактором, формирующим микроклимат в инновационных теплицах, является приток солнечной радиации. Сохранению тепла в теплице способствует конденсат на внутренней поверхности. В зависимости от притока солнечной радиации превышение температуры воздуха в теплице, по сравнению с открытым грунтом, составляет от 2-3 °С до 12-14 °С. В теплице, пропускающей ультрафиолетовую радиацию, проницаемость для фотосинтетически активной радиации составляет 90-92 %.

В 2021 году положительная температура установилась в третью декаду апреля +3,8 °С, максимальная температура составила 25 °С, среднесуточная 14,4 °С (первый срок посадки), при посадке в первую декаду мая среднесуточная температура составляла 13,1 °С. Вторая и третья декада были близкими по температурному режиму. В июне более высокая температура отмечена во вторую декаду (таблица 1).

Таблица 1

**Температурный режим в инновационных теплицах  
при выращивании мангольда (весенний оборот), °С, 2021-2022 гг.**

Температура	Май						Июнь		
	1	2	3	3	4	5	1	2	3
2021 год									
Минимальная	4,1	-0,9	3,8	2,8	4,6	5,2	9,0	13,5	11,2
Максимальная	10,5	13,0	25,0	23,5	27,2	27,1	27,5	28,4	25,5
Среднесуточная	3,2	6,0	14,4	13,1	15,4	16,1	18,2	21,0	18,4
2022 год									
Минимальная	-6,4	2,4	3,2	4,8	11,9	13,4	13,8	11,1	14,0
Максимальная	11,0	22,0	21,2	27,0	28,0	26,2	28,8	24,3	28,6
Среднесуточная	2,3	12,2	12,4	15,9	20,0	19,8	21,3	17,7	21,3

Температурные условия в третью декаду апреля в 2022 г. были менее благоприятными, чем в 2021 г., среднесуточная температура составляла 12,4 °С. В мае и июне было значительно теплее, кроме второй декады июня, температура составила 17,7 °С. Температурные условия в апреле были близкими к условиям 2021 г. Среднесуточная температура в мае и июне была ниже, чем в 2022 г., исключая первую декаду июня.

Среднесуточная температура в третьей декаде августа (в первый срок посадки) была 16,0 °С, в первой декаде сентября (второй срок посадки) составляла 15,5 °С. Температурные условия в сентябре были благоприятными, относительно высокая минимальная температура в ночное время. В 2021 г при посадке

мангольда (первый срок – третья декада августа) и посадке мангольда (второй срок – первая декада сентября) среднесуточная температура была выше. В период выращивания мангольда в осеннем обороте среднесуточная температура была значительно ниже. Первая и вторая декада октября были достаточно теплыми, среднесуточная температура – 14,7 °С в первую декаду и 10,6 °С во вторую декаду (таблица 2).

Таблица 2

**Температурный режим в инновационных теплицах  
при выращивании мангольда (осенний оборот), °С, 2021 г**

Температура	Август			Сентябрь			Октябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Минимальная	11,6	11,0	9,1	7,4	12,5	9,5	8,6	3,2	-1,0
Максимальная	27,0	28,0	23,0	23,5	28,1	20,1	20,8	18,1	12,5
Среднесуточная	19,4	19,5	16,0	15,5	20,3	14,8	14,7	10,6	5,7

Растение является сложной системой способной адаптироваться к условиям окружающей среды. Выявление взаимосвязи между элементами технологии выращивания, фенотипическими и хозяйственно ценными признаками у мангольда поможет определить сорт с высоким содержанием питательных веществ для весеннего или осеннего оборота (таблица 3).

Таблица 3

**Числовое выражение качественных показателей**

Показатель	Градация
Оборот	1 – весенний 2 – осенний
Тип мангольда	листовой
Окраска листа	1 – зеленый 2 – зелено-красный 3 – красный
Консистенция листа	1 – хрустящая 2 – маслянистая

В весеннем обороте розетки листьев имеют тенденцию к меньшему диаметру, в них ниже содержание органических кислот и фенольных соединений. Листья, имеющие красную пигментацию, склонны накапливать меньше сахаров и синтезировать больше аскорбиновой кислоты и фенольных соединений, а также имеют закономерную тесную связь с содержанием антоцианов. Тенденция к снижению содержания фенольных соединений и антоцианов наблюдается у мангольда с маслянистой консистенцией листьев.

В осеннем обороте мангольда, по сравнению с листовыми мангольдами, содержание сухого вещества и антоцианов имеет тенденцию к снижению. Листья с красной пигментацией имеют прямую связь с содержанием антоцианов. Мангольды с маслянистой консистенцией листьев были более скороспелыми и содержали больше фенольных соединений, чем мангольды с хрустящей консистенцией листьев.

**Выводы.** Исследования между оборотом выращивания и хозяйственно ценными признаками мангольда показали, что в осеннем обороте увеличивается содержание сахара по сравнению с весенним оборотом. Также стоит отметить тенденцию к снижению биометрических показателей и содержания пигментов, и тенденцию к увеличению содержания сухого вещества и фенольных соединений в осеннем обороте. В период выращивания мангольда в осеннем обороте среднесуточная температура была значительно ниже. В заключение отметим, что в КазНАИУ введено в эксплуатацию порядка 500 м<sup>2</sup> инновационных теплиц, построенных с применением новейших технологий и не уступающих лучшим зарубежным аналогам.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Авдеенко, С.С. Продуктивность и качество салата листового в Ростовской области / С.С. Авдеенко // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9. – С. 122-125.
2. Авдеенко, С.С. Продуктивность сортов салата кочанного и полукочанного в Ростовской области / С.С. Авдеенко // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9. – С. 648-650.
3. Мамедов, М.И. Перспективы защищенного грунта в России / М.И. Мамедов // Овощи России. – 2014. – № 4. – С. 4-9.
4. Мамедов, М.И. Структура и площади защищенного грунта в мире и глобальная тепличная технология: будущее производства продуктов питания / М.И. Мамедов // Овощи России. – 2015. – № 3. – С. 64-69.
5. Палкин, Ю.Ф. О температурном режиме воздуха для выращивания зеленных культур в защищенном грунте / Ю.Ф. Палкин, О.Г. Горбатенко, Е.А. Семенов // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 5. – С. 102-106.
6. Сидоров, Е.Г. Выращивание зеленных культур в проточной культуре конвейерным способом / Е.Г. Сидоров, Г.Д. Сорокина, А.А. Контисhev и др. // Гавриш. – 2000. – № 2. – С. 7-9.
7. Шишкин, Б.В. Селекция салата для выращивания на грунтах в зимне-весеннем обороте / Б.В. Шишкин, М.М. Циунель // Состояние и проблемы научного обеспечения овощеводства защищенного грунта: Материалы международной научной конференции. – Москва, 2003. – С. 102-104.

Материал поступил в редакцию 18.08.22

## GROWING CHARD IN INNOVATIVE GREENHOUSES

A.B. Idrisova<sup>1</sup>, G.A. Myrzabaeva<sup>2</sup>, D.A. Smagulova<sup>3</sup>, Zh.B. Zhumagulova<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 2<sup>nd</sup> year Doctoral Student, <sup>2</sup> Candidate of Agricultural Sciences, Professor,

<sup>3</sup> PhD, Associate Professor

Kazakh National Agrarian Research University (Almaty), Kazakhstan

**Abstract.** Innovative technologies that are being implemented in greenhouse complexes allow us to optimize production costs and grow environmentally friendly chard all year round. Chard is a plant with a two-year cycle. During cold wintering for 1-2 months in the second year, it blooms and gives seeds. In culture, the plant is used as an annual, growing for the sake of juicy and fleshy petioles or large curly leaves. This vegetable is the closest relative of ordinary canteen, sugar and fodder beets, so it is often called leaf beet. The low-volume technology of growing vegetable crops in protected soil is a very promising direction and has advantages in comparison with traditional technologies. The effectiveness of these technologies largely depends on the quality of the seedlings used. A feature of seedling production for this technology is the preparation of plants for vegetation in a limited amount of substrate with higher salt concentrations in comparison with soils. The production of seedlings of vegetable crops by the method of low-volume hydroponic technology is based on the seedling-salad complexes developed by the commercial production company. Technologies for the production of seedlings on UGC-4 with organomineral and inert substrates. The use of modern materials, low-volume and hydroponic methods of cultivation, microclimate systems and resource-saving technologies are designed to bring greenhouse farms to a new level. The modern approach to greenhouse design consists in a unique selection of their characteristics taking into account climatic features. In general, the microclimate in greenhouses creates favorable conditions for plant growth, and before humidification (fog formation), air recirculation, ventilation system and CO<sub>2</sub> contribute to photosynthesis. All this has a positive effect on the quality of the final product, therefore, work on improving these technologies is carried out constantly and is aimed at obtaining additional kilograms per m<sup>2</sup> of heat. Generally accepted classical and special methods are used in scientific research. The innovative greenhouse of the Kazakh National Agrarian Research University was built in 2010 in honor of the 80th anniversary of our university. The total area of the greenhouse is 500 m<sup>2</sup>. By design, the greenhouse is divided into 2 sections. The area of greenhouses of the first and second sections is 250 m<sup>2</sup>. The territory of the greenhouse of the first section will be fully equipped in 2019 in the hydroponic direction. There are multi-level structures and pyramidal structures that allow you to install more than 4 floors with shelves. The number of rows in which pyramid plants are planted consists of 8-9 pipes. Automated irrigation, air conditioning, lighting, ventilation systems provide a favorable microclimate at all levels. Currently, the second section of hydroponic structures, such as poplars and pyramids, grow a number of chard and spicy crops, including basil, mustard and other green-leafed crops. In the second section, different varieties of tomatoes and peppers, as well as strawberries, are grown in the traditional way. 3 varieties of chard registered in the register of breeding achievements approved for use in the Republic of Kazakhstan were used as objects of research. 1. Nevesta is an early-ripening variety of Russian production. The duration of the growing season is 55-65 days. The leaf axils are vertical, the plant reaches a height of 60 cm. The leaves are medium-sized, green, on a long petiole, up to 30-45 cm, white threads on the leaves. The average yield is 3.8-4 kg. The advantage of the variety is drought and cold resistance, high dry matter content (17.5%). Baby leaves can be received in 20 days. 2 Rubin is a Russian variety. Early-maturing variety. The yield is 6-7 kg/m<sup>2</sup>. The duration of the growing season is 80-90 days. The size of the leaf blade is average. The leaf blade is lined with green and red threads. Loves the light. 3. Bovine blood is a variety produced in Italy. Medium-early grade. The color of the leaves is dark red. After 18-22 days, baby can get the leaves. Seeds should be sown directly into the substrate, because young plants do not tolerate transplanting well. On mineral wool pallets, the chard grows very well. With proper cutting of the leaves, the family can be provided with the product for 12 months. Although chard is a perennial plant, it is better to sow it every time to get tender leaves. In plants of the variety, the harvest can be removed 4-5 weeks after sowing. The leaves are cut with a sharp knife. Since the young leaves develop in the center, the peripheral leaves are removed. The chard varieties Bovine blood, Nevesta, Rubin reach a height of 60-90 cm, have corrugated leaves. There are very significant differences between varieties of chard in the size of their seeds, which is given great importance, since the amount of spare substances and the provision of young sprouts with them is associated with the size of the seed. The chard variety is divided into five groups according to the size of their seeds. The value of seeds lies primarily in their varietal qualities, on which success in obtaining good seedlings and, as a result, the size and quality of the crop directly depends. Each seed is accompanied by relevant documents, where their detailed characteristics are given. But the authenticity of the seeds of each variety must be able to quickly determine visually, especially in cases where the seeds of the variety are difficult to distinguish. It is necessary to pay attention to the reproduction or generation of seeds, i.e. the number of replanting after receiving the elite seeds of the most typical plants of the variety with the highest qualities of their productivity. The older the reproduction, the less productive the offspring, although these plants may be typical according to external varietal characteristics.

**Keywords:** microclimate, engineering and technological systems, innovative, ventilation, hydrapon, autumn-winter-spring period, spring-autumn turnover.

УДК 63

**ИНТРОДУЦЕНТ (PAULOWNIA) ПАВЛОВНИЯ НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА****М.Х. Шарипов<sup>1</sup>, Ф.А. Токтасынова<sup>2</sup>**<sup>1</sup> магистрант, <sup>2</sup> асоц. профессорфакультет «Водные, земельные и лесные ресурсы», кафедра «Лесные ресурсы и охотоведение»  
Казахский национальный аграрный исследовательский университет (Алматы), Казахстан***Аннотация.** В статье приведены исследовательские материалы по изучению оптимальных условий для введения в культуру интродуцента Павловния (Paulownia) на территории юга Казахстана.****Ключевые слова:** древесное насаждение, род, окружающая среда, эрозия, климат.***Введение.**

Павловния растёт гораздо быстрее, чем тополь или ива, ее ежегодный прирост не имеет себе равных – 3-5 м, а уже через пять лет высота достигает максимума – 20 м. Павловния (Paulownia) или адамово дерево – представитель мягкой породы деревьев, что набирает биомассу до 150-180 т/га за три года. В мире всего насчитывается до 20 видов этого дерева, 6 из которых высаживают для промысловых плантаций.

Дерево пользуется повышенным спросом в производстве мебели, фанеры, в авиа и судостроении, при изготовлении музыкальных инструментов, спортивного инвентаря. В последнее время дерево получило большую популярность в биоэнергетике. Насаждения этой культуры способны предотвращать эрозионные явления в плодородных грунтовых горизонтах, восстанавливать в кратчайшие сроки участки земли, пострадавшие от пожаров, оползней и других естественных разрушений.

Технология выращивания быстрорастущих деревьев позволяет за короткий срок получить качественную деловую древесину, сохраняя деревья, срок воспроизведения которых составляет от 50 лет.

Листья павловнии уникальны, по своему химическому составу содержат до 20% протеинов (белков), по вкусовым характеристикам напоминают зелень люцерны, клевера, поэтому является ценным кормом в животноводстве. Павловния на 30% легче других пород деревьев, растет ровно, не склонна к усыханию, ей свойственна высокая устойчивость к вредителям и болезням. Современные технологии плантационного выращивания для производства деловой древесины 5-летний период с 1 га получить от 400 м<sup>3</sup> качественной древесины. Это высокое ровное дерево с широкими листьями (около 70-80 см в диаметре). Растения павловнии могут отрастать из корня и способны расти в экстремальных температурных условиях и на разных типах почв. Также это дерево не истощает плодородный слой почвы, дает новые побеги после вырубki и не требует повторной посадки деревьев в течение полных 4-5 рабочих циклов. То есть после нескольких вырубok павловния будет отрастать снова. Вес 1 м<sup>3</sup> павловнии составляет около 290-310 кг, Энергетическая ценность биомассы составляет - 4211,06 ккал/кг. То есть 2 кг биомассы павловнии примерно равны 1 л дизельного горючего. Древесина половинная гладкая, ровная, на ней нет сучков и прочих дефектов. Использование павловнии возможно практически во всех областях жизнедеятельности человека [1].

Это прекрасный ресурс и настоящая находка как для промышленности, так и для хозяйства. К тому же павловния выделяет в атмосферу очень много кислорода, что положительно сказывается на экологии. Биомасса павловнии используют в животноводство для корма животных. В листьях павловнии содержится до 20% протеина. Остальные корма будут стоить в несколько раз дороже. Одним из перспективных направлений использования биомассы павловнии является применение ее в качестве сырья для биотоплива-биоэтанола.

Получение биоэтанола возможно двумя способами с помощью специальных микроорганизмов, которые расщепляют целлюлозу павловнии, перерабатывают ее и выделяют этанол. С помощью химических веществ (энзимов), разлагающих целлюлозу павловнии до получения биоэтанола – это материал будущего, топливо нового поколения [2].

Павловния не требовательна к почвам и может быть выращена на различных почвах. Тем не менее, она требует богатой питательными веществами, средне-тяжелой, глубоко вспаханной почвы, которая необходима для роста и развития.

Факторы, расположение и климатические условия редко бывают идеальными, но часто могут быть улучшены с помощью соответствующих агроприемов.

**Оптимальные условия:**

- 01) Проницаемые почвы, супеси, легкие почвы
- 02) Глубина почвы более 2 м, потому что Павловния глубоко укореняется
- 03) Уровень грунтовых вод от 1,5-5 м
- 04) pH в диапазоне от 5,0 до 7,0
- 05) Питательный грунт

- 06) Южный склон
- 07) Осадки > 800 мм или же применение орошения
- 08) Минимальная температура - 24 °С
- 09) Максимальная температура + 45 °С, очень засухоустойчива
- 10) Безветренное место

#### Дополнение к требованиям:

##### 1) Почва

Тип грунта определяется составом песка, ила и глины. В зависимости от их природного происхождения имеются очень определенные соотношения между этими тремя фракциями, что может оказывать значительное влияние на состав почвы. Песчаные почвы быстро нагреваются и имеют высокую воздухопроницаемость, она ограничена влагоемкостью и питательными веществами. Глинистые почвы, в свою очередь, почти не проницаемы для воздуха и воды. Вода в данном типе почв малодоступна для растений, но богата питательными веществами. На этих почвах часто происходит подтопление, что неблагоприятно для выращивания Павловнии.

Для роста и развития Павловнии подходит суглинок. Но следует иметь в виду, бедные почвы также могут быть улучшены благодаря использованию различных агротехнических методов. Перед закладкой плантации необходимо провести бонитировку и анализ почв, что поможет прояснить необходимость того или иного агроприема.

##### 2) Глубина посадки

Павловния образует длинную корневую систему, которая требует достаточно глубоко обработанной почвы для дальнейшего развития дерева. В случае если глубина обработки менее 1,5 метров, то растения подавляют рост из-за ограниченного пространства корневого роста. Таким образом, возрастает опасность падения и выкорчевывания деревьев в случае шторма или сильного дождя. Однако выращивание на неглубоко обработанной почве не исключается, что характерно для вида Павловния катальполистная (*Pauloniacatalpifolia*) который часто встречается в горных районах Китая.

##### 3) Уровень грунтовых вод

Уровень грунтовых вод оказывает решающее влияние на рост павлониевых лесонасаждений. Как уже упоминалось выше, павловния чувствительна к переувлажнению. То же самое относится и к высокому уровню грунтовых вод. Если уровень грунтовых вод в менее 1,5 м, участок обычно считается непригодным для выращивания павловнии.

С другой стороны, и, в частности, на песчаных почвах, уровень грунтовых вод не должен быть слишком глубоким. Глубокий стержневой корень Павловнии должен быть обеспечен достаточным количеством воды на глубине 5 метров. Если корневая система не достает до уровня грунтовых вод, то в данном случае необходима достаточная влагоудерживающая способность почвы. На суглинистых местах вода сохраняется в почве в качестве резерва в достаточном количестве, даже в течение длительных периодов засухи. Если способность удерживать воду в почве низкая, то необходимо провести полив. Рекомендуется система капельного полива.

##### 4) Диапазон pH

Решающим фактором влияющим на рост и развитие растений имеет pH почвы, который указывает на кислотность или защелочность. Косвенно, мы можем, таким образом, определить содержание извести в почве. Павловния предпочитает известковые почвы, их оптимальный рост наблюдается в нейтральном диапазоне pH 6 – 7. Тем не менее, это оптимальное для значения павловнии только теоретическое. В зависимости от исходного субстрата в данном случае различные значения желательны. Хорошая приспособляемость павлониевых позволяет быстро и продуктивно росте в широком диапазоне кислотности, от pH ниже 4,5 до приблизительно 7,5. Решающим для этого является то, что оптимальный pH определяется путем анализа почвы и, при необходимости может быть отрегулирован с помощью соответствующих мер.

Значения далекие от оптимальных могут нарушить химический состав почвы, так что растение тормозит в потреблении питательных веществ, формировании корней и, что не маловажно, тормозится развитие важных почвенных организмов. Лишь один из этих факторов может привести к серьезным потерям.

##### 5) Питательные вещества

Павловния – представитель одного из родов древесных растений, которые, как и другие ценные лиственные породы деревьев имеют высокую потребность в питательных веществах. Большие листья павловнии, таким образом, связывают большое количество азота и калия. Целевые добавки недостающих питательных веществ поддерживают рост и развития молодых побегов и закладывают фундамент для здоровых и мощных деревьев на протяжении всего жизненного цикла. Но решающим фактором является состав, правильная доза и время внесения удобрения. Интенсивное использование азота в конце вегетации может отрицательно повлиять на лигнификацию и, следовательно, зимостойкость павловнии. К примеру, Калий улучшает зимостойкость дерева. В течение всего лета, калий также повышает эффективность использования воды и даже в засушливые периоды способствует безопасному росту.

##### 6) Южный склон

Из-за их чрезвычайно больших раскидистых листьев Павлония способна оптимально использовать падающий солнечный свет. Из-за ее происхождения, она также является очень теплолюбивым растением. Таким образом южный склон является оптимальным расположением. Чем больше наклона к солнцу, тем больше солнечной радиации концентрируется на поверхности. За этим следует быстрое потепление весной, а значит и удлинение вегетационного периода. Это способствует увеличению роста деревьев в течение года.

#### 7) Осадки

Благодаря их глубокой корневой системе Павлония в состоянии удовлетворять потребность в воде очень хорошо из запасов почвы. До глубины около пяти метров она также может достичь грунтовых вод. Уровень осадков более чем 800 л в год за квадратный метр, павлония обеспечивается достаточным количеством воды, чтобы обеспечить высокие темпы роста. Если значения осадков ниже этой величины, то может быть полезно дополнительное орошение. Система капельного орошения экономична и рентабельна, благодаря высоким темпам прироста древесины.

#### 8) Влияние низких температур

Существуют различные виды павлонии с различной морозостойкостью.

#### 9) Максимальная температура

Павлония отличается превосходной засухоустойчивостью, она может выжить при температуре от + 45 ° C, а также пережить длительные периоды засухи без каких-либо проблем. Павлония не теряет вид в засуху.

#### 10) Ветер

В начальные этапы роста и развития павлония имеет чрезвычайно большие листья, которые делают их чувствительными к ветру. Сильные ветры могут вызвать повреждение листьев, вплоть до опадения. Из-за их хорошей способности к регенерации, павлония довольно быстро может компенсировать этот ущерб. Тем не менее, потенциал роста тем самым временно замедляется.

С увеличением возраста, размер их листьев уменьшается и, таким образом, снижается восприимчивость к ветру. Если ожидаются регулярные сильные ветра, то необходимо первые три года принимать защитные меры для молодых деревьев [3].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общая информация о павлонии. URL: <http://denovaagro.com/nashaproduksiya/dekorativnye-rasteniya/pavlovniya-paulownia/obshhaya-informatsiya-o-pavlovnii>.
2. Тыщенко, Е.Л., Якуба, Ю.Ф. Хозяйственно-биологический потенциал Павлонии войлочной (*Paulownia tomentosa*) URL: <http://vniisubtropu.lgb.ru/internet-conference/725-khozyajstvenno-biologicheskij-potentsial-pavlovniivojlochnoj-paulownia-tomentosa-thunb-stend-na-yuge-rossii.html>.
3. <https://www.cathaia.com/ru/paulownia/establishing-of-plantations/location/49-location>

Материал поступил в редакцию 31.08.22

## INTRODUCENT OF PAULOWNIA IN THE SOUTH OF KAZAKHSTAN

**M.Kh. Sharipov<sup>1</sup>, F.A. Toktasynova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Master's Student, <sup>2</sup> Associate Professor

"Water, Land and Forest Resources" Faculty, "Forest Resources and Hunting" Department  
Kazakh National Agrarian Research University (Almaty), Kazakhstan

**Abstract.** The article contains research materials on the study of optimal conditions for the introduction of the introductant *Paulownia* into the culture in the south of Kazakhstan.

**Keywords:** tree plantation, genus, environment, erosion, climate.



---

---

**Economic sciences**  
**Экономические науки**

---

---

УДК 005.6

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ  
В ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ**

А.А. Борейшо<sup>1</sup>, А.Д. Колбина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> к.э.н., ведущий научный сотрудник,

<sup>2</sup> начальник отдела организации конкурсов и олимпиад обучающихся

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» (Санкт-Петербург), Россия

***Аннотация.** Современные социально-экономические условия сформировали необходимость исследования стандартов, используемых для оценки качества управления. В рамках исследования данного вопроса был проведен анализ теоретически-методологических разработок авторов в области оценки качества управления в части применения международных и национальных стандартов.*

***Ключевые слова:** качество управления, управление, качество, стандарты.*

Качество управления является важным аспектом социо-экономического развития как всей страны, так и отдельного объекта экономических отношений – организаций. Однако, на сегодняшний день вопрос качества управления недостаточно изучен исследователями, что приводит к возникновению проблем и препятствует повышению эффективности деятельности организации.

Одним из ключевых теоретических, методологических и практических вопросов качества управления (менеджмента) организации на сегодняшний день является проведение оценки соответствия качества требованиям [5]. Анализ методических разработок по оценке качества управления свидетельствует об отсутствии единого комплексного подхода и недостаточной проработке количественных методов [2]. Среди подходов к оценке качества управления наиболее существенным будет определение соответствия деятельности организации, бизнес-процессов и систем международным и национальным стандартам.

Стандарты являются важными инструментами для реализации решений во всех областях производственных отношений и их значение постоянно возрастает. К объектам стандартизации относятся, в частности, управление (менеджмент) и системы менеджмента. Стандарты формулируют принципы и нормы построения и функционирования систем управления процессами в организациях и в обществе. Стандарты, регламентирующие менеджмент качества, управление состоянием окружающей среды, социальную ответственность, могут и должны использоваться не только для совершенствования управления в организации, но и для регулирования процессов государственного масштаба. Исходя из этого соответствие стандартам обеспечивает высокое качество управления.

Вопросами стандартизации систем менеджмента качества в организациях занимаются многие отечественные и зарубежные авторы в виду высокой значимости данного вопроса в современных реалиях. Рассмотрим утверждения современных авторов по вопросам применения стандартов для совершенствования качества управления (менеджмента).

Так, Тимофеева Ю.Г. при рассмотрении качества управления в своих исследованиях указывает, что применение международных стандартов ISO серии 9000 наиболее эффективно при создании СМК [8]. По мнению Шокиной Л.И. стандарты ISO серии 9000 представляют собой не только универсальный инструмент повышения эффективности организации в целом, а также позволяют повысить стоимость предприятия [8]. Также важным аспектом внедрения стандартов ISO серии 9000 по мнению Машкина В. является их воздействие на качество деятельности в компании [6], что безусловно влияет на качество управления, хотя формальный подход к внедрению стандарта не даст нужных результатов.

Однако, в работах отечественных и зарубежных авторов в области стандартизации на сегодняшний день не было уделено достаточного внимания вопросам обеспечения соответствия системы стандартизации организации. Васильева И.П. утверждает что данная проблема связана с усложнением процедуры стандартизации в организациях, усложнением контроля установления норм и требований, увеличению вовлеченного в процесс персонала, а решение данного вопроса является важным направлением научно-технического развития [3].

В рамках Всемирного саммита по устойчивому развитию, который проходил под эгидой ООН в Йоханнесбурге в 2002 г. особое внимание уделялось необходимости стандартов для распространения современных методов управления, подходов и передовых практик устойчивого развития.

Международные стандарты используются многими отечественными организациями, а некоторые из них интегрированы как национальные стандарты России в статусе ГОСТ Р. Такой процесс «национализации» международных стандартов происходит благодаря организациям, которые связаны с стандартизацией, сертификацией и техническим регулированием.

Борейшо А.А. в своих работах предлагает осуществлять оценку качества управления комплексным образом по пяти подходам [1, 2], среди которых имеется подход в рамках соответствия мировым и отечественным стандартам, определяемый как стандартный («SOA»: «Standard Oriented Approach»). В таблице 1 представлен перечень стандартов систем менеджмента, которые целесообразно использовать в данном подходе.

Таблица 1

**Стандарты систем менеджмента, используемые при стандартном подходе**

№	Код	Наименование	Краткое содержание
1	ГОСТ Р ИСО 26000	Руководство по социальной ответственности	Представляет руководство по принципам, лежащим в основе социальной ответственности, признанию КСО и взаимодействию с участниками, основным темам и проблемам, касающимся социальной ответственности.
2	ГОСТ Р ИСО 30301-2014	Информация и документация. Системы менеджмента записей. Требования	Устанавливает требования систем менеджмента записей для выполнения обязательств, назначения, стратегии и достижения целей.
3	ГОСТ Р ИСО 30300 - 2015	Информация и документация. Системы управления документами	Устанавливает цели использования системы управления документами, описывает процессный подход и определяет функции высшего руководства.
4	ГОСТ Р ИСО 37101-2018	Устойчивое развитие в сообществах. Система менеджмента. Общие принципы и требования	Комплексный подход к разработке требований системы менеджмента устойчивого развития в сообществах, включая города. Устанавливает требования и указания по созданию структуры, устойчивого сообщества.
5	ГОСТ Р 55.0.02-2014/ИСО 55001:2014	Управление активами. Системы менеджмента. Требования	Устанавливает требования к разработке, внедрению, поддержанию в рабочем состоянии и улучшению системы менеджмента для управления активами.
6	ГОСТ Р 55.0.03-2014/ИСО 55002:2014	Управление активами. Системы менеджмента. Руководство по применению ISO 55001	Содержит руководство по внедрению систем менеджмента для управления активами, которая далее именуется как «система управления активами», в соответствии с требованиями ИСО 55001.
7	ГОСТ Р 9001-2015	Системы менеджмента качества. Требования	Направлен на применение процессного подхода при разработке, внедрении и улучшении результативности СМК в целях повышения удовлетворенности потребителей.
8	ГОСТ Р ИСО 31000-2010	Менеджмент риска. Принципы и руководство	Устанавливает принципы и общее руководство по риск-менеджменту.
9	ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011	Менеджмент риска. Методы оценки риска	Разработан в дополнение к ИСО 31000 и содержит рекомендации по выбору и применению методов оценки риска.
10	ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001 – 2006	Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности.	Подготовлен в качестве модели для разработки, внедрения, функционирования, мониторинга, анализа, поддержки и улучшения системы менеджмента информационной безопасности (СМИБ).
11	ГОСТ Р ИСО 20121-2014	Системы менеджмента устойчивого развития.	Определяет требования к системе менеджмента устойчивости событий (СМУС).
12	ГОСТ Р ИСО 14001-2016	Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению	Определяет подход для защиты окружающей среды и реагирования на изменяющиеся экологические условия в балансе с социально-экономическими потребностями, устанавливает требования для системы экологического менеджмента.
13	ГОСТ 12.0.230–2007	Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования	Направлен на защиту работников от опасных и вредных производственных факторов и исключению связанных с их работой травм, ухудшений здоровья, болезней, смертей, а также инцидентов (опасных происшествий).

Безусловно, при оценке качества управления руководство организации может использовать не только национальные стандарты, но и международные стандарты, которые положительно влияют на ее деятельность. Однако, по мнению авторов, целесообразно руководствоваться принципом необходимости и достаточности.

Проведенный анализ данной проблемы показал, что современные исследователи уделяют внимание методическим и теоретическим разработкам оценки качества управления (менеджмента), однако на сегодняшний день единого понимания и методов оценки не сформировано.

Качество управления должно быть изучено с позиции многих подходов, один из которых представлен в данной статье. В результате проведенного исследования сделан вывод, что для изучения качества управления организации необходимо использовать оценку соответствия управления организации требованиям стандартов в области менеджмента качества, как важный аспект качества управления в организации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борейшо, А.А. Теоретические и методологические основы формирования качества управления в организациях: монография / А. А. Борейшо. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. – 171 с.
2. Борейшо, А.А. Комплексный подход к оценке качества менеджмента организации / А. А. Борейшо // Петербургский экономический журнал. – 2021. – № 4. – С. 43-54. – DOI 10.24412/2307-5368-2021-4-43-54. – EDN YOFTTC.
3. Васильева, И.П. Совершенствование системы стандартизации организации на основе анализа взаимодействия требований нормативных документов : специальность 05.02.23 «Стандартизация и управление качеством продукции» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Васильева Ирина Павловна ; Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева. – Самара, 2020. – 16 с. – Текст : непосредственный <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-sistemy-standartizatsii-organizatsii-na-osnove-analiza-vzaimodeistviya>.
4. Машкин, В. Проблема оценки качества менеджмента. Все о качестве. Отечественные разработки, 2004, № 4. URL: [http://www.pozmetod.ru/postech/Problem\\_of\\_estimate\\_QM.html](http://www.pozmetod.ru/postech/Problem_of_estimate_QM.html).
5. Пугач, В.Н. Техника оценки качества менеджмента / В. Н. Пугач, А. А. Галанова // Общество, наука, инновации (НПК – 2015) : Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция: Сборник материалов: Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ, Киров, 13-24 апреля 2015 года / ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». – Киров: Вятский государственный университет, 2015. – С. 2096-2101. – EDN UHCJN.
6. Стандарты систем менеджмента ИСО [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/management-system-standards-list.html> (дата обращения: 10.02.2022).
7. Тимофеева, Ю.Г. К исследованию методов оценки качества менеджмента / Ю. Г. Тимофеева // Гуманитарный вестник. – 2016. – № 6(44). – С. 6. – DOI 10.18698/2306-8477-2016-6-369. – EDN WIBRLZ.
8. Шокина, Л.И. Оценка качества менеджмента компаний: учебное пособие. – Москва, КНОРУС, 2012. – 344 с.

Материал поступил в редакцию 14.09.22

### IMPROVING THE QUALITY OF MANAGEMENT IN THE ORGANIZATION ON THE BASIS OF STANDARDIZATION

A.A. Boreisho<sup>1</sup>, A.D. Kolbina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Economic Sciences, Lead Researcher

<sup>2</sup> Head of the Department of Organization of Competitions and Olympiads of Students  
St. Petersburg State Economic University (St. Petersburg), Russia

**Abstract.** Modern socio-economic conditions have shaped the need to study the standards used to assess the quality of management. As part of the study of this issue, an analysis of the theoretical and methodological developments of the authors in the field of assessing the quality of management, the application of international and national standards was carried out.

**Keywords:** management quality, management, quality, standards.

УДК 005.6

**ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ**

**А.А. Борейшо**, к.э.н., ведущий научный сотрудник  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»  
(г. Санкт-Петербург), Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрен процессный подход, как метод эффективного управления качеством. Описана процессная модель формирования качества управления организации. Внедрение и использование данного подхода по мнению автора в конечном итоге позволяет достигнуть соответствие стандартам и обеспечить результаты деятельности организации по всем составляющим удовлетворенности заинтересованных сторон.*

***Ключевые слова:** управление качеством, процесс, модель, процессный подход.*

Процессный подход в рамках управления качеством был включен в третью версию стандартов ISO серии 9000 на системы менеджмента качества в 80-е годы. Получивший широкое распространение процессный подход стал фундаментом формирования и реализации других стандартизированных систем – экологического менеджмента, менеджмента производственной безопасности, менеджмента отраслевых систем и др. [3].

В рамках стандарта ISO 9001 приводится типовая модель системы менеджмента качества, основанная на процессном подходе. Согласно данной модели все процессы формируются исходя из требований потребителей. За каждым процессом закрепляется должностное лицо (владелец процесса). Оценка достигнутого результата осуществляется с помощью различных методов, например – расчетный, статистический, экспертный, социологический и др. Степень удовлетворенности потребителей оценивается с использованием таких критериев как процент выхода удовлетворительной продукции, процент невозврата, число постоянных покупателей, доля на рынке и др. Результатом оценки является решение руководства об улучшении бизнес-процессов в соответствии с требованиями потребителей [7].

В соответствии с содержанием и результатом данного подхода можно сделать вывод об универсальности процессной модели. Тем не менее для каждой организации формируется уникальный набор процессов и представляет собой идентификацию состава процессов.

Современные организации представляют собой комплекс процессов, которыми необходимо управлять как в ходе реализации общего менеджмента, так и при управлении качеством. Большая часть современных организаций характеризуются линейно-функциональной схемой управления, которые могут быть модифицированы дивизиональными и матричными структурами. Управление в таких организациях формируется на процессном подходе, в рамках которого управленческая деятельность распадается на несколько последовательно выполняемых функций [2]. Совокупность и содержание этих функций восходят к работам А. Файоля [5], и встречаются в учебной и научной литературе в разной трактовке [1, 2, 6]. Несмотря на то, что предпосылки формирования теоретических основ процессного подхода были впервые сформированы в работах А. Файоля и некоторых других авторов, широкое распространение данный подход получил лишь в конце XX века.

Процесс управления автором рассматривается как совокупность взаимосвязанных подпроцессов направленных на достижение поставленных целей. На основании эмпирического анализа отечественного и зарубежного опыта была сформирована совокупность авторских методических подходов. Данный подход позволяет перенести внимание с системы менеджмента качества к качеству управления организации [3].

Актуальная версия стандарта ISO серии 9000 системы менеджмента качества формируется на основе базовых принципов: ориентация на потребителя; лидерство руководства; вовлечение персонала; процессный подход; улучшение; принятие решений на основе фактов; менеджмент взаимоотношений [3].

Для оценки качества управления предполагается оценить совокупность объектов измерения таких как – результаты деятельности управляемого объекта и условия осуществления деятельности управляемого объекта. Результативность объекта управления позволит оценить качество деятельности субъекта управления – менеджера. Следует отметить, что результаты могут иметь как экономический так и социальный характер.

Процессная модель, таким образом, формируется в рамках требований заинтересованных сторон к качеству управления организации и приводит к общим результатам деятельности организации по всем составляющим удовлетворенности заинтересованных сторон. Процесс управления характеризуется воздействием управленческих действий на объект для достижения целей организации, а менеджмент организации имеет вход и выход, механизмы управления и необходимые ресурсы.

Управление (менеджмент) как носитель качества определяется его функциями. Качество управления в рамках деятельности организации определяется тем, насколько эффективно и качественно выполняются его функции. Многие отечественные и зарубежные авторы в своих исследованиях пытались определить

содержание и количество функций управления. Зарубежные авторы, как правило, определяют четыре функции планирование (planning), организация (organizing), мотивация (motivation), контроль (control).

Наиболее последовательная позиция отечественных исследователей представлена в работах научной школы Санкт-Петербургского государственного экономического университета, согласно которой функции управления (менеджмента) условно делятся на общие функции – формирование цели, планирование, организовывание, контроль, регулирование и связующие функции – разработка управленческих решений, установление коммуникаций, мотивирование [6].

Однако определенность управления (менеджмента) как носителя качества, по мнению автора также связана с результатом деятельности, с соответствием общепринятым нормам, стандартам поведения менеджера, его этикой. Результативность объекта управления позволит оценить качество деятельности субъекта управления – менеджера. Оценка результатов деятельности менеджера позволяет осуществить адекватную оценку качества управления как в экономической, так и в социальной сфере.

Для оценки качества управления предлагается оценивать уровень патологичности (авторский термин). Под патологичностью управления подразумевается уровень конфликтности коллектива, высокий уровень проблем организационной культуры и парадигмы управления организацией. Нарушения в рамках должностной иерархии, которые приводят к нарушениям ожидаемых последствий управленческих решений оцениваются в рамках инверсий. Уровень условий деятельности оценивается также на соответствие международных стандартов систем менеджмента.

Совокупность данных факторов формирует предпосылки формирования более сложной модели управления. В рамках данной модели управление рассматривается как социальная деятельность, ведущая к изменениям организационной культуры и поведения людей. В данном случае целесообразно исследовать следующие элементы модели: лидерство, формирование норм и правил в организации, отношений между людьми и др. Такой набор функциональных действий и результатов деятельности организаций представлен на рисунке 1.

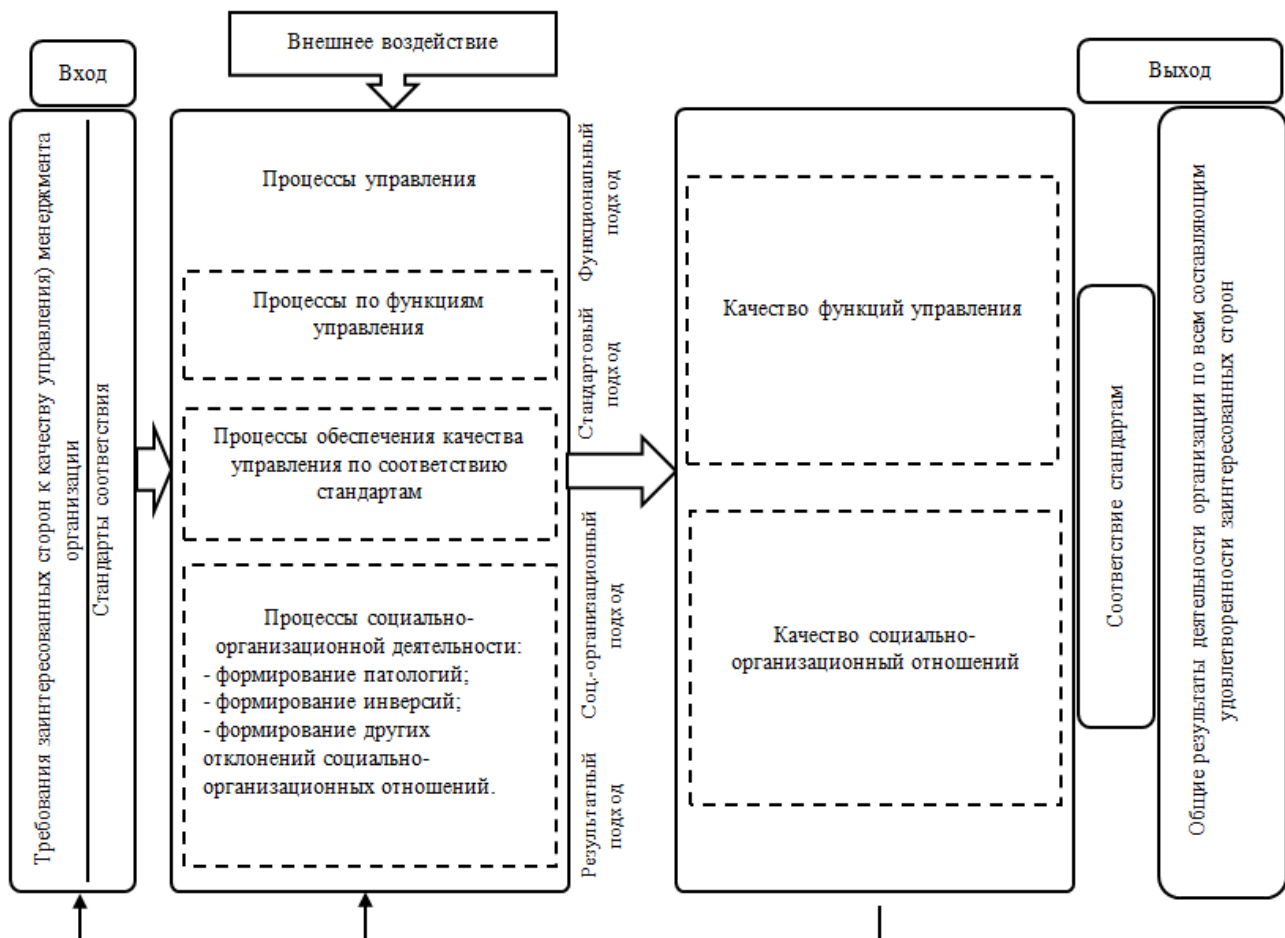


Рис. 1. Процессная модель формирования качества управления организации (авторский рисунок)

Таким образом, формирование качества управления в организации можно рассматривать с позиции процессного подхода, обязательным условием которого является наличие входа и выхода. Предлагается представить формирование качества как процесс, вход которого заключается в требованиях заинтересованных сторон и реализация общего процесса, включающая множество составляющих процессов по трем группам: процессы по функциям управления (планирование и актуализация, организовывание, контроль, мотивация), процессы обеспечения качества управления по соответствию стандартам, процессы социально-организационной деятельности (формирование патологий, инверсий и других отклонений социально-организационных отношений). На выходе будут результаты качества управленческой деятельности в виде сформированного качества функций и социальной деятельности, уровня соответствия стандартам и достижение общих результатов деятельности организации. На формирование качества управления в рамках процессной модели оказывают влияние факторы внешнего воздействия и наличие обратной связи. Внедрение процессной модели формирования качества управления организации позволяет достигнуть соответствие стандартам и обеспечить общие результаты деятельности организации по всем составляющим удовлетворенности заинтересованных сторон.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дафт, Р. Менеджмент. 8-е изд. / Пер. с англ. под ред. С.К.Мордовина. – СПб.: Питер, 2009. – 800 с ил.- (Серия «Классика МВА»).
2. Мескон, М.Х., Альберт, М., Хедоури, Ф. Основы менеджмента. Пер. с англ. – М.: Дело, 2005.
3. Скрипко, Л.Е. Процессный подход в управлении качеством: Учебное пособие / Л. Е. Скрипко. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2019. – 121 с. – ISBN 978-5-7310-4729-6. – EDN BGVKEG.
4. Управление качеством [Текст]: учебное пособие / Е. А. Горбашко. - Санкт-Петербург: Питер, 2008. – 384 с.
5. Файоль, А. Общее и промышленное управление. М.: Центральный институт труда. – М.: Центральный институт труда, 1923.
6. Цветков, А.Н. Теория менеджмента: учебник / А.Н. Цветков. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2016. – 343 с.
7. Чекалдин, Андрей Михайлович. Процессный подход к управлению качеством на предприятиях // Вестник НГИЭИ. 2015. №7 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsessnyy-podhod-k-upravleniyu-kachestvom-na-predpriyatiyah> (дата обращения: 06.09.2022).

*Материал поступил в редакцию 14.09.22*

## PROCESS APPROACH TO FORMATION OF QUALITY MANAGEMENT

**A.A. Boreisho**, PhD in Economics, Leading Researcher  
FSBEI HE "St. Petersburg State University of Economics" (St. Petersburg), Russia

**Abstract.** *The article considers the process approach as a method of effective quality management. The process model of forming the quality of the organization's management is described. The implementation and use of this approach, according to the author, ultimately allows you to achieve compliance with the standards and ensure the results of the organization's activities in all components of stakeholder satisfaction.*

**Keywords:** *quality management, process, model, process approach.*

УДК 338.48

**ВЛИЯНИЕ COVID-19 НА МОЛОДЕЖНЫЙ ТУРИЗМ****Д.С. Теплова**

Российский новый университет (Москва), Россия

***Аннотация.** Молодые люди за счет своей гибкости, тяге к новому и неизведанному отличаются от других туристов. Молодые люди посещают не только популярные туристские дестинации, но и с удовольствием открывают для себя новые места, тем самым вносят вклад в развитие социально-экономической сферы территорий. Именно поэтому важно осуществлять мониторинг постоянно меняющихся потребностей и психологического состояния молодежи. В статье представлен обзор мировых исследований влияния COVID-19 на желание и возможности молодых людей путешествовать.*

***Ключевые слова:** молодежный туризм, молодежь, COVID-19, кризис.*

Молодые люди – это двигатели социальных изменений, способных стимулировать устойчивое развитие в туризме за счет своей активности, мобильности, восприимчивости к новому. Растущая популярность молодежного туризма – это возможность социально-экономического обновления территорий.

Молодежь – это группа, в поведении, предпочтениях и ценностях которой отражается полный спектр взрослых отношений, молодежь не является гомогенной и отдельной от взрослого мира группой. «Молодежь – это то, что молодо и что принадлежит будущему» [1].

Особенности потребительского поведения молодёжи следует рассматривать как отдельное явление в силу постоянных изменений в ценностях и стили жизни молодых людей. Важность понимания потребностей молодёжной аудитории обусловлена необходимостью наиболее эффективного взаимодействия с данной аудиторией [2]. Именно поэтому необходимо анализировать влияние мировых кризисов на молодежь и своевременно разрабатывать мероприятия, направленные на поддержание молодежного туризма.

Исследования показывают, что COVID-19 оказал серьёзное негативное влияние на психологическое состояние молодежи. По данным исследования ЮНИСЕФ, в среднем каждый пятый молодой респондент в возрасте 15-24 лет ощущает подавленность и практически не заинтересован в каких-либо активностях. Не менее чем каждый седьмой молодой человек в мире ощутил на себе негативное влияние карантина. Изменения в образе жизни, формате обучения, способах досуга привели к появлению страха, тревоги и переживаний за свое будущее. Согласно исследованию, расстройства психики у молодых людей отрицательно влияют на экономику, потери могут составлять почти 390 млрд долларов США в год [6].

Ограничения перемещений, снижение доходов в совокупности с психическими расстройствами молодежи ставят под риск развитие молодежного туризма и, соответственно, возможности социально-экономического развития туристских дестинаций.

Путешествия являются очень важной частью жизни молодых людей. Они позволяют сбежать от ежедневной суеты и являются отличным средством от стресса, тревог и депрессии. Исследование туроператора Topdeck Travel, показало, что 35% британских молодых людей в возрасте от 18 до 25 лет считают, что поездка в отпуск и наслаждение преимуществами путешествия были бы отличным способом отключения от событий, вызванных COVID-19. Очень важно дать молодым людям уверенность в том, что они все еще могут планировать поездки на год вперед с возможностью изменения или отмены в случае необходимости. Необходимо обеспечить безопасность путешествий и дать почувствовать молодым людям, что они застрахованы от любых непредвиденных обстоятельств, вызванных пандемией [7].

Результаты исследования влияния COVID-19 на молодежный туризм в Гане также подтверждают наличие у молодых людей страхов, вызванных ситуацией в мире. Главным риском молодые люди считают риск заболевания во время путешествия. Исследование показало, что источники информации влияют на риски, воспринимаемые молодыми путешественниками. Источники информации, такие как социальные сети, телевидение, газеты, должны позитивно использоваться в продвижении туров для молодежи, чтобы свести к минимуму восприятие рисков в условиях пандемии. Более того, самостоятельные путешествия, которые, согласно результатам исследования, являются наиболее предпочтительными в условиях COVID-19, могут быть добавлены к турам, организуемым туроператорами [4].

Результаты исследования состояния молодежного туризма в Турции также подтверждают зависимость готовности молодежи путешествовать от гарантий безопасности здоровья во время путешествий. Авторы исследования считают, что несмотря на вызванное пандемией резкое снижение общей мобильности туристов, в молодежном туризме прогнозируется более оптимистичная картина, если будут обеспечены меры безопасности [3]. Например, для повышения безопасности необходимо отказаться от популярных в этом виде туризма хостелов, где проживает одновременно несколько человек. Владельцы хостелов должны пересмотреть свою бизнес-модель и отдать приоритет предоставлению отдельных комнат [5]. Безопасность является приоритетом,

поскольку молодые люди волнуются не только за свое здоровье. Исследование ЮНВТО говорит о том, что молодые путешественники не обязательно беспокоятся о себе — их забота на самом деле заключается в том, чтобы вернуться домой здоровым и не заразить своих родителей или бабушек и дедушек [8].

По итогам исследований влияния COVID-19 на молодежь и молодежный туризм, проведенных различными организациями в различных странах, можно сделать следующие выводы:

1. Кризис, вызванный COVID-19 оказал серьезное негативное влияние на психику молодых людей.
2. Туризм – один из основных факторов улучшения психологического состояния молодежи в постпандемийный период.
3. Готовность молодых людей путешествовать зависит от гарантий безопасности здоровья во время поездок.

Обеспечение безопасности здоровья молодых людей во время путешествий может реанимировать молодежный туризм, не имеющий сезонных ограничений и поддерживающий экономику туризма в течение всего года. Для восстановления молодежного туризма ЮНВТО, помимо обеспечения безопасности, рекомендует взаимодействовать с молодежью посредством увлекательного контента, разрабатывать цифровые продукты, которые обеспечат обслуживание клиентов в режиме реального времени, будут поощрять молодежь делиться советами [8].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Омельченко, Е.Л. Молодежь: Открытый вопрос – Ульяновск: «Симбирская книга», 2004. – 184 с.
2. Обзор Frankly Speaking Training Development «Молодёжь в России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.unrussia.ru/sites/default/files/doc/youth\\_in\\_Russia\\_Executive\\_Summary\\_rus.pdf](http://www.unrussia.ru/sites/default/files/doc/youth_in_Russia_Executive_Summary_rus.pdf).
3. Covid-19 pandemic on youth tourism [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=jometr>
4. Perceptions of Risks amidst COVID-19 on the Youth's Domestic Travel Intentions in Ghana [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=116674#ref43>
5. The impact and future implications of COVID-19 in the youth travel sector [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pure.buas.nl/en/publications/the-impact-and-future-implications-of-covid-19-in-the-youth-travel>
6. The State of the World's Children 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-2021?utm\\_source=referral&utm\\_medium=media&utm\\_campaign=sowc-web](https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-2021?utm_source=referral&utm_medium=media&utm_campaign=sowc-web)
7. What Impact Has the Pandemic Had on Future Youth Travel and Tourism [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hospitalitynet.org/opinion/4102805.html>
8. World Tourism Organization (UNWTO) and Global Tourism Economy Research Centre (GTERC): the Impact of COVID-19 on Youth – Focus on Asia and Italy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.e-unwto.org/doi/epdf/10.18111/9789284423422>

Материал поступил в редакцию 19.09.22

## THE IMPACT OF COVID-19 IN THE YOUTH TRAVEL

**D.S. Teplova**

Russian New University (Moscow), Russia

**Abstract.** *Young people differ from other tourists due to their flexibility, craving for new and unknown. Young people visit not only popular tourist destinations, but also discover new places with pleasure, thereby contributing to the development of the socio-economic sphere of the territories. That is why it is important to monitor the ever-changing needs and psychological state of youth. The article provides an overview of global research of the impact of COVID-19 on the desire and ability of young people to travel.*

**Keywords:** *youth travel, youth, COVID-19, crisis.*



---

---

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

---

---

УДК 80

**КОНФИГУРАЦИИ ТРИЛИНГВИЗМА  
В СОВРЕМЕННОМ ЛИНГВИСТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

**Н.П. Тимофеева**, преподаватель английского языка, языковой центр “I Speak English”  
Научный руководитель: **О.А. Мельничук**, доцент, доктор филологических наук,  
(Якутск), Российская Федерация

***Аннотация.** В данной статье представлена наиболее полная современная трактовка трилингвизма на примере якутского-русского-английского языков. Также разработана модель в виде треугольника триязычия, каждый из элементов которой характеризуется уникальной совокупностью разных признаков, но вместе с тем дополняет другие элементы.*

***Ключевые слова:** Трилингвизм, мультилингвизм, индивид, билингвизм, иноязычная среда.*

В современном лингвистическом пространстве трилингвизм является наиболее широко распространенной формой мультилингвизма. В наиболее популярных научных работах 20 века трилингвизм не изучался как отдельная форма мультилингвизма, его не воспринимали как специфическое языковое явление с определенной методологией.

В начале 21 века известными учеными в области филологии и лингвистики отмечено, что трилингвизм действительно обладает особой лингвистической конфигурацией, что подтверждает, что является неправильным тот факт, что он воспринимается исключительно в рамках концепции билингвизма, является продолжением билингвальной системы [4]. По словам С. Вурвинда, в отличие от билингвизма, трилингвизм является более комплексным явлением, однако трилингвизм продолжает до сих пор функционировать как вариант мультилингвизма, сохраняя при этом терминологический аппарат билингвизма [2].

Поэтому в данной работе предпринята попытка изучить трилингвизм как отдельную ветвь мультилингвизма.

Целью данной работы является составление модели конфигурации трилингвизма в современном лингвистическом пространстве.

Согласно словарю лингвистических терминов, трилингвизм подразумевает под собой только “владение тремя языками”. Изучив европейский словарь лингвистики и фонетики, можно сделать следующий вывод, что четкие определения трилингвизма отсутствуют по состоянию на 2022 год [3].

В данном исследовании были изучены научные работы, посвященные раскрытию феномена трилингвизма в отечественной лингвистике.

Интерес к изучению трилингвизма в России проявился ближе к концу 90-х годов, причиной тому послужили всплеск активности исследований в области межкультурной коммуникации, развитие лингводидактики как науки, популяризация обучения иностранным языкам [1].

Исследования отечественных учёных в области трилингвизма можно разделить на два направления.

Первое направление связано с ростом популярности изучения иностранного языка у детей школьного возраста на фоне национально-русского и русско-национального билингвизма.

Второе направление коррелирует с лингводидактикой, рассматривающей трилингвизм в рамках теории усвоения второго иностранного языка, то есть означает изучение второго и третьего иностранного языка русскоязычным студентом в учебном процессе. Действительно, главным образом оно является необходимым для эффективного формирования иноязычной профессиональной компетенции на ступени обучения в высшем учебном заведении.

Феномен конфигурации трилингвизма заключается в том, что отдельный индивид в своем сознании способствует целостному взаимодействию трех языковых систем, образует так называемую языковую триаду. При представлении данной триады в виде схемы, можно сформировать треугольник, вершинами которого являются языки, а стороны представляют собой лингвистические взаимодействия. Если использовать вышеупомянутую схему, то можно отметить, что внимание уделяется каждому языку, традиционная бинарная позиция утрачивает свою силу. Все три элемента дополняют друг друга, их функционирование происходит как работа единого организма.

Трилингвизм может подразделяться на два типа.

Натуральный трилингвизм представляет собой тип трилингвизма, когда второй и третий иностранный языки изучаются в условиях естественной языковой среды. Натуральный трилингвизм может возникнуть в следующих ситуациях, когда мигрантам необходимо знать два иностранных языка на качественном уровне, например, дети-метисы, которые проживают в стране, которая не является родной для их родителей (родители - представители разных культур), взрослые, которые вынуждены знать иностранные языки без специального обучения, чтобы выжить в иноязычной среде, и т. д.

Суррогатный трилингвизм можно охарактеризовать как вид трилингвизма, когда происходит обучение второму и третьему иностранному языку в условиях искусственной языковой среды. Например, это характерно в следующих ситуациях, когда носители одного родного языка изучают одновременно второй и третий иностранные языки в образовательном учреждении, в рамках учебной программы. Субъектами суррогатного трилингвизма могут выступить школьники и студенты, которые изучают одновременно два иностранных языка.

Однако есть отличительная характеристика данного вида триязычия, что представитель этого вида трилингвизма может не обладать высокой компетентностью одновременно по трем языкам, относительно своего родного языка, который он знает на продвинутом уровне (C2), он способен на качественном уровне воспользоваться своими коммуникативными навыками на двух иностранных языках.

На территории Республики Саха (Якутия) несложно заметить следующую ситуацию, когда один и тот же индивид сочетает совершенно разные способы усвоения второго и третьего иностранных языков, при этом последовательность усвоения языков различается.

Во многих случаях последовательность усвоения языков характеризуется нижеописанными конфигурациями:

- а) якутский язык – русский язык – иностранный язык;
- б) якутский и русский языки – иностранный язык.

Подытоживая обзор конфигураций трилингвизма, проанализированных в данном исследовании, можно сделать вывод, что в зависимости от языковых коммуникаций на определенной территории трилингвизм может быть натуральным или суррогатным.

Мы планируем, что в следующих исследованиях нами будет изучен еще один широко распространенный в Республике Саха (Якутия) тип трилингвизма, который объединяет обе конфигурации. Данный тип можно охарактеризовать следующим образом, когда естественный билингв (носитель якутского (родного) и русского (официального) языка) осваивает дополнительно третий язык (чаще английский) язык в учебных условиях на продвинутом уровне, и происходит явление “смешанного” трилингвизма.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лабашева, Н.А. Лингводидактические основы обучения интонации в условиях учебного трилингвизма / Н. А. Лабашева, И. И. Трубочанинова. – Краснодар : Кубанский государственный технологический университет, 2021. – 192 с. – ISBN 978-5-8333-1040-3. – EDN EWCECF.
2. Макарова, Е.Н. Особенности ситуации триязычия на территории постсоветского пространства / Е. Н. Макарова // Межкультурное пространство: лингвистический и дидактический аспекты : Материалы научно-практической онлайн-конференции с международным участием, Петрозаводск, 26–27 ноября 2020 года / Отв. редактор Е.Н. Воротилина. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2020. – С. 58-61. – EDN EXVVTO.
3. Саркисян, И.Р. Тенденции языкового развития современного общества в свете идей билингвального/полилингвального образования / И. Р. Саркисян, К. Г. Мурадян // Языковая политика и вопросы гуманитарного образования : Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции, Пенза, 25–26 марта 2022 года / Под редакцией Г.И. Канакиной, И.Г. Родионовой. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2022. – С. 152-155. – EDN WGZJQC.
4. Смирнова, О.В. О пользе контрастивного анализа при обучении иностранному языку в условиях искусственного трилингвизма / О. В. Смирнова // Традиционное и новое в лингвистике и лингводидактике: межкультурная коммуникация и цифровая культура : Сборник статей, Санкт-Петербург, 14–15 февраля 2019 года / Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2019. – С. 60-65. – EDN LHYLWH.

Материал поступил в редакцию 15.08.22

#### THE CONFIGURATIONS OF TRILINGUALISM IN MODERN LINGUISTIC SPACE

**N.P. Timofeeva**, English teacher, “I Speak English” Language Center  
Supervisor: **O.A. Melnichuk**, Associate Professor, Doctor of Philology,  
(Yakutsk), Russian Federation

**Abstract.** The article presents the most complete modern interpretation of trilingualism on the example of Yakutian-Russian-English. A model in the form of the triangle of trilingualism was developed, each of the elements of the model is characterized by a unique set of different characteristics, but at the same time it complements the other element.

**Keywords:** trilingualism, multilingualism, individual, bilingualism, foreign language environment.

---

---

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

---

---

УДК 37.013.43

**К ВОПРОСУ О ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ\***

**Е.Н. Дзятковская**, д.б.н., проф.,  
Институт стратегии развития образования РАО (Москва), Россия

***Аннотация.** Статья ставит проблему проектирования когнитивных, деятельностных и личностных показателей формирования экологической культуры школьника, опираясь на базовую модель экологической культуры личности. Обосновывается, что каждый из инвариантных компонентов этой модели (ценностный, технологический, личностно-творческий, семиотический и рефлексивно-оценочный) включает совокупность когнитивных, деятельностных и личностных характеристик, которые отражают его специфику. Обосновывается необходимость пересмотра и дополнения педагогических показателей сформированности экологической культуры для отражения в каждом из них совокупности инвариантных компонентов базовой модели экологической культуры личности.*

***Ключевые слова:** экологическое образование, экологическая культура, базовая модель экологической культуры личности, педагогический показатель.*

Экологическая культура является единственно возможным способом преодоления экологического кризиса, в который человечество вовлечено, и его выхода в режим устойчивого развития. Новый этап экологической культуры связывают с необходимостью формирования поколения, которое руководствуется знанием экологического императива и нормами экологической этики, владеет принципами эколого-сообразного поведения и природоподобных технологий, ведет биосферосовместимый образ жизни. Экологическая культура рассматривается в качестве средства повышения жизнеспособности человека: минимизации его экологических рисков, обеспечения адаптации к новой действительности и организации экологически безопасной жизнедеятельности в условиях глобализации.

Это значит, что речь идет о новом мировоззрении, в котором благополучие биосферы - мера всех вещей; о новой модели производства и потребления в условиях ESG – экономики; о новых задачах социализации личности в обществе социальной устойчивости и даже об освоении новой языковой картины мира. Перед образованием стоит непростая задача – без промедления начать двигаться в этом направлении, рефлексировав, какое культурное педагогическое наследие работает на поставленные задачи и какие новые социальные роли, новые способы деятельности и ценностные установки должны войти в образование.

Учитывая сложность этих задач, которая многократно возрастает в условиях растущей мировой глобальной турбулентности монополярного мира, крайне сложно в деталях представить, какой именно должна быть экологическая культура личности даже в недалеком будущем из-за ее сложности и многомерности.

В культурологии разные методологические подходы приводили к конструированию разных культурных миров, что затрудняло формирование системного знания о культуре. Структуралисты отмечали значимость языково-знакового компонента, структурные функционалисты считали главными нормы и ценности, марксисты – материальную часть культуры [8].

В педагогике традиционно с экологической культурой связывали экологическую грамотность, экологическое мышление, экологическое сознание и экологическое мировоззрение. Сегодня обсуждают связь экологической культуры с глобальной компетенцией, глобальной ответственностью и т.д. Однако, это не продвигает нас в решении поставленной задачи.

Исторически педагогические показатели сформированности экологической культуры складывались эмпирично. Они разрабатывались разными авторами, в разных парадигмах, для разных целей и в разных этнокультурных и географических контекстах, были мало согласованы между собой. До настоящего времени в педагогике по умолчанию считается, что повышение значений этих показателей у обучающегося означает рост его экологической культуры. Однако такой подход к формированию культуры (путем суммирования ее составляющих, то есть, «снизу вверх») в силу ее синкретичности и многоаспектности остается дискуссионным. Кроме того, до сих пор отсутствуют четкие научные представления о характере взаимосвязей используемых педагогических показателей между собой и их вкладе в формирование экологической культуры личности.

Альтернативный вариант проектирования педагогических показателей экологической культуры личности – «сверху вниз», то есть, путем декомпозиции планируемого результата. Это путь определения необходимых и достаточных педагогических показателей экологической культуры личности, который стал возможен только после разработки нами ее базовой модели, выявления ее инвариантов.

Опуская подробности, описанные в ряде наших статей [2], отметим, что разработанная модель опирается на представления ученых о структуре базовой культуры личности (1); структуре ядра экологической культуры общества (2), средствах преодоления их разрыва (3).

Принимали во внимание, что, несмотря на множественность подходов к изучению культуры общества, как самоорганизующейся динамической системы, подчиняющейся своей внутренней логике развития, все ее модели отражают закон единства противоположностей ее материального и нематериального начала, объективного и субъективного, культуры и личности, и включают средства преодоления этих противоположностей [5]. Такая структура универсальна, она характерна для всех подсистем культуры: духовной (идеи, знания, ценности общества – феномены сознания человека – ценностный выбор), материальной (продукты и технологии – экономические потребности, интересы, трудовые идеалы, ценности человека – стереотипы экономического поведения личности), социальной (схемы общественных отношений – идеалы, убеждения человека – социальные законы жизни) [8].

В качестве социального института преодоления разрыва между культурой общества и культурой личности сложилась и развилась сфера образования. М.С. Каган подчеркивает, что «школа – не учреждение системы образования и обучения, а институт культуры, где обучение – не цель, а средство приобщения к культуре» [4, с. 393]. Культура не является жестким образованием, она предоставляет человеку большое число вариантов выбора. Сегодня образование выступает и как сфера воспроизводства культурного опыта прошлого во всей его структурной полноте в культуре личности, и как сфера опережающей социализации личности, апробации новых культурных универсалий, создания поля культуротворчества в условиях стремительно изменяющегося мира на основе человеческой способности рождать, понимать-интерпретировать культурные смыслы.

Однако, структура ядра экологической культуры общества и структура базовой культуры личности не тождественны. Между культурой общества и культурой личности существуют сложные отношения, опосредуемые деятельностью человека и сферой семиотики.

Средством преодоления разрыва ядра экологической культуры общества и базовой экологической культуры личности, их объединяющим началом, мы рассматриваем деятельность человека по осознанному решению противоречий экологического сознания, а инструментом – семиотический подход. Присущие и обществу, и личности фундаментальные противоречия экологического сознания носят неустранимый характер, порожденный противоречивой природой самого человека как биосоциального существа. Эти противоречия пронизывают все виды, сферы, пласты культуры и общества и личности и выходят в область «ноосферной» семиотики как интегрирующего основания формируемой культуры устойчивого развития [7].

Семиотика – это язык, ключевые понятия (обыденные и научные), знаки, символы, метафоры, образы (словесные, визуальные, музыкальные, кинетические и др.; художественные, мифологические, религиозные), представления и ассоциации, ценности и оценки, архетипические культурные концепты – интегрирующее название любой культуры; сознательное и бессознательное, включая архетипы, «коллективное бессознательное», этнические конструкции, буквальные и метафорические смыслы; стереотипы мышления, деятельности и чувствования [6].

В результате проведенных исследований в базовой модели экологической культуры личности были выделены следующие инвариантные компоненты:

*ценностный компонент*, включающий базовые экологические ценности-знания, ценности-качества, ценности-отношения; экологическое мировоззрение; внутреннюю позицию личности;

*технологический компонент экологической культуры, выполняющий функцию воспроизводства культуры*, включая внутренний (экологическое мышление) и внешний план деятельности в окружающей среде; ее содержание, способы, принципы, опыт;

*личностно-творческий (субъектный) компонент экологической культуры, как функция ее расширенного воспроизводства*, показатель жизнеспособности личности в меняющемся мире, включая освоение новых способов деятельности и социальных ролей; способность и готовность к самоидентификации в культуре и культуротворчеству («изменению себя и мира») на основе осознанного применения ценностного и технологического компонентов [1];

а также

*компонент рефлексивно-оценочный* (решения противоречий экологического сознания: я – как часть природа и как часть общества);

*семиотический компонент*, объединяющий все остальные компоненты базовой модели, как средство коммуникации, накопления, сохранения экологической информации, передачи социокультурных значений и личностных смыслов [3].

Каждый из инвариантных компонентов базовой модели экологической культуры личности был проанализирован с помощью педагогических категорий «знания», «умения», «отношения».

**«Ценностный» компонент –**

«знание» – базовые экологические ценности-знания, знание экологического императива, экологической этики; ценность-знание культурного суверенитета страны;

«умения» – ценности-качества, умение выстраивать ценностные отношения на основе общенациональных эколого-культурных ценностей, архетипов средосберегающего поведения, современных научных знаний;

«отношение» – ценности-отношения, внутренняя нравственно-экологическая позиция личности на основе эгоцентрических ценностей, экологически ответственное отношение к экологическим проблемам, экологическая установка на биосферосовместимую деятельность, внутренняя нравственно-экологическая позиция личности.

**«Технологический» компонент –**

«знание» – знание основных экологических закономерностей взаимодействия «живое-среда», особенностей экологической культуры как внутренней детерминанты деятельности, экосистемной познавательной модели; принципов экологообразного поведения («зеленые аксиомы»);

«умение» – умения выявлять экологические проблемы, находить варианты их решения, делать ответственный выбор; прогнозировать последствия; применять на практике экосистемную познавательную модель и принципы эколого-сообразного поведения в окружающей среде, контролировать свой «экологический след», вести экологически безопасный, биосферосовместимый образ жизни, проявлять предосторожность;

«отношение» – экологическая озабоченность как предпосылка готовности к действиям; целевые установки на эколого-сообразную деятельность, личностный смысл деятельности в интересах устойчивого развития.

**«Субъектный» компонент –**

«знание» – знание важности межкультурных коммуникаций, сотрудничества для формирования нового уровня экологической культуры – для устойчивого развития; особенностей состояния экологической культуры в своем окружении, в обществе; актуальных задач ее развития, вызовов будущего; появляющихся в культуре новых культурных универсалий; особенностей предстоящих к освоению эколого-ориентированных социальных ролей; своих возможностей внести вклад в развитие экологической культуры местного сообщества;

«умение» – умение выявлять значение и осмысливать имеющийся культурный опыт гармонизации общества и природы, в том числе культурного наследия народов России; самоопределяться в эколого-культурном пространстве; проявлять активность и учиться культуротворчеству; повышать свою экологическую культуру, используя разные источники (научная, художественная, популярная литература, кинопродукция, общение и т.д.); вести просветительскую работу в своем окружении; организовывать и поддерживать биосферосовместимый образ жизни;

«отношение» – проявление экологической озабоченности, экологической ответственности, личной сопричастности к решению экологических проблем общества, идентификация себя с носителем экологической культуры для устойчивого развития местного сообщества, региона, страны; осознание личностной и социальной значимости следования экологическому и нравственному императивам в повседневной жизни.

**Рефлексивно-оценочный –**

«знание» – знание социокультурных оценок общества потребления и общества устойчивого развития; особенностей культуры устойчивого развития, ее ключевых идей, идеи «Нового Просвещения»; противоречий экологического сознания и примеры их решений в культуре народов России;

«умение» – выявлять противоречия экологического сознания при решении экологических проблем, принимать решение, рефлексировать и оценивать его результаты и их последствия для окружающей среды; оценивать свой образ жизни с точки зрения его биосферосовместимости и вносить в него изменения, рефлексировать личный опыт саморазвития, освоения новых социальных ролей и способов деятельности в интересах устойчивого развития; осознанная саморегуляция поведения на основе принципов эколого-сообразного поведения в окружающей среде – «зеленых аксиом»;

«отношение» – отрефлексированный личный опыт решения противоречий «эгоцентризм» – «антропоцентризм», осмысленный личный опыт применения принципа предосторожности; личная значимость вопросов экологической безопасности, здоровья, самореализации в семейной жизни и будущей профессии.

**Семiotический компонент –**

«знание» – знание понятийно-терминологического аппарата экологического образования; терминов, понятий, символов, образов экологической культуры, концептуальных метафор устойчивого развития;

«умение» – умение выявлять связь значений понятий и образов, понятий научных и житейских; понимать, интерпретировать и использовать концептуальные метафоры; использовать базовые архетипические культурные концепты, образы, символы, знаки при составлении просветительских текстов экологической направленности; разрабатывать образы, символы, метафоры для усиления убедительности и понимаемости создаваемого текста;

«отношение» – выявление в текстах «опасных» метафор, несущих идеи антропоцентризма, критическое отношение к ним; нахождение в текстах значений идей устойчивого развития; использование языка «зеленых аксиом» для просветительской деятельности.

Не претендуя на полноту описания компонентов базовой модели экологической культуры личности через знания, умения и отношения, мы хотели показать, что структура этой модели может стать объективной основой для уточнения содержания традиционных показателей результатов экологического образования – путем закономерного отражения в них существенных характеристик (инвариантов) экологической культуры личности в ее целостности.

Результатом проведенной работы стало содержательное наполнение таких показателей экологической культуры, как экологическая грамотность, экологически сообразное поведение, экологическое мышление, экологически ответственное мировоззрение. Было предложено два новых показателя – эколого-культурная грамотность и внутренняя нравственно-экологическая позиция личности.

#### **Заключение**

Построена система педагогических ориентиров формирования и оценки экологической культуры личности, которые релевантны инвариантам ее базовой модели. Это позволяет снизить субъективность в отборе педагогических показателей сформированности экологической культуры, развивать контрольно-оценочный аппарат экологического образования в логике декомпозиции его планируемого результата.

Автор полагает, что определение педагогических показателей экологической культуры личности школьника, опирающееся на структуру ее базовой модели, будет способствовать уходу от эмпиризма в этом вопросе.

*\* Исследование выполнено в рамках Государственного задания Министерства Просвещения «Разработка модели экологической культуры в интересах устойчивого развития России и ее апробация в сфере общего образования» №073-03-2022-130/2 от 04.02.2022 г.*

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Брыкалова, О.Г. Базовая культура личности в педагогическом осмыслении // Сибирский педагогический журнал. – 2010. – №10. – С. 99-106.
2. Дзятковская, Е.Н. Экологическая культура как вектор обновления основных образовательных программ // Управление образованием. Теория и практика. – 2022. – Т.12, №1(4). – С. 207-213. DOI 10.25726/d4155-5807-7486-h 0,7 (ВАК)
3. Дзятковская, Е.Н., Захлебный, А.Н. Гуманитаризация экологического образования как вектор его развития до 2030 года // Непрерывное образование: XXI век. – 2021. – №1 (33). – С. 116-129.
4. Каган, М.С. Философия культуры. – СПб.: ТОО «Метрополис», 1996. – С. 393.
5. Коротенко, В.А. Экологический кризис в социо-культурном измерении // Актуальные вопросы общественных наук: социология, политология, философия, история. – 2017. – № 3-4 (62). – С. 44-51.
6. Лотман, Ю.М. Внутри мыслящих миров: Человек – текст – семиосфера – история. – М.: Языки русской культуры, 1996. – 464 с.
7. Смирнов, Д.Г. Семиософия ноосферной реальности: философско-методологический дискурс // Вестник ИвГУ. Серия: Гуманитарные науки. – 2008. – №3. – С. 52-59.
8. Тарасова, М.В. Культура как система: основные тенденции исследования // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – 7(126). – С. 136-143.

*Материал поступил в редакцию 17.09.22*

#### **ABOUT PEDAGOGICAL INDICATORS OF PERSONAL ECOLOGICAL CULTURE FORMATION**

**E.N. Dziatkovskaya**, Doctor of Biological Science,

Institute for Educational Development Strategy of the Russian Academy of Education (Moscow), Russia

**Abstract.** *The article sets the problem of designing cognitive, activity and personal indicators of formation of schoolchildren's ecological culture on the basis of the basic model of a person's ecological culture. It is proved that each of the invariant components of this model (valuable, technological, personal-creative, semiotic and reflexive-evaluative) includes a set of cognitive, active and personal characteristics which reflect its specificity. The necessity of revision and addition of pedagogical indicators of formation of ecological culture for reflection in each of them a set of invariant components of the basic model of personal ecological culture is substantiated.*

**Keywords:** *environmental education, ecological culture, basic model of personal ecological culture, pedagogical indicator.*

UDC 376.1

**BLOCKCHAIN AS A TOOL FOR USING ICF IN INCLUSIVE EDUCATION**

**A. Dziatkovskii**, PhD in Education,  
Ceo of Platinum Software Development Company, Australia, QLD

**Abstract.** *The aim of the article is to formulate a hypothesis about the possibility of using blockchain technology in inclusive education to work with big data using the International Classification of Functioning, Disability and Health, which provides a balanced medical and social approach to students with special needs. Blockchain provides confidentiality of information; unlimited time of its storage; saving time for communication between specialists; increasing efficiency of supervisory groups, etc.*

**Keywords:** *inclusion, blockchain, medical model, social model, International Classification of Functioning, Disability and Health.*

The International Classification of Functioning, Disability and Health was developed and published by the World Health Organization to measure health and disability at both the individual and population levels [10].

This classification is designed not to stigmatize people with health problems, not to hang social labels, but to identify individual-oriented indicators of health (body functions and structures) and social environmental factors affecting health. The ICF overcomes reductionism in the approach to health. It is a social classification, which implements the standard rules on creating equal opportunities for persons with disabilities. The ICF introduction into inclusive education reflects the tendency of the global community to move away from a narrow understanding of inclusion in education as a special environment for students with special needs. Many more people (the poor, migrants, ethnic minorities, etc.) need inclusion. According to the ICF, everyone can experience impairment, which implies some degree of disability. So limitation of opportunities and ability to work is not specific to only a small group of the population.

Inclusion is about considering the needs of every child, because all children need learning methods and support mechanisms to help them succeed and become members of society. All children, regardless of their physical, mental, intellectual, cultural, ethnic, linguistic or other characteristics, should be included in mainstream education. The UNESCO Global Monitoring Report on Inclusion and Education: Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia (2021) is titled: "for all" means "for all" [9].

However, inclusion is a long, complex and demanding process. It requires a profound transformation of educational systems, their regulatory framework, policies and financing mechanisms, administration, design, supply and monitoring in education, and of course technical support [1,2]. And no country has yet achieved the ideal.

The medical model of inclusion is teaching according to the "linear" logic of medical diagnosis. It is segregated learning, lowered expectations, a diagnosis that haunts all life, accompanied by pity and charity. The key words of the medical model are "special children," retardation, defect, impairment, diagnosis. It is the segregation of all who do not fall within the boundaries of the "norm," their treatment as the only hope that the stigma of childhood will someday be removed. Such students were given the status of "special" and placed in institutions set up specifically for them. Damages, deficits, rather than psychosocial, economic, and pedagogical conditions were seen as the main cause of learning and socialization difficulties. Since the 1970s, inclusion began to focus not on a defect, but on the social and economic obstacles that prevent a person from fulfilling himself or herself [19].

The social model is associated with a rights-based approach to inclusion, the need for education that would be accessible, convenient, acceptable and flexible for the individual. The model began to contrast the biological state (damage) with the social state (disability) [11].

In this approach, disability is viewed through the prism of the psychosocial and economic conditions of the development environment, which have proven insufficient to compensate for the defect. For example, it is known that poverty, as one of the most important social barriers to education, does not allow to compensate for the consequences of perinatal encephalopathy, as it does not provide the necessary care for the infant that can prevent future learning difficulties. The focus of the social approach is on the social barriers that do not allow to overcome the consequences of the damage. The peculiarities of human physiology and health resources - protective-compensatory and adaptive - are not included in the priority conditions of inclusion.

If criticism of the medical model is connected with an underestimation of psychosocial situations of development, criticism of the social model is often connected with the fact that in practice it is detached from medical and biological indications [6, 21].

The correlation of the biological and social in disability was deeply substantiated by L.S. Vygotsky. He believed that any defect activates the compensatory abilities of the organism, "workarounds". But the level of defect compensation is determined not only by the body's reserve forces, but also by external social conditions, inclusion in

active activities, cooperation and a person's awareness of their defect, which actively affect a person's health reserves [14].

That is, the defect is on the side of both the child and the social conditions that do not allow the child to overcome obstacles to the realization of opportunities and use those resources that allow to compensate for the defect.

These provisions formed the basis for the development of the biopsychosocial model that underlies the International Classification of Functioning, Disability and Health.

The ICF moved away from the classification of the "consequences of illness" (the 1980 version) to become a classification of the "components of health". Biopsychosocial model - generalized model of disease development as a result of combination of biological (genetic, anatomical, physiological, biochemical, etc.) disorders with psychological factors (including thinking, emotions and behavior of the patient) and social factors (social, economic, pedagogical, cultural). The biopsychosocial model is an attempt to overcome different forms of reductionism in inclusion based on a systemic approach [6].

The biopsychosocial model overcomes the opposition of the biological and socially oriented model of inclusion, ensuring their complementarity.

The ICF is a universal tool for describing problems of human functioning, which is used in many countries of the world not only by doctors and health care organizers, but also by social workers, educators, psychologists, i.e. any professionals who provide assistance to people. The ICF allows for a holistic view of the person (the child), focusing not only on his or her capabilities, but also on the potential of the social environment. Functionality in this case encompasses all of the body's functions and actions, including participation in social life.

That is, disability is not a property of the person, but a situation or social event, i.e. a problematic interrelation between separate biopsychosocial aspects against the background of corresponding contextual factors: the person is not disabled, but the situation of disability arises. In order to study the determinants or risk factors, the ICF contains a list of environmental factors that describe the environment in which an individual lives. In this case, the concept of environment is broader than just a barrier-free environment, as it is often understood.

The application of the ICF in an inclusion setting is individualized and involves the collection of a large number of characteristics throughout the time of observation by different professionals. This poses a number of challenges: collecting and storing large amounts of data in unchanged form, controlling the confidentiality of this information, and creating rules and techniques to manage it [10].

We believe that the problems can be solved by using blockchain technology. This is due to the capabilities of this technology [7, 12, 18, 20].

In recent years, many researchers have addressed the use of blockchain technology in the educational process.

The analysis of scientific papers shows that scientists have identified promising areas of blockchain in education, the conditions of implementation of blockchain technology in the education system, the risks associated with its use [12, 13]. However, a number of important, in our opinion, areas of possible application of blockchain in education "dropped out" of the sphere of scientific interest, despite their obvious relevance. In particular, the problem of using blockchain for providing accessible education for all, creating a biopsychosocial digital profile of students, reflecting the health and environment, conducting supervisory groups (professional interaction groups) for system analysis of collected information and development of an individual route of child support remains understudied [4, 5, 8, 20].

Such character of the information is most rationally constructed in a decentralized, block principle. This makes it possible to transform the traditional conceptual model of management, based on a system of interaction of multiple elements of management, into a block model of management. Its properties are:

- ensuring confidentiality of information;
- ability to compare biological, psychological, and social information about each child for each diagnostic "slice
- possibility of comparison of functional characteristics of the child and environmental factors at different periods of the child's life;
- given the repeated collection of data over a long period of time, the possibility of revealing hidden patterns that are of a tendency nature;
- unlimited storage time of the collected information;
- accessibility (the collected information can be used at any time and anywhere where there is an Internet network – for example, for remote consultation with specialists)
- stability of functioning (there is no need for the constant presence of an administrator who "gives out" information on demand, which inevitably leads to disruptions in work);
- independence (due to the unique structure of the network, end users do not need intermediaries);
- security (a record once made cannot be deleted or tampered with);
- the possibility of increasing the ergonomics of the work of teachers and specialists; reduction of man-hours;
- saving time for communication between teachers and specialists (the results of their conclusions and the final documents of the supervisory groups are stored in the individual cells of each child) [17, 20, 22];
- reduced costs in transferring information, which significantly reduces systemic risks in operations;
- substantial assistance in conducting supervisory groups;



ability to extract the required combination of data from the collected information (e.g., changes in functional state by days of the week - to understand the weekly rhythms of a child's performance).

We believe that the use of blockchain technology will optimize the process of inclusive education, which uses the International Classification of Functioning, Disability and Health.

#### REFERENCES

1. Armstrong, F., Barton, L. (2007) Policy, Experience and Change and the Challenge of Inclusive Education: The Case of England // Policy, Experience and Change: Cross-Cultural Reflections on Inclusive Education / Ed. by L. Barton and F. Armstrong. Dordrecht: Springer. – P. 5-18.
2. Abbott, C. (2007) E-inclusion: Learning Difficulties and Digital Technologies. Bristol: Futurelab Education, 2007. – 32 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/238783917\\_E-inclusion\\_Learning\\_difficulties\\_and\\_digital\\_technologies](https://www.researchgate.net/publication/238783917_E-inclusion_Learning_difficulties_and_digital_technologies) (accessed 01.05.2022)
3. Alila, T., Uusiaini, S. & Määttä, K. (2016) The Principles and Practices of Supervision That Supports the Development of Inclusive // Journal of Education and Learning. – Vol. 5, No. 3; 2016. – Pp. 297-306.
4. Arishi, H.A.; Mavaluru, D.; Mythily, R. (2018). Block chain technology and its applications for virtual education. J. Adv. Res. Dyn. Control Syst. 10. – Pp. 1780-1785.
5. Blockchain in education (2017). Luxembourg: Publications Office of the European Union. URL: [https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source\\_opus=15013](https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=15013) (accessed 01.05.2022)
6. Engel, G.L. The Need for a New Medical Model: The Challenge of Biomedicine." Science. – 1977. 196 (3). – Pp. 129-136.
7. Filvå, D.A., García-Peñalvo, F.J., Forment, M.A. et al. (2018). Privacy and identity management in Learning Analytics processes with Blockchain. In: Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM'18. – Pp. 997-1003. ACM Press, New York, USA.
8. Ghaffar, A. and Hussain, M. (2019). BCEAP-A blockchain embedded academic paradigm to augment legacy education through application. In Proceedings of the 3rd International Conference on Future Networks and Distributed Systems, №45, – Pp. 1-11; Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017).
9. Global Education Monitoring Report. Inclusion and Education: All means all. Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia (2021) URL: <https://www.european-agency.org/resources/publications/gem-report-2021> (accessed 01.05.2022)
10. International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) // <http://docplayer.net/24078583-World-health-organization-who-international-classification-of-functioning-disability-and-health-icf.html>
11. Isäilä, N. (2021) Social inclusion in the context of informational society // Procedia — Social and Behavioral Sciences. – Vol. 46. – P. 1006-1009. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.05.239
12. ICTs in education for people with special needs (2006). UNESCO Institute for Information Technologies in Education. – Moscow. – 157 p.
13. Mathews, M. (2019). The blockchain movement in education. The Tambellini Group Blog, URL: <https://www.thetambellini.com/the-blockchain-movement-in-education/> (accessed 01.05.2022)
14. Miller, R. (2011). Vygotsky in perspective. New York: Cambridge University Press.
15. Okolo, C.M., Diedrich, J. (2014) Twenty-Five Years Later: How is Technology Used in the Education of Students with Disabilities? Results of a Statewide Study // Journal of Special Education Technology. – Vol. 29. – № 1. – Pp. 1-20. doi: 10.1177/016264341402900101
16. Paliocosta, P., Blandford, S. (2010) Inclusion in school: a policy, ideology or lived experience? Similar findings in diverse school cultures // Support for Learning. – 2010. – Vol. 25. – № 4. – Pp. 179-186. doi: 10.1111/j.1467-9604.2010.01464.x
17. Potmesilova, P., Potmesil, M., & Roubalova, M.F. (2013). Supervision as a prevention and support teachers in inclusive education // Electronic Journal for Inclusive Education, 2(11). – Pp. 1-12.
18. Roebuck, K. (2019). Five ways blockchain is revolutionizing higher education. Forbes' Oracle Sponsored Blog, URL: <https://www.forbes.com/sites/oracle/2019/01/02/5-ways-blockchain-is-revolutionizing-higher-education/#677515497c41> (accessed 01.05.2022).
19. Rothman, J.C. (2010) The Challenge of Disability and Access: Reconceptualizing the Role of the Medical Model // Journal of Social Work in Disability and Rehabilitation. – Vol. 9. – № 2-3. – Pp. 194-222. doi: 10.1080/1536710X.2010.493488.
20. Shemanov, A.Yu. Digital technologies in the context of inclusion Journal of Modern Foreign Psychology. – 2016. – Vol. 5. – no. 3. – Pp. 66-74.
21. Slee, R. (2008) Beyond special and regular schooling? An inclusive education reform agenda // International Studies in Sociology of Education. – Vol. 18. – № 2. – Pp. 99-116. doi: 10.1080/09620210802351342.
22. Tanner, D. (1987) Supervision in Education; Problem and Practices. New York, Macmillan Publishing Co. – 565 p. URL: <https://archive.org/details/supervisioninedu0000tann> (accessed 01.05.2022)

*Материал поступил в редакцию 21.08.22*

## **БЛОКЧЕЙН КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МКФ В ИНКЛЮЗИВНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

**А. Дзятковский**, PhD педагогика, генеральный директор компании по разработке программного обеспечения PLATINUM (Клинсленд), Австралия

***Аннотация.** Цель статьи – сформулировать гипотезу о возможности использования технологии блокчейн в инклюзивном образовании для работы с большими данными с использованием Международной классификации функционирования, инвалидности и здоровья, которая обеспечивает сбалансированный медико-социальный подход к учащимся с особыми потребностями. Блокчейн обеспечивает конфиденциальность информации; неограниченное время ее хранения; экономию времени для общения специалистов; повышение эффективности супервизорных групп и др.*

***Ключевые слова:** инклюзия, блокчейн, медицинская модель, социальная модель, Международная классификация функционирования, инвалидности и здоровья.*

---

---

**Medical sciences**  
**Медицинские науки**

---

---

УДК 616-092

**НЕЙРОИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДИКТОРЫ СТАРЕНИЯ ОРГАНИЗМА****Т.А. Кожевникова<sup>1</sup>, В.В. Костарев<sup>2</sup>, Н.С. Эйдемиллер<sup>3</sup>**<sup>1</sup> доктор медицинских наук, профессор, <sup>2</sup> доцент кафедры психологии, <sup>3</sup> заведующая отделением иммунологии<sup>1</sup> Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,<sup>2</sup> Красноярский государственный аграрный университет,<sup>3</sup> Красноярская краевая больница №1, Россия

***Аннотация.** Существенный рост числа пожилых людей в нашем обществе представляет собой проблему для биологии, социальных и поведенческих наук и медицины. Исследование выявляет нейроиммунологические предикторы старения организма и факторы, определяющие старение, мишени профилактической работы с пожилыми людьми. Представленные результаты исследований, позволяют повысить эффективность комплексных мер, направленных на профилактику раннего старения.*

***Ключевые слова:** старение, иммунная система, нервная система, нейрогормональная регуляция, интерлейкины.*

**Актуальность.** В последние годы происходит рост внимания к исследованиям здорового старения и скорости процессов старения. Различные ученые внесли свой вклад в изучение биомаркеров старения и новых мишеней для антивозрастной терапии и добились значительного прогресса в достижении этих целей [1, 2, 3]. Современное изменение демографической структуры популяции привело к тому, что доля пожилых людей в обществе в последние несколько десятков лет увеличилась в 2 раза и имеет тенденцию к дальнейшему возрастанию. Современными научными исследованиями в области нейроиммунологии показано, что развитие процесса старения обусловлено нарушением различения иммунными механизмами организма "своего" и "чужого", что приводит к депрессии локусов хроматина, определяющих синтез антител, вызывающих повреждение тканей [4, 5]. Накопление повреждений клеточных структур за счет провоспалительных реакций, происходит и в аппарате управления, в структурах центральной нервной системы, в том числе в тимусе, гипоталамусе, что вызывает необратимые нарушения гомеостаза, способности организма к адаптации, энергетическому обеспечению функций организма [6, 7]. Отсюда высказывается предположение, что в основе старения лежит гипоталамическая дезинформация, что, в любом случае, ведет к неадекватности регуляторных влияний гипоталамуса [8].

**Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 35 женщин в возрасте от 61 до 69 лет, находящихся на заслуженном отдыхе. Контрольную группу составили 32 женщины в возрасте от 30 до 32 лет. Всем женщинам проводилось исследование нейроиммунологического гомеостаза организма. В комплекс обследования включали оценку показателей иммунного статуса: определение субпопуляций Т-лимфоцитов проводилось на проточном цитофлюориметре: Cytomics FC-500 (Финляндия); количественные концентрации иммуноглобулинов, уровни цитокинов, исследовались на иммунологическом анализаторе Beckman Coulter (США) Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ STATISTIKA. Результаты считались достоверными при  $P < 0,05$ .

**Результаты и обсуждения**

У всех обследованных пожилых женщин, отмечалась дисрегуляция показателей системы клеточного иммунитета. Она проявлялась в снижении количества  $CD3^+$ ,  $CD4^+$ -лимфоцитов, при повышенной концентрации  $CD8^+$ -клеток. Одним из показателей наличия иммунодефицитного состояния клеточного звена иммунитета, у данной категории пожилых женщин, явилось снижение индекса  $CD4^+ / CD8$  (табл. 1) Исходные показатели гуморального иммунитета у пожилых женщин характеризовались снижением концентрации уровней иммуноглобулинов Ig A, и увеличением классов Ig M, Ig G относительно контрольной группы. Уровни ЦИК у пожилых пациенток превышали контрольные значения ( $p < 0,001$ ).

Таблица 1

## Динамика показателей клеточного и гуморального иммунитета у пожилых женщин (n=35)

Показатели	Контроль n=32	Пожилые пациентки
CD3, кл/мкл	xxx 1785,1±112,6	983,4±14,2
CD4, кл/мкл	xx 677,0±18,3	398,7±15,4
CD8, кл/мкл	xx 389,3±19,8	504,8±16,2
ИРИ, отн.ед	xxx 1,79±0,33	0,85 ± 0,04
Ig A, мг/мл	xxx 1,99±0,14	0,65±0,03
Ig M, мг/мл	xx 1,56±0,31	2,98±0,05
Ig G, мг/мл	xxx 11,9±0,62	22,89±2,17
ЦИК, отн.ед.	xxx 44,46±8,52	117,7±26,9

Примечание:

Достоверность различий дана между группой пожилых женщин и контрольной группой – xx –  $p < 0,01$ ; xxx –  $p < 0,001$ .

Анализ результатов исследования динамики цитокинов показывал, что исходные значения ИЛ-2, ИЛ-4, ИЛ-6 значительно отличались от контрольной группы (табл. 2). Определялось снижение концентраций в крови пожилых женщин ИЛ-2 и увеличение ИЛ-4, ИЛ-6.

Таблица 2

## Содержание цитокинов у пожилых женщин (n=35)

Показатели pg/ml	Экспериментальная группа	Группа контроля (n=32)
ИЛ - 2	aaa 16,81±2,25	37,16±4,7
ИЛ - 4	aa 41,21±0,84	29,8±7,31
ИЛ - 6	aa 48,4±6,24	32,67± 9,34

Примечание:

Достоверность различий дана между группой пожилых женщин и контрольной группой - aa –  $p < 0,01$ ; aaa –  $p < 0,001$ .

Пониженная концентрация ИЛ-2 обуславливает нарушения функционирование CD4<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup> клеток, В-лимфоцитов, натуральных киллеров, так как под действием ИЛ-2 дифференцируются и пролифелируют CD4<sup>+</sup> и CD8<sup>+</sup> лимфоциты. CD4<sup>+</sup> клетки являются основными продуцентами этого цитокина и наиболее активно отвечают на его воздействие, для них он служит аутокринным ростовым фактором. CD8<sup>+</sup> клетки не продуцируют ИЛ-2, но значительно повышают свои иммунологические функции под его воздействием. Сниженный уровень ИЛ-2 не обеспечивает митогенный эффект, ведущий к клональной экспансии активированных антигеном лимфоцитов. Все эти изменения ведут к снижению иммунного ответа за счет нарушения функциональной активности указанных иммунокомпетентных клеток (ИКК). Таким образом, ИЛ-2 является ключевым фактором регуляции иммунного ответа организма, а в пожилом возрасте его активность замедляется. Увеличение концентрации ИЛ-4 у пожилых женщин, свидетельствует, прежде всего о его защитной функции. Интерлейкин 4 (ИЛ-4) относится к противовоспалительным цитокинам продуцируется преимущественно Т-лимфоцитами. ИЛ-4 снижает экспрессию FcR всех трех типов. ИЛ-4 блокирует и спонтанную, и индуцированную продукцию провоспалительных цитокинов и супероксидных радикалов. Нарастание уровня интерлейкина-6 с возрастом, вне связи с развитием воспаления, свидетельствует о нарушении регуляции его продукции. С возрастом снижается уровень эстрогенов – ингибиторов гена интерлейкина-6. Регуляция продукции этого и других цитокинов является функцией стероидного гормона – андростерона, уровень которого падает с возрастом. Нарушение баланса секреции ИЛ-2, ИЛ-4 и ИЛ-6 приводит интерлейкинзависимому иммунодефицу. При этом, основной причиной инволюции тимуса является изменение баланса цитокинов. Важно, что увеличение секреции ИЛ-6, вызывает субклиническое воспаление в организме при различных патологических состояниях. Такого рода воспаление принимает особое участие в процессах

старения. Повышенное содержание таких провоспалительных цитокинов, как ИЛ- 6, у пожилых людей коррелирует с различными заболеваниями, инвалидизацией и смертностью. Его часто называют цитокином геронтологов, поскольку это один из основных маркеров старения. Нарушение иммунитета при старении характеризуется двумя основными чертами: повышением содержания таких провоспалительных цитокинов как ИЛ 6, снижением иммунного ответа на чужеродные антигены и расширением спектра и частоты аутоиммунных заболеваний. Одновременное повышение ИЛ4 и ИЛ 6, по видимому, можно рассматривать как компенсаторную реакцию организма от прогрессивного старения организма. Когда провоспалительные цитокины «переходят границы» достаточного для защиты уровня, иммунный ответ становится неуправляемым. Это обусловлено, вероятно, тем, что гуморальные механизмы неспецифической резистентности филогенетически более древние, чем факторы специфической реактивности, что и обуславливает их высокую резистентность к процессу старения.

**Заключение.** Старение организма и развитие возраст-ассоциированных заболеваний являются следствием хронического прогрессирующего генерализованного вялотекущего воспалительного процесса, который развивается и персистирует на протяжении всей жизни под действием негативных факторов инфекционной и неинфекционной природы. С возрастом чрезмерное накопление свободных радикалов приводит к накапливанию ошибок в ДНК и ведет к запуску процесса старения человека. Эти повреждения происходят по вине чрезмерного накопления свободных радикалов. Если число дефектов ДНК достигают предельной степени (с возрастом), в таком случае начинается старение. Таким образом, при старении организма у пожилых женщин возрастные изменения оказывают влияние в основном на гуморальную природу иммунологических процессов, обеспечиваемых, в основном, цитокинами. Выделяют два основных биохимических механизма, связывающих клеточное старение (особенно иммунокомпетентных клеток) с окислительным стрессом: нарушение клеточных функций под влиянием окислительного стресса и апоптоз клеток с последующим накоплением окисленных молекулярных агрегатов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемьева, О.В. Воспалительное старение как основа возраст-ассоциированной патологии / О. В. Артемьева, Л. В. Ганковская // Медицинская иммунология. – 2020. – Т. 22. – № 3. – С. 419-432. – DOI 10.15789/1563-0625-IAT-1938. – EDN DXJQQL.
2. Зобкова, Н.В., Аншакова, М.М. БИОМАРКЕРЫ ПРОЦЕССА СТАРЕНИЯ // Международный студенческий научный вестник. – 2021. – № 2 URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=20613>.
3. Парахонский, А.П. СТАРЕНИЕ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – № 6. – С. 73-74; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=1372>
4. Переверзев А.П., Романовский Р.Р., Шаталова Н.А., Остроумова О.Д. Инфламэйджинг: воспаление и окислительный стресс как причина старения и развития когнитивных нарушений. Медицинский Совет. 2021; (4):48-58. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-4-48-58>.
5. Agrawal, A., Agrawal, S., Cao, J.N., Su, H., Osann, K., Gupta, S. Altered innate immune functioning of dendritic cells in elderly humans: a role of phosphoinositide 3-kinase-signaling pathway. J. Immunol., 2007. – Vol. 178, no. 11. – Pp. 6912-6922.
6. Bauernfeind, F., Bartok, E., Rieger, A., Franchi, L., Núñez, G., Hornung, V. Cutting edge: reactive oxygen species inhibitors block priming, but not activation, of the NLRP3 inflammasome. J. Immunol., 2011. – Vol. 187, no. 2. – Pp. 613-617.
7. Bruunsgaard, H., Pedersen, M., Pedersen, B. K. Aging and proinflammatory cytokines. Curr. Opin. Hematol., 2001. – Vol. 8, no. 3. – Pp. 131-136.
8. Frasca, D., Blomberg, B.B., Paganelli, R. Aging, obesity, and inflammatory age-related diseases. Front Immunol. – 2017; 8: 1745. DOI: 10.3389/fimmu.2017.01745.

Материал поступил в редакцию 26.08.22

#### NEUROIMMUNOLOGICAL PREDICTORS OF AGING OF THE BODY

T.A. Kozhevnikova<sup>1</sup>, V.V. Kostarev<sup>2</sup>, N.S. Eidemiller<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctor of Medical Sciences, Professor, <sup>2</sup> Associate Professor, Department of Psychology, <sup>3</sup> Head of Immunology

<sup>1</sup> V.P. Astafiev, Krasnoyarsk State Pedagogical University, <sup>2</sup> Krasnoyarsk State Agrarian University,

<sup>3</sup> Regional clinical hospital №1, Russia

**Abstract.** The significant increase in the number of older people in our society presents a challenge to biology, the social and behavioral sciences, and medicine. The study identifies neuroimmunological predictors of body aging and factors that predetermine aging, targets for preventive work with the elderly. The presented research results make it possible to increase the effectiveness of complex measures aimed at preventing early aging.

**Keywords:** aging, immune system, nervous system, neurohormonal regulation, interleukins.

УДК 338.48

ПРЕДПОСЫЛКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
СПЕЛЕОТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯЛ.Б. Мирзоян<sup>1</sup>, И.В. Саакян<sup>2</sup><sup>1</sup> кандидат геологических наук, доцент, <sup>2</sup> преподаватель кафедры «Сервис»  
Факультет географии и геологии, ЕГУ (Ереван), РА

***Аннотация.** Известно, что туризм является одним из самых быстрорастущих непроизводственных секторов экономики. Современный туризм отличается разнообразием видов, форм и типов. Известно, что люди любят погружаться в себя, на дно моря и в пещеры. И так, последний способ называется спелеотуризмом. Это туры по пропастям, шахтам, колодцам и прочим полузаброшенным местам, расположенным под землей. В данной статье рассматриваются предпосылки и перспективы развития в Армении спелеотуризма, одного из компонентов спортивного туризма, который завоевал признание во всем мире в последние годы. Пещеры в Армении считаются предпосылками для развития спелеотуризма в нашей стране, как представлено авторами в этой статье.*

***Ключевые слова:** приключенческий туризм, спелеотуризм, карстовые пещеры, индустрия туризма, Армения, пропасти, шахта, колодец, полузаброшенные места.*

Отдых является естественным требованием каждого человека, а концепция организации постоянной деятельности – это туризм. Туризм является одним из самых быстрорастущих секторов некоммерческой экономики. Об этом свидетельствует растущее с каждым годом число иностранных туристов. Компоненты туризма становятся все более разнообразными, так как спрос постоянно растет и меняется. Современный туризм отличается разнообразием видов, форм и типов. В последние годы приключенческий туризм получил широкое распространение благодаря растущему числу любителей приключений. Авантюрные туристы из этой группы путешествуют в одиночку и часто проходят серьезные испытания.

Известно, что человек с давних времен использовал пещеры как жилье. Порой они служили святилищами. Сегодня в пещерах живут только чудачки, которые решили отречься от внешнего мира. Туристы спускаются под землю для того, чтобы погрузиться в тайны мироздания. Таким образом, получается своеобразное путешествие к центру планеты, которое специалисты в настоящее время характеризуют как особый вид туризма.

Сегодня можно найти ряд работ по классическому введению в спелеологию, в которых освещаются новейшие открытия о таинственном мире пещер. В этих публикациях принципы спелеологии представлены на понятном каждом языке. Ряд авторов показывают, как пещерные процессы связаны с биологическими, а также геологическими, химическими и физическими процессами, и исследуют такие темы, как происхождение пещер, структура пещерных пищевых цепей и эволюция слепых пещерных животных. Большинство этих книг широко используются в качестве учебников в средних школах и колледжах разных стран [4].

Итак, представленная статья посвящена спелеотуризму. Спелеотуризм является одной из форм приключенческого туризма. Спелеотуризм – разновидность спортивного туризма, смысл заключается в путешествиях по естественным подземным полостям (пещерам) и преодолении в них различных препятствий (сифоны, колодцы) с использованием различного специального снаряжения (акваланги, карабины, верёвки, крючья, индивидуальные страховочные системы и пр.).

Изучение особенностей спелеотуризма показывает, что спелео-туры требуют выносливости, ловкости, умения плавать и опыта скалолазания. Это то, что касается профессиональных спортсменов. Подземные маршруты могут быть весьма сложными – туристам приходится преодолевать подземные реки, завалы, колодцы, узкие щели и т. д.

Надо отметить, что открытие новых спелео маршрутов сопряжено с исследованием пещер – спелеологией. Надо подчеркнуть, что спелео-тур - это не простая прогулка, а увлекательное путешествие по тем местам, где редко бывает человек. Приезжие и туристы ведут наблюдения, прокладывают маршруты, делают метки. Пещеры изучаются максимально подробно, составляются детальные карты, которые помогают другим группам во время исследований. Понятно, что пребывание под землей, это экстремальная ситуация. Даже если маршрут выверен от и до, если пещера исследована сотни раз, все равно существует пусть небольшой, но риск для жизни. Именно поэтому опытные туристы и специалисты в этой области выработали главные правила.

Основные особенности спелеотуризма: сложность подземных маршрутов, обусловленная большим разнообразием рельефа пещер (колодцы, завалы, узкие щели, подземные реки и др.); как правило, высокая относительная влажность воздуха (до 100%) при пониженной температуре; отсутствие естественного освещения. Сложность и условия прохождения первой части (пешком, на лыжах, на лодке или каким-либо иным способом), а также его продолжительность зависят от места расположения пещеры, ее удаленности от населенных пунктов, сложности подходов, времени года и др. Вторая часть характеризуется категорией сложности, которая определяется в основном рельефом и протяженностью пещер, и климатическими условиями в них. В походах по пещерам ведут различные наблюдения, прокладывают маршруты, отмечают интересные и доступные для экскурсионного посещения места. При составлении плана пещер используют теодолит или буссоль (либо компас), угломер, линейку или мерный шнур, гидронивелир и альтиметр; выполнив необходимые измерения, чертят на бумаге план пещеры, разрезы и характерные сечения подземных полостей.

Морфометрическое описание изучаемой части пещеры с указанием ее гидрогеологического, микроклиматического и др. характеристик является необходимой информацией для спелеотуристов при их подготовке к дальнейшему прохождению пещеры за пределами изучаемого участка подземного маршрута.

Особые требования предъявляются к этике спелеотуристов, их поведению в пещерах, отношению к природе под землей (например, обломанный сталактит восстанавливается только через десятки или сотни лет). В секциях и клубах спелеотуристы получают теоретическую подготовку и осваивают технические приемы для поиска и первопрохождения пещер, составляют маршруты.

Спелеотуризм – это экстремальный вид спорта, который подразумевает под собой, изучение различных глубин нашей земли. В мире спелеологи подразделяются на два типа, научные спелеологи и спортивные, первые изучают пещеры для науки, вторые же для интереса [1, с. 1-9].

Спелеотуризм как вид спортивного туризма – сложный, но чрезвычайно интересный способ активного отдыха. Это своеобразный микс: тут вам и пеший туризм, и горный, и альпинизм, и элементы скалолазания, и даже ныряние с аквалангом. В одной пещере вы можете встретить завалы, колодцы, расщелины, подземные реки, огромные гроты. Что, конечно, безумно интересно, но в этом же, одновременно, состоит и главный минус путешествий под землей – они требуют тщательной и долговременной подготовки.

Спелеотуризм может быть экскурсионным, любительским, профессиональным. Но туристам любой категории придется столкнуться со специфическими особенностями. Во-первых, это отсутствие естественного освещения. Проще говоря, в пещерах вечная ночь, что уже само по себе создает экстремальные условия. Во-вторых, под землей всегда очень высокая, до 100%, влажность, что дискомфортно для путешественников. В-третьих, температура воздуха снижена. В-четвертых, простых маршрутов в пещерах не бывает! Это всегда разнообразный рельеф, требующий использования страховочных систем, специального оборудования и, конечно, выносливости, ловкости, силы, психологической устойчивости.

Кроме того, доступ к пещерам, как правило, затруднен для привычного нам транспорта. Иногда до спуска под землю вам предстоит несколько дней путешествовать по ее, родимой, поверхности.

Маршруты спелеотуризма состоят из двух этапов – наземного и подземного. Сложность и условия прохождения первого этапа пешком, на лыжах, на лодке или каким-либо иным способом, а также его продолжительность зависят от места расположения пещеры, её удалённости от населённых пунктов, сложности подходов, времени года и так далее. Второй этап характеризуется категорией сложности, которая определяется в основном рельефом и протяжённостью пещер, климатическими условиями в них. В походах по пещерам ведутся различные наблюдения, прокладываются маршруты, отмечаются интересные и доступные для экскурсии, посещения места. У спелеотуризма есть свои особенности. Маршруты очень сложные, так как рельеф внутри пещер и других объектов спелеотуризма разнообразен. Внутри пещер высокая влажность и низкая температура, естественного освещения там нет. Есть особые правила при спелеоэкспедиции, так как внутри пещер и других объектов, как правило, очень хрупкие образования пород, если их разрушить, то будут они восстанавливаться много лет. И конечно же, для спелеотуриста должна представлять интерес неповторимость форм породы.

Известно, что развитая туристическая сфера позволяет решить проблему занятости местного населения, поскольку является самой гибкой областью труда. По этой причине для нашей страны также важно вовлечение в индустрию туризма местного населения. Пещеры, расположенные в Армении, являются предпосылкой развития спелеотуризма в нашей стране. Самое типичное карстовое проявление – это пещеры. Изучение пещер имеет важное экономическое значение. Во многих частях мира они являются одними из главных туристических достопримечательностей (рис. 1). Во многих частях мира они являются одними из главных туристических достопримечательностей (рис. 1). Во многих странах мира они являются одними из главных туристических достопримечательностей (рис. 1). Только многочисленные находки, найденные в пещере Арени-1, доказывают научный потенциал пещер в Армении. Имеются данные об армянских пещерах в ассирийских, греко-римских и других источниках.

Многие армянские рассказчики, начиная с Мовсеса Хоренаци (V век), также предоставляют много интересных фактов о пещерах. Отдельные исследования армянских пещер содержатся в европейских, русских и армянских источниках 19 и 20 веков.



Рис. 1. Озера карстового происхождения(РФ)

Однако все они относятся только к той или иной характеристике пещер: геологии, археологии [2]. Первые крупные успехи армянских ученых были зафиксированы в 1980 году, когда были обнаружены карстовые пещеры Ехегнадзора – Медвежья, Магелы, Мозрова, карстовые ущелья: Козьи, Сюрпризы и т. д. Медвежья пещера находится в марзе Вайоц Дзор РА, в 3 км от деревни Арпи. Это одна из самых больших и красивых карстовых пещер на Армянском нагорье. Он расположен на высоте 1655 метров над уровнем моря. Он был обнаружен охотниками в 1978 году. Название связано с костями медведей, найденных в одном из залов. Пещера почти полностью сформирована из карбоната кальция, в результате чего появляются многочисленные и многочисленные сталактиты и сталагмиты. Внутри пещеры много огромных залов, которые соединены довольно узкими коридорами, которые часто можно пересечь только ползком. Вход в Пещеру Медведя без гида опасен для жизни. Из карстовых пещер в Армении наибольший интерес представляют “Магил” и “Мозровская”, “Медвежья” пещеры (рис. 2).

Пещера “Мозров” находится в Вайоцдзорской области, недалеко от города Ехегнадзор. Пещера была обнаружена 30 лет назад при строительстве дороги, ведущей в село Мозров. Это глубокая пещера, богатая различными геологическими образованиями. С начала 1990-х годов и по настоящее время в пещере проводятся комплексные профессиональные исследования. Работы регулярно проводятся при участии Центра спелеологии РА, Института геологии НАН и других специализированных организаций. Цель выполненных работ – для обеспечения защиты пещер.

В мире насчитывается около 1400 экскурсионных пещер, которые по сути являются подземными музеями. Экскурсионный пещерный туризм развит в США, Франции, Японии, Испании, Китае, Австралии, Германии, где насчитывается несколько десятков благоустроенных пещер [3].



Рис. 2. Карстовые пещеры в РА

В отдельных странах, помимо пещер, туристам также демонстрируются поверхностные карстовые формы, ландшафты, геологические раскрытия и многое другое. Наша страна также имеет большой потенциал для развития пещерного туризма. В Армении есть как карстовые (Медвежья, Магель, Мозров и др.), вулканические (Санаин, Ахпат и др.), искусственные (Старый Горис, Старый Хндзорск и др.), так и приспособленные (Каменная дверь, Арагацотн) пещеры и подземные сооружения.



Спелео-туры по пещерам Армении – это совершенно новый и экзотический вид туризма, хотя в горах и ущельях нехватка в пещерах нет и многие из них ждут часа своего открытия. И принимая во внимание мировые тенденции и рост интереса к Армении, можно сказать, что в будущем будут тенденции развития спелео и в целом, приключенческий туризм в Армении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Королев, А.Ю. Географические и тактические аспекты спортивного туризма; А.Ю. Королев // Географический вестник, 2010, N 2. – С. 1-9.
2. Максимович, Г.А., Основы карстоведения. – Пермь: Пермское кн. изд., 1963. – 445 с.
3. Самойленко, А.А. География туризма, Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 368 с.
4. Moore, G.W., Sullivan, N. Speleology caves and the cave environment, Cave books pub., 1997. – P. 176.

*Материал поступил в редакцию 16.09.22*

### PREREQUISITES AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SPELEOTOURISM IN THE REPUBLIC OF ARMENIA

**L.B. Mirzoyan<sup>1</sup>, I.V. Sahakyan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Geological Sciences, Associate Professor, <sup>2</sup> Lecturer, Department of Service  
Faculty of Geography and Geology, YSU (Yerevan), RA

**Abstract.** *Tourism is known to be one of the fastest growing non-manufacturing sectors of the economy. Modern tourism is distinguished by a variety of kinds, forms and types. It is known that people like to dive into themselves, to the bottom of the sea and into caves. Thus, the last way is called caving tourism. These are tours of abysses, mines, wells and other semi-abandoned places located underground. Presented article discusses the prerequisites and prospects for the development of speleotourism in Armenia, one of the components of sports tourism, which has gained worldwide recognition in recent years. The caves in Armenia are considered preconditions for the development of caving tourism in our country, as presented by the authors in this article.*

**Keywords:** *adventure tourism, speleotourism, karst caves, tourism industry, Armenia, abyss, mine, well, semi-abandoned places.*

*Для заметок*

*Для заметок*

# Наука и Мир / Science and world

## Ежемесячный научный журнал

№ 9 (109), сентябрь / 2022

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)

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: Малышева Жанна Александровна

Лукиенко Леонид Викторович, доктор технических наук

Боровик Виталий Витальевич, кандидат технических наук

Дмитриева Елизавета Игоревна, кандидат филологических наук

Валуев Антон Вадимович, кандидат исторических наук

Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук

Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук

Хужаев Муминжон Исохонович, доктор философских наук

Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, кандидат географических наук

Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук

Мадаминов Хуршиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук

Отажонов Салим Мадрахимович, доктор физико-математических наук

Каратаева Лола Абдуллаевна, кандидат медицинских наук

Турсунов Имомназар Эгамбердиевич, PhD экономических наук

Ачилов Ганижон Бабаджанович, кандидат биологических наук

Кузметов Абдулахмет Раймбердиевич, доктор биологических наук

Султанов Баходир Файзуллаевич, кандидат экономического наук

Максумханова Азизахон Мукадыровна, кандидат экономического наук

Кувнаков Хайдар Касимович, кандидат экономического наук

Якубова Хуршида Муратовна, кандидат экономического наук

Кушаров Зохид Келдиёрович, кандидат экономического наук

Подписано в печать 20.09.2022. Дата выхода в свет: 07.10.2022.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Заказ № 35. Свободная цена. Тираж 100.