

ISSN 2308-4804

# **SCIENCE AND WORLD**

**International scientific journal**

**№ 9 (133), 2024**

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2024

UDC 53:51+67.02+330+101+371+008  
LBC 72

## **SCIENCE AND WORLD**

### **International scientific journal, № 9 (133), 2024**

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

The journal is issued 12 times a year

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

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

EDITORIAL STAFF:

**Head editor:** Teslina Olga Vladimirovna

**Executive editor:** Pankratova Elena Evgenievna

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

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

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

Address: Russia, Volgograd, ave. Metallurgov, 29

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

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

Founder and publisher: «Scientific survey» Ltd.

УДК 53:51+67.02+330+101+371+008  
ББК 72

## НАУКА И МИР

### Международный научный журнал, № 9 (133), 2024

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

Журнал выходит 12 раз в год

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Научное обозрение»

© Publishing House «Scientific survey», 2024

---

---

**CONTENTS**

---

---

**Physical and mathematical sciences**

- Saidimov Ya.A., Umarov F.B.*  
INVESTIGATION OF TERBIUM-DOPED SILICON SAMPLES.....8

**Technical sciences**

- Balgerey M.A., Karlykhanov O.K., Tazhieva T.Ch., Baimbetova G.Z., Ibraimov N.L.*  
METHOD FOR DETERMINING THE TIME  
OF THE WAVE RUN IN RIVER FLOODS AND RELEASES.....11
- Karlykhanov O.K., Tolesh A.B., Tazhieva T.Ch., Beskempirova A.M., Ibraimov N.L.*  
SIGNIFICANCE OF THE KOKSARAY COUNTER-REGULATOR  
ON THE SYR DARYA RIVER DURING WINTER ENERGY HOLIDAYS.....15
- Karlykhanov O.K., Erzhanov A.K., Tazhieva T.Ch., Baimbetova G.Z., Aydarbekova A.Sh.*  
TO THE PROBLEM OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC OPTIMIZATION  
OF NATURE CONSERVATION IN THE LOWER REACHES OF THE SYR DARYA RIVER.....19
- Nasriddinov S.S., Hamrakulov A.K., Movlonov N.T., Saidova F.S.*  
SOIL PARAMETER TRACKING SYSTEM.....23
- Tumlert V.A., Ustabayev T.Sh., Telgarayeva G.E.*  
INCREASING THE WATER AVAILABILITY  
OF PASTURE AREAS USING GROUNDWATER.....26

**Economic sciences**

- Mammadov H.A.*  
ASSESSMENT METHODOLOGY OF MANUFACTURING FACTORS  
PRODUCTIVITY OF INFRASTRUCTURES IN MACROECONOMIC DEVELOPMENT.....30
- Shamaeva E.F., Golovin A.A., Salamanova M.Sh., Pletnev M.G., Akulov A.A.*  
REGIONAL STUDY OF THE SOCIO-ECOLOGICAL AND ECONOMIC SITUATION BASED  
ON A COMPREHENSIVE TOOL FOR ASSESSING THE RESULTS OF THE LIFE OF SOCIETY.....36

**Philosophical sciences**

- Tursunov B.T.*  
CONSTRUCTIVENESS OF THE PRINCIPLE OF RANDOMNESS.....51

### **Pedagogical sciences**

*Zabolotskaya T.M.*

FORMATION OF STUDENTS' PERSONALITY AT THE LESSONS  
AND IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES IN THE CONDITIONS  
OF REALIZATION OF THE FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARDS.....54

*Umarov I.S.*

IMPROVING THE PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR ORGANIZING  
INDEPENDENT LEARNING OF STUDENTS WITHIN THE FRAMEWORK  
OF THE CREDIT-MODULAR SYSTEM BASED ON DIGITALIZATION.....56

### **Culturology**

*Glushanok T.M., Arefeva K.S.*

USING MASCOTS TO PROMOTE TRAVEL BRANDS.....61

---



---

**СОДЕРЖАНИЕ**

---



---

**Физико-математические науки**

*Сайдимов Я.А., Умаров Ф.Б.*  
ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ТЕРБИЕМ.....8

**Технические науки**

*Балгерей М.А., Карлыханов О.К., Тажиева Т.Ч., Баимбетова Г.З., Ибраимов Н.Л.*  
СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРОБЕГА  
ВОЛНЫ ПРИ ПАВОДКАХ И ПОПУСКАХ НА РЕКЕ.....11

*Карлыханов О.К., Толеш А.Б., Тажиева Т.Ч., Бескемпирова А.М., Ибраимов Н.Л.*  
ЗНАЧЕНИЕ КОКСАРАЙСКОГО КОНТРРЕГУЛЯТОРА  
НА РЕКЕ СЫРДАРЬЯ ПРИ ЗИМНИХ ЭНЕРГОПОПУСКАХ.....15

*Карлыханов О.К., Ержанов А.К., Тажиева Т.Ч., Баимбетова Г.З., Айдарбекова А.Ш.*  
К ПРОБЛЕМЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ  
ПРИРОДООХРАННЫХ ПОПУСКОВ В НИЗОВЬЕ РЕКИ СЫРДАРЬЯ.....19

*Насриддинов С.С., Хамракулов А.К., Мовлонов Н.Т., Саидова Ф.С.*  
СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЫ.....23

*Тумлерт В.А., Устабаев Т.Ш., Тельгараева Г.Е.*  
ПОВЫШЕНИЕ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПАСТБИЩНЫХ  
ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.....26

**Экономические науки**

*Мамедов Г.А.*  
МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ФАКТОРОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ В МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ.....30

*Шамаева Е.Ф., Головин А.А., Саламанова М.Ш., Плетнев М.Г., Акулов А.А.*  
ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ  
В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ИНСТРУМЕНТА  
ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВА.....36

**Философские науки**

*Турсунов Б.Т.*  
КОНСТРУКТИВНОСТЬ ПРИНЦИПА СЛУЧАЙНОСТИ.....51

### **Педагогические науки**

*Заболоцкая Т.М.*

ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ КНРСЯ  
И ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС.....54

*Умаров И.С.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ  
КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....56

### **Культурология**

*Глушанок Т.М., Арефьева К.С.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСКОТОВ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ТУРИСТСКИХ БРЕНДОВ.....61

**Physical and mathematical sciences**  
**Физико-математические науки**

УДК 621.315.592

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ КРЕМНИЯ, ЛЕГИРОВАННОГО ТЕРБИЕМ****Я.А. Сайдимов<sup>1</sup>, Ф.Б. Умаров<sup>2</sup>**<sup>1</sup> кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией,  
<sup>2</sup> базовый докторант<sup>1,2</sup> Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники при Национальном университете Узбекистана им. М. Улугбека (Ташкент), Узбекистан

**Аннотация.** В настоящей работе представлены экспериментальные результаты влияния примесных атомов редкоземельного элемента, тербия на электрофизические параметры, а также их взаимодействие с фоновыми примесями монокристаллического кремния, выращенного методом Чохральского. С помощью ИК-Фурье спектрометра оценивались концентрации оптически активного кислорода и углерода, значение которых уменьшилось до 40% для кислорода и до 35% для углерода, соответственно, после высокотемпературного диффузионного отжига.

**Ключевые слова:** монокристаллический кремний, редкоземельные элементы, тербий, легирование, метод диффузии, метод Ван дер Пау, ИК-Фурье спектрометр ФСМ-2201.

Легирование монокристалла кремния редкоземельными элементами (РЗЭ) имеет актуальное значение в различных областях, особенно в полупроводниковой и оптоэлектронной индустрии. Вот несколько аспектов, которые подчеркивают актуальность этой темы: улучшение свойств полупроводников, люминесцентные свойства, улучшение магнитных свойств, солнечные батареи, специальные оптические приложения, сенсоры и детекторы.

Общий вывод состоит в том, что легирование монокристалла кремния редкоземельными элементами имеет широкий спектр применений в различных технологических областях и продолжает оставаться актуальным исследовательским направлением для улучшения свойств материалов и создания новых технологических решений.

В настоящей работе представлены результаты исследования процесса диффузии и влияния редкоземельного элемента тербия на параметры монокристалла кремния, выращенного методом Чохральского.

Данные о диффузии РЗЭ Тб ограничены. В таблице 1 представлены значения  $\Delta E, (\text{эВ})$  – энергии активации,  $D_0$  – коэффициент диффузии, источник диффузии и ссылки на работы авторов.

Таблица 1

	$\Delta E, \text{эВ}$	$D_0, \text{см}^2 \text{с}^{-1}$	Источник диффузии	Литература
Тб	9,03	$4 \cdot 10^{-1}$	-	[1]
	4,0	$1,4 \cdot 10^3$	$Tb_2O_3$ (атм. Ag+O <sub>2</sub> )	[8]
	3,3	$5 \cdot 10^{-2}$	Радиоактивный окисел $^{160}Tb_2O_3$	[7]

Ряд авторов [1, 6] использовали косвенный метод – метод электропроводности, что вызывает сомнения относительно достоверности результатов, поскольку вопрос электрической активности РЗЭ в диффузионно-легированном кремнии по-прежнему остаётся открытым.

Однозначного мнения о механизме диффузии редкоземельных элементов в кремнии также нет. Согласно мнению авторов [9], диффузия Yb происходит через междоузлия с образованием твёрдого раствора внедрения. Другие исследователи [6] утверждают, что атомы лантаноидов (Er, Pr, Tm), подобно другим элементам III группы Периодической системы, диффундируют вдоль узлов кристаллической решётки. О вакансионном механизме диффузии РЗЭ Тб и Но с участием химической реакции свидетельствуют результаты работы [8].

Теоретические расчёты геометрического и электрохимического факторов, проведённые по методике, описанной в работе [2], указывают на малую вероятность образования твёрдого раствора замещения, а вероятность образования твёрдого раствора внедрения значительно выше.

Исходя из вышеизложенного, нами была проведена диффузия атомов тербия в образцы монокристалла кремния n-типа, выращенного методом Чохральского. Образцы до диффузии были подвергнуты механической

и химической обработке, после чего на их поверхность был нанесён металлический слой атомов Tb с помощью вакуумного напыления в установке ВУП-4 при вакууме  $10^{-3}$  мм рт. ст. В качестве источника использовались гранулы соответствующих металлов с чистотой 99,99%. Диффузионный отжиг, продолжительностью 50 часов, проводился в горизонтальной муфельной печи при температуре 1250 °С. Для быстрого охлаждения ампулы с образцами после диффузионного отжига охлаждались в трансформаторном масле при температуре 1-2 °С. Такой метод охлаждения способствует быстрому достижению термодинамического равновесия кристаллической структуры.

С помощью четырёхзондового метода измерения удельного сопротивления был проведён послойный анализ: удаляя слой образца, измеряли удельное сопротивление. При удалении слоя толщиной 35-45 мкм удельное сопротивление легированных образцов приближалось к значениям контрольных образцов. В табл. 2 представлены значения основных электрофизических параметров образцов.

Таблица 2

№	Образец	$\rho, \text{ Ом} \cdot \text{ см}$	$\mu, \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{ с}$	$n, \text{ см}^{-3}$
1.	n-исходный	30,5	1462	$1,4 \cdot 10^{14}$
2.	n-контрольный	29,2	500,4	$4,27 \cdot 10^{14}$
3.	n-Si<Tb>	19	1192	$2,75 \cdot 10^{14}$

Как видно из таблицы 2, удельное сопротивление легированных образцов уменьшалось. Согласно теоретическим расчётам, глубина диффузии при температуре 1250 °С составляла 30-40 мкм. Тип проводимости некоторых образцов изменялся в слое, приблизительно равном глубине диффузии. Однако, поскольку теоретические расчёты указывают на электрически неактивное состояние атомов РЗЭ, изменение типа электропроводности могут обуславливать преципитаты, силициды и другие дефекты, возникшие в результате высокотемпературной обработки и быстрого охлаждения.

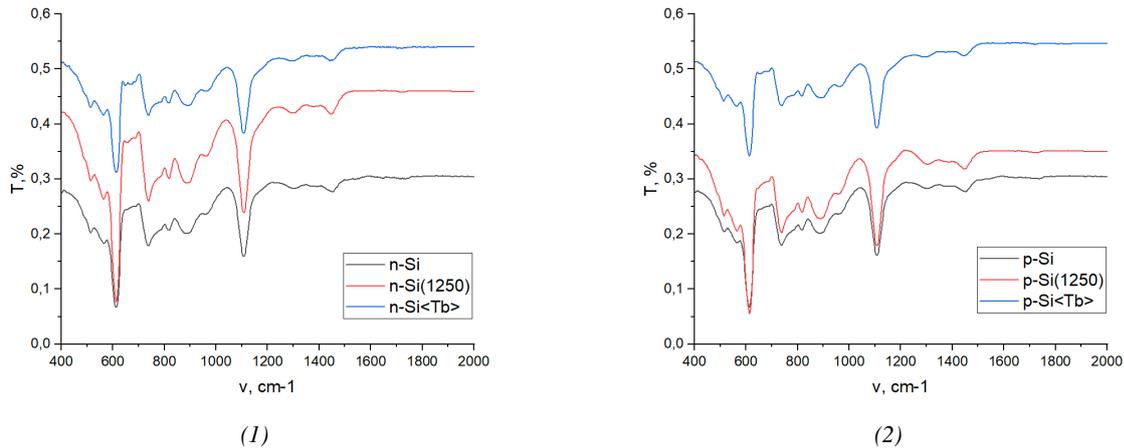


Рис. 1. ИК-спектры кремниевых образцов 1- для n-типа и 2- для p-типа

Авторы работ [4, 10] утверждают, что кинетика образования термодоноров, как показали многочисленные исследования, определяется рядом характеристик исходного материала Si, в частности содержанием межзельного кислорода и замещающего углерода, степенью легирования и типом легирующей примеси. В работах [5, 8, 10] легирование редкоземельными элементами использовалось для внутреннего геттерирования, то есть РЗЭ в кремнии могут выступать в роли очистителей от фоновых примесей.

Для исследования изменения концентрации оптически активного кислорода и углерода был использован ИК-Фурье спектрометр ФСМ-2201. Результаты оценки концентрации кислорода и углерода представлены в таблице 3.

Таблица 3

№	Образец	$N_O, \text{ см}^{-3}$	$N_C, \text{ см}^{-3}$
1.	n-исходный	$6,939 \cdot 10^{17}$	$0,377 \cdot 10^{17}$
2.	p-исходный	$7,702 \cdot 10^{17}$	$0,103 \cdot 10^{17}$
3.	n-контрольный	$5,990 \cdot 10^{17}$	$0,519 \cdot 10^{17}$
4.	p-контрольный	$6,472 \cdot 10^{17}$	$0,200 \cdot 10^{17}$
5.	n-Si<Tb>	$2,082 \cdot 10^{17}$	$0,130 \cdot 10^{17}$
6.	p-Si<Tb>	$1,760 \cdot 10^{17}$	$0,106 \cdot 10^{17}$

Как видно из таблицы 3 и рисунка 1, в результате диффузии редкоземельных элементов в монокристаллический кремний содержание оптически активного кислорода и углерода по сравнению с исходными данными уменьшилось на 40%. Это свидетельствует об их активном взаимодействии с атомами кислорода и углерода в кристаллической структуре образцов.

В доступной литературе отсутствуют данные об электрической активности редкоземельных элементов (РЗЭ) в кремнии. Кроме того, различие ковалентных радиусов РЗЭ и матричного элемента теоретически указывает на малую вероятность того, что РЗЭ могут образовать твёрдый раствор замещения, то есть вероятность того, что атомы РЗЭ займут узлы кристаллической решётки, крайне мала. При замещении атомов в кристаллической решётке, из-за значительного различия ковалентных радиусов, атомы РЗЭ создают точечные дефекты с повышенной упругой деформацией вокруг атома.

Согласно теоретическим расчётам, глубина диффузии при температуре 1250 °С составляет 30-40 мкм. Тип проводимости некоторых образцов изменялся в слое, приблизительно равном глубине диффузии. Поскольку теоретические расчёты указывают на электрически неактивное состояние атомов РЗЭ, изменение типа электропроводности может вызывать преципитаты, силициды и другие дефекты, возникшие в результате высокотемпературной обработки и быстрого охлаждения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев, В.В., Аксенова, Н.С., Коковина, В.Н., Трошина, Е.П. Применение элементов третьей группы Периодической системы Д.И. Менделеева в кремниевой планарной технологии Известия Ленингр. электротехн. ин-та. – 1977. – Вып. 211. – С. 80-85.
2. Бабич, В.М., Блецкан, Н.И., Венгер, Е.Ф. Кислород в монокристаллах кремния. Киев «Интерпрес ЛТД». – 1997. – 240 с.
3. Бахадырханов, М.К., Талипов, Ф.М., Султанова, Н.В., Джурабеков, У.С., Шасаидов, Ш.Ш., Лютович, А.С., Касымов, А.А. Исследование диффузии и растворимости иттербия в кремнии. Известия АН СССР. Неорганические материалы. – 1990. – Т.26. – №3. – С. 458-461.
4. Далиев, Ш.Х. Редкоземельные элементы в роли внутренних геттеров в кремнии и кремниевых структурах с примесями тугоплавких элементов. Евразийский научный журнал. – №. 9. – 2019. – С. 22-26.
5. Емцев, В.В., Емцев, В.В. (мл.), Полоскин, Д.С., Соболев, Н.А., Шек, Е.И., Кимерлинг, Л.С. Примесные центры в кремнии, легированном редкоземельными примесями диспрозием, гольмием, эрбием и иттербием. ФТП. – 1999. – Т. 33. – Вып. 6. – С. 649-651.
6. Зайнабидинов, С., Назиров, Д.Э., Акбаров, А.Ж., Иминов, А.А., Тоштемиров, Т.М. Диффузия эрбия в кремнии. Письма в журнал технической физики. – 1998. – Т.24. – №2. – С. 68-71.
7. Назыров, Д.Э. Диффузия тербия в кремнии. ФТП. – 2006. – Т. 40. – В.6. – С. 650-651.
8. Усков, В.А., Родионов, А.И., Власенко, Г.Т., Федотов, А.Б. Диффузия редкоземельных элементов в кремнии Легированные полупроводниковые материалы. – М.: Наука, 1985. – С. 80-83.
9. Фистуль, В.И. Введение в физику полупроводников: Учеб. пособие для вузов по спец. «Полупроводники и диэлектрики» и «Технология специальных материалов электронной техники». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – С. 34-37.
10. Cazzarra, V., Zunino, P. Influence of oxygen on silicon resistivity. *J. Appl. Phys.* 1 August 1980; 51 (8): 4206-4211.

Материал поступил в редакцию 22.08.24

## INVESTIGATION OF TERBIUM-DOPED SILICON SAMPLES

Ya.A. Saidimov<sup>1</sup>, F.B. Umarov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory,

<sup>2</sup> Basic Doctoral Student

<sup>1,2</sup> Scientific Research Institute of Semiconductor Physics and Microelectronics  
at the National University of Uzbekistan named after M. Ulugbek (Tashkent), Uzbekistan

**Abstract.** This paper presents experimental results of the influence of atoms of the admixture of the rare earth element terbium on the electrophysical parameters, as well as their interaction with background impurities of monocrystalline silicon grown by the Chokhralsky method. The concentrations of optically active oxygen and carbon were estimated using an IR Fourier spectrometer, the values of which decreased to 40% for oxygen and to 35% for carbon, respectively, after high-temperature diffusion annealing.

**Keywords:** monocrystalline silicon, rare earth elements, terbium, alloying, diffusion method, Van der Pauw method, infrared Fourier spectrometer FSM-2201.

УДК 551.482.215.75

## СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРОБЕГА ВОЛНЫ ПРИ ПАВОДКАХ И ПОПУСКАХ НА РЕКЕ

**М.А. Балгерей<sup>1</sup>, О.К. Карлыханов<sup>2</sup>, Т.Ч. Тажиева<sup>3</sup>, Г.З. Баимбетова<sup>4</sup>, Н.Л. Ибраимов<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> кандидат технических наук, <sup>2</sup> доктор технических наук, главный научный сотрудник,  
<sup>3</sup> кандидат технических наук, доцент, <sup>4</sup> магистр науки, докторант, <sup>5</sup> магистр науки, старший преподаватель  
<sup>1-2</sup> ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства» (Тараз), Республика Казахстан,  
<sup>3-5</sup> Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати (Тараз), Республика Казахстан

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по выявлению причин возникновения катастрофических паводков и определению времени пробега воды при паводковом режиме воды. Вычисление было выполнено на основе корреляционного анализа связи между одноименными характеристиками смежных гидростов. Предложена методика определения параметров волн с помощью коэффициента корреляции месячных, десятидневных и пятидневных рядов.

**Ключевые слова:** паводок, причины паводка, уровень воды, расход воды, временные ряды расходов, коэффициент корреляции, гидрограф.

### Введение

В современном гидрологическом толковании весенние паводки и связанные с ними наводнения – это значительное затопление местности водой в пределах речной долины и населенных пунктов, расположенных выше ежегодно затопляемой поймы, либо вследствие обильного и сосредоточенного стока воды в результате снеготаяния или дождей, либо вследствие загромождения русла льдом (весной) или шугой (осенью) [7].

В Республике Казахстан в последние годы отмечается активизация паводковых явлений в бассейнах рек, особенно в северной и северо-восточной зонах, на территории Северо-Казахстанской, Акмолинской, Павлодарской, Костанайской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей.

Катастрофические паводки 2014-2018 годов и в особенности 2024 года сопровождались большим моральным и материальным ущербом для населения, проживающего на территории этих областей, объектов социально-культурного назначения и инженерной инфраструктуры. Причиной катастрофических наводнений является:

1. Низкий уровень мониторинга и обобщений имеющейся информации о запасах снежных покрытий в водосборной площади рек, об особенностях образования ледового покрова и его мощности.
2. Слабая организация противопаводковых мероприятий, предшествующих периоду паводка. Имеются различные методики расчета по определению типов и мощностей паводка и наводнений, и рекомендации по управлению рисками катастрофических наводнений и паводкоопасной ситуацией и в нашей стране, и за рубежом [3, 8, 9], но, к сожалению, большинство из них на практике не находят применения.
3. Отсутствие системных гидрологических и гидрометеорологических наблюдений в малых водотоках, создающих гидрографическую сеть формирования катастрофических наводнений. Отсутствие анализа, обобщения и обоснования совместного воздействия и степени опасности малых водотоков при весеннем снеготаянии.
4. Обустройство сельских населенных пунктов и организация сельских территорий без учета особенностей приречной долины, отсутствие картографических материалов с указанием возможных зон прохождения паводков редкой повторяемости и зон затопления.
5. Отсутствие карт-схем прохождения паводковых потоков большего напора и силы по речным сетям в обход населенных пунктов и инженерных коммуникаций.
6. Проектирование водопропускных сооружений, дамб обвалований, инженерных коммуникаций и др. защитных противопаводковых систем без учета мощности паводка и процента обеспеченности стока воды в период паводка.
7. Высокая засоренность речных русел и поймы, отсутствие мероприятий по очистке русел рек от мусора, растительности после засушливого цикла по водности и т.д.

Несмотря на значительный прогресс в решении указанных задач, достигнутый в последние годы, пока преждевременно говорить о достаточно конкретизированном понимании взаимодействия факторов, определяющих интенсивность и периодичность опасных паводков и катастрофических наводнений. Детальное рассмотрение подобных явлений проводилось в нашей стране и за рубежом относительно для селевых потоков [6], а относительно равнинных рек подобные исследования немного.

### Результаты исследований

Определение времени пробега воды было выполнено на основе корреляционного анализа связи между одноименными характеристиками смежных гидропостов. В качестве одноименных характеристик использовались уровни ( $H$ ) или расходы ( $Q$ ) воды.

Анализ проводился в следующей последовательности:

Были вычислены коэффициенты корреляции двух рядов характеристик смежных гидропостов в одинаковые даты и со сдвигом дат наступления характеристик. При одинаковой дате наступления характеристик на гидропостах, очевидно, зависимость характеристики на нижнем гидропосте от характеристики на верхнем гидропосте будет отсутствовать или будет незначительной, т.е. коэффициент корреляции будет минимальным.

При сдвиге даты наступления характеристики, например, на нижнем гидропосте относительно даты на верхнем гидропосте на определенную величину, должен наступить момент, когда связь характеристик между постами будет наибольшей, а при дальнейшем сдвиге дат связь будет уменьшаться, т.е. коэффициент корреляции достигнет наибольшей величины и далее будет уменьшаться.

Приведенную схему нахождения коэффициента корреляции необходимо повторить путем сдвигов дат наступления характеристик верхнего гидропоста относительно даты наступления характеристики нижнего гидропоста в противоположном направлении и найти наибольшее значение коэффициента корреляции.

Количество сдвижек между найденными наибольшими значениями коэффициентов корреляции будет равно осредненному удвоенному значению времени добегаания.

Количество сдвижек дат верхнего гидропоста относительно фиксированных дат нижнего гидропоста до получения максимума коэффициента корреляции покажет, расходами сколько дневной давности верхнего гидропоста сформировались расходы фиксированных дат нижнего гидропоста, а количество сдвижек дат нижнего гидропоста относительно тех же фиксированных дат верхнего гидропоста до получения максимума коэффициента корреляции покажет время добегаания расходов в этих фиксированных датах до нижнего гидропоста.

На рис. 1 приведены характерные хронологические графики уровня воды на гидропостах Томенарык и Кызылорда в апреле и августе.

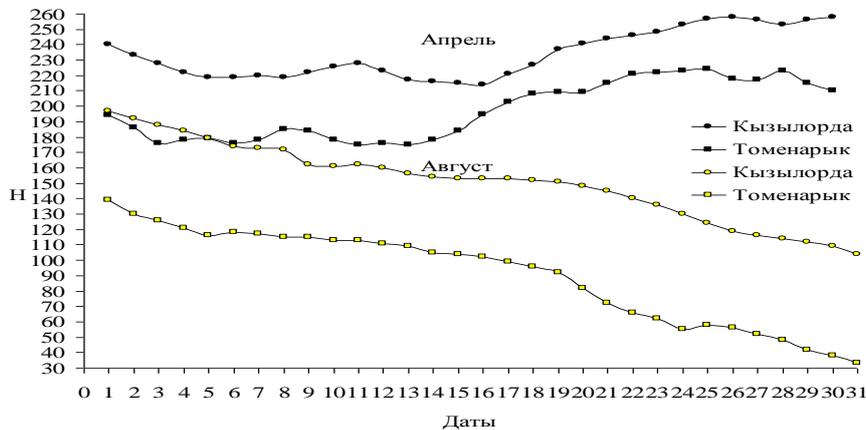


Рисунок 1. Хронологические графики изменения уровня воды реки Сырдарья на гидропостах Томенарык и Кызылорда в апреле и августе

### Обсуждение

Сопоставление уровней на гидропостах показывает, что в целом изменение уровней на гидропостах в течение месяца схожее, однако только по данным за апрель с определенной уверенностью можно говорить о соответственных пиках и впадинах, позволяющих определять время пробега, а в августе выявить пики и впадины не удастся. По хронологическому графику уровня оказалось возможным с уверенностью определить время пробега только по четырем месяцам, причем было выявлено девять характерных точек (4 пика и 5 впадин).

Время пробега было определено также по измеренным средним скоростям на гидропостах. Были вычислены средние скорости воды на гидропостах по месяцам, далее было произведено осреднение скоростей

уже между гидропостами, по которым, при известном расстоянии между постами, было определено среднее время пробега по месяцам в период отсутствия ледовых явлений. Здесь следует отметить, что измеренные скорости на гидропостах при одинаковых расходах практически не отличаются. Такое положение, как нам представляется, связано с практически одинаковым уклоном водной поверхности на гидропостах.

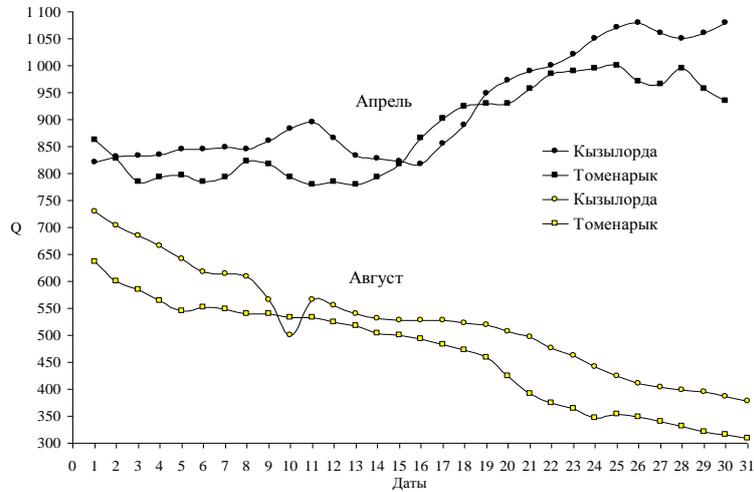


Рисунок 2. Хронологические графики изменения расхода воды (гидрографы расхода) реки Сырдарьи на гидропостах Томенарык и Кызылорда в апреле и августе

На рис. 3 приведены, соответственно, коэффициенты корреляции ( $r_Q$ ) месячных, рядов расхода гидропостов Томенарык и Кызылорда в зависимости от сдвижек по ступеням на одни сутки.

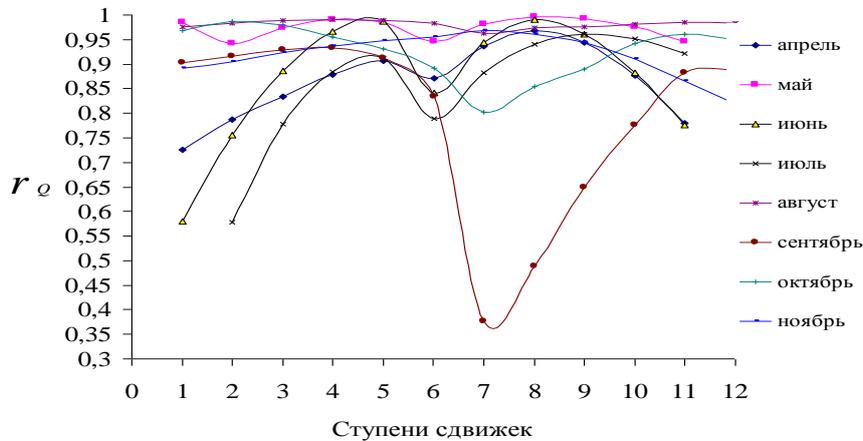


Рисунок 3. Графики изменения коэффициента корреляции месячных рядов расхода гидропостов Томенарык и Кызылорда

Таблица 1

**Определение времени пробега волны «паводка» по месяцам с применением различных методов**

№ п/п	Метод определения (t)	Время пробега (t) по месяцам									
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	t по H (уровень)	3П, 3С	3П, 3С	2С, 2С, 2П, 2С	2П						
2	t по Q (расход)	3П, 3С	3С	2П	3П						
3	t по v (скорость)	3,35	3,5	2,7	2,26	5,11	4,45	4,07	3,98	4,5	
4	t по $r_Q$ , длина ряда 1 месяц	1,5	2	1,5	2	3,5	4	4,5	-	-	
5	t по $r_H$ , длина ряда 1 месяц	3	3,5	3	3	4,5	3,5	3,5	-	-	

Примечание: а) -цифры означают время пробега (t) в сутках; б) -П – пик на гидрографе, по которому определено время пробега (t); в) -С – спад на гидрографе, по которому определено время пробега (t).

Анализ данных таблицы 1 показывает, что предлагаемый метод определения времени пробега волны «паводка (попуска)» вполне приемлем для практического применения.

**Выводы:** Важным достоинством способа определения времени пробега волны при паводках и попусках на реке является то, что он дает достаточно информативные результаты в случае, когда по хронологическим графикам уровня или расхода невозможно установить соответственные пики и спады в створах верхнего и нижнего гидростов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вызовы XXI века: природа, общество, пространства. Ответы географов стран СНГ / отв. ред. акад. В.М. Котляков. – М., 2012.
2. Ибатуллин, С.Р., Кеншимов, А.К., Вагапов, Р.И., Карлыханов, О.К. Коксарайский контррегулятор на реке Сырдарья // Водное хозяйство Казахстана. – Астана, 2008. – № 3 (19). – С. 14-18.
3. Карлыханов, О.К. Интегрированное управление гидрологическим режимом и русловыми процессами в нижнем течении реки Сырдарья: автореф. дис. на соис. уч. степени д.т.н. – Тараз, 2010.
4. Карлыханов, О.К. К вопросу целесообразности строительства контррегулятора в низовьях Сырдарьи // Инф. бюллетень ПРООН «Современные проблемы Арало-Сырдарьинского бассейна». – 2006. – № 5. – С. 95-100.
5. Карлыханов, О.К. Оценка проектных решений РРССАМ 2 // Водное хозяйство Казахстана. – Астана, 2010. – № 2. – С. 8-15.
6. Квасов, А.И. Селевые потоки и их воздействие на сооружения / Каз. НИИ энергетики. Изд-во «Наука» Казахской ССР, 1987.
7. Машуков, П.М. Гидрометеорологические условия зимних наводнений на р. Сырдарье. – Л.: Гидрометеиздат, 1969.
8. Мустафаев, Ж.С., Рязцев, А.Д., Балгерей, М.А., Карлыханов, О.К., Омаров, К. Проблемы зимних наводнений на р. Сырдарье // Гидрометеорология и экология. – 2005. – № 3. – С. 73-92.
9. Национальный центр геофизических данных NOAA <http://www.ngdc.noaa.gov/>.
10. Олиферов, А.Н. Селевые явления в Крыму как чрезвычайные экологические ситуации // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2005. – Вып. 1. – С. 39-46.
11. Проект регулирования реки Сырдарьи и Северного Аральского моря. Увеличение пропускной способности реки Сырдарьи: ТЭО. – Тараз: Казгипроводхоз, 1998.
12. Разработка комплекса неотложных и перспективных мероприятий по увеличению пропускной способности русла реки Сырдарьи ниже Шардаринского водохранилища до впадения в Малый Арал с учетом ухудшения гидрологического режима и возросших антропогенных нагрузок: отчет о НИР (промежуточный). – Тараз, 2004.
13. Разработка комплекса неотложных и перспективных мероприятий по увеличению пропускной способности русла реки Сырдарьи ниже Шардаринского водохранилища до впадения в Малый Арал с учетом ухудшения гидрологического режима и возросших антропогенных нагрузок: отчет о НИР (заключительный). – Тараз, 2005.
14. Рекомендации по выбору оптимальных вариантов берегозащитных сооружений и русловыправительных работ для ликвидации аварий и ЧС и для проведения плановых строительных или ремонтных работ / сост. С.Р. Ибатуллин, Р.И. Вагапов и др. – Тараз, 2007, 86 С.
15. Рекомендации по управлению и использованию водных ресурсов в низовьях реки Сырдарьи с учетом зимних паводков / сост. О.К. Карлыханов, Т.Т. Ибраев, Г.А. Шонбаева, Н. Бакбергенов. – Тараз, 2008.
16. Селевой риск на Черноморском побережье Кавказа. [www.nral.org/wp/11/Shnyarkov\\_et\\_al\\_2012.pdf](http://www.nral.org/wp/11/Shnyarkov_et_al_2012.pdf).
17. Karlihanov, O.K., Balgeray, M.A., Ongarbayeva, A.M. RSRNAS 2 Design Decision Estimation // Journal of Water Resource and Protection, 2014. Published Online November 2014 in SciRes. <http://www.scirp.org/journal/jwarp>. (с импакт фактором).

Материал поступил в редакцию 16.05.24

#### METHOD FOR DETERMINING THE TIME OF THE WAVE RUN IN RIVER FLOODS AND RELEASES

**M.A. Balgeray**<sup>1</sup>, **O.K. Karlykhanov**<sup>2</sup>, **T.Ch. Tazhieva**<sup>3</sup>, **G.Z. Baimbetova**<sup>4</sup>, **N.L. Ibraimov**<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, <sup>2</sup> Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, <sup>3</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, <sup>4</sup> Master of Science, Doctoral Student, <sup>5</sup> Master of Science, Senior Lecturer

<sup>1-2</sup> Kazakh Scientific Research Institute of Water Management (Taraz), Republic of Kazakhstan,

<sup>3-5</sup> Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati (Taraz), Republic of Kazakhstan

**Abstract.** The article summarizes the results of research on identifying the causes of catastrophic floods and determining the water travel time under flood water regime. The calculation was made on the basis of correlation analysis of the relationship between the same-named characteristics of adjacent gauging stations. The methodology for determining wave parameters using correlation coefficient of monthly, ten-day and five-day series was proposed.

**Keywords:** flood, causes of flooding, water level, water discharge, discharge time series, correlation coefficient, hydrograph.

УДК 626/627:556.11

## ЗНАЧЕНИЕ КОКСАРАЙСКОГО КОНТРРЕГУЛЯТОРА НА РЕКЕ СЫРДАРЬЯ ПРИ ЗИМНИХ ЭНЕРГОПОПУСКАХ

**О.К. Карлыханов<sup>1</sup>, А.Б. Толеш<sup>2</sup>, Т.Ч. Тажиева<sup>3</sup>, А.М. Бескемпирова<sup>4</sup>, Н.Л. Ибраимов<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> доктор технических наук, главный научный сотрудник, <sup>2</sup> магистр науки, докторант,

<sup>3</sup> кандидат технических наук, доцент, <sup>4</sup> магистр науки, старший преподаватель,

<sup>5</sup> магистр науки, старший преподаватель

<sup>1</sup> ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства» (Тараз),

<sup>2</sup> Южно-Казахстанский университет им. М.Ауезова (Шымкент),

<sup>3-5</sup> Таразский региональный университет им. М.Х.Дулати (Тараз), Республика Казахстан

***Аннотация.** Статья посвящена изучению водных проблем при управлении зимних повышенных энергетических пусков ниже Шардаринского водохранилища. Рассмотрены роль и значение водных объектов для регулирования и распределения стока в бассейне реки и их общие характеристики. Анализированы параметры Коксарайского контррегулятора и его возможности для приема повышенных энергетических пусков и паводкового стока. Обобщены принципы управления энергетическими пусками и паводковым стоком совместным взаимодействием Шардаринского водохранилища, Арнасайского водосброса и при совместной работе Шардаринским водохранилищем и естественными накопителями, понижениями и озерными системами в нижнем течении реки.*

***Ключевые слова:** река Сырдарья, Коксарайский контррегулятор, водные ресурсы, зимний сток, распределение.*

### ВВЕДЕНИЕ

Река Сырдарья образуется от слияния двух крупных рек Нарын и Карадарья, берущих начало на территории Кыргызской Республики. Среднегодовое количество стока р. Сырдарья составляет 37,4 км<sup>3</sup>.

Сток реки зарегулирован почти до 90% водохранилищами: Токтогульским на территории Кыргызстана, Андижанским и Чарвакским на территории Узбекистана, Кайраккумским на территории Таджикистана и Шардаринским на территории Казахстана. В бассейне реки в настоящее время построено более 30 небольших водохранилищ и накопителей зимних стоков, Одним из них является Коксарайский контррегулятор на территории Казахстана, предназначенный для стабилизации работы Шардаринского водохранилища в зимний период.

Вышеперечисленные водохранилища по своему проектному назначению имели ирригационный режим, обеспечивая поливной водой в основном орошаемых земель Узбекистана и Казахстана. Так было до 90-х годов прошлого века.

После распада Союза водохранилища Нарын-Сырдарьинского каскада перешли к энергетическому режиму в собственных интересах государств Центральной Азии.

Переход Токтогульского водохранилища многолетнего регулирования с объемом 19,4 км<sup>3</sup>, естественно, покрывал потребности в электроэнергии Кыргызстана. Изменение режима Токтогульского водохранилища привело к изменению режима работы всех остальных водохранилищ. Таджикистан и Узбекистан также изменили режимы работ водохранилищ на своей территории в пользу энергетики.

Причем темп изменения режима работы вышеперечисленных водохранилищ, в основном Токтогульского, создавал далеко идущие проблемы для Шардаринского водохранилища в плане приема зимнего стока и его регулирования.

Проектная емкость Шардаринского водохранилища утвержден в объеме 5,7 км<sup>3</sup>. До 1993 года ежегодно с октября по март месяцы (зимний период) из Токтогульского водохранилища сбрасывался объем воды в среднем 3,30 км<sup>3</sup>, а после с переходом водохранилища на энергетический режим сработка с него в зимний период стала переходить до 9 и более км<sup>3</sup>. Таким образом приход воды к Шардаринскому водохранилищу в зимнее время увеличился в 2,5-3 раза.

Для сохранения Шардаринского водохранилища от переполнения и прорыва в зимний период определенный объем воды вынужденно сбрасывался в Айдарколь-Арнасайскую неизменность (Узбекистан), а также в низовья р. Сырдарья, в каналы оросительных систем и пониженные территории Туркестанской и Кызылординской областей во избежание зимних наводнений городов и населенных пунктов. Излишний объем в Аральское море было невозможно пропустить из-за сплошного ледостава русла в низовьях реки Сырдарья.

Для решения проблемы с водохозяйственной обстановкой в нижнем течении реки Сырдарья, сохранения Шардаринского водохранилища и временного накопления зимних стоков ниже него Казахстаном в течение с 1998 по 2005 годы был предпринят ряд мер по проектам РРССАМ «Регулирование русла реки

Сырдарьи и сохранение северной части Аральского моря (Фаза 1)», среди которых важное значение для регулирования повышенного зимнего стока, так называемых «энергопопусков», имело строительство Коксарайского контррегулятора [5, 3, 8].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

С вводом в 2010 г в эксплуатацию Коксарайского контррегулятора (рис. 1а) емкостью  $3 \text{ км}^3$  и общая регулирующая (накопительная) емкость зимнего стока реки Сырдарья на территории Казахстана с Шардаринским водохранилищем (рис. 1б), стала равной  $8,7 \text{ км}^3$  и водохозяйственная ситуация более-менее стабилизировалась [1].

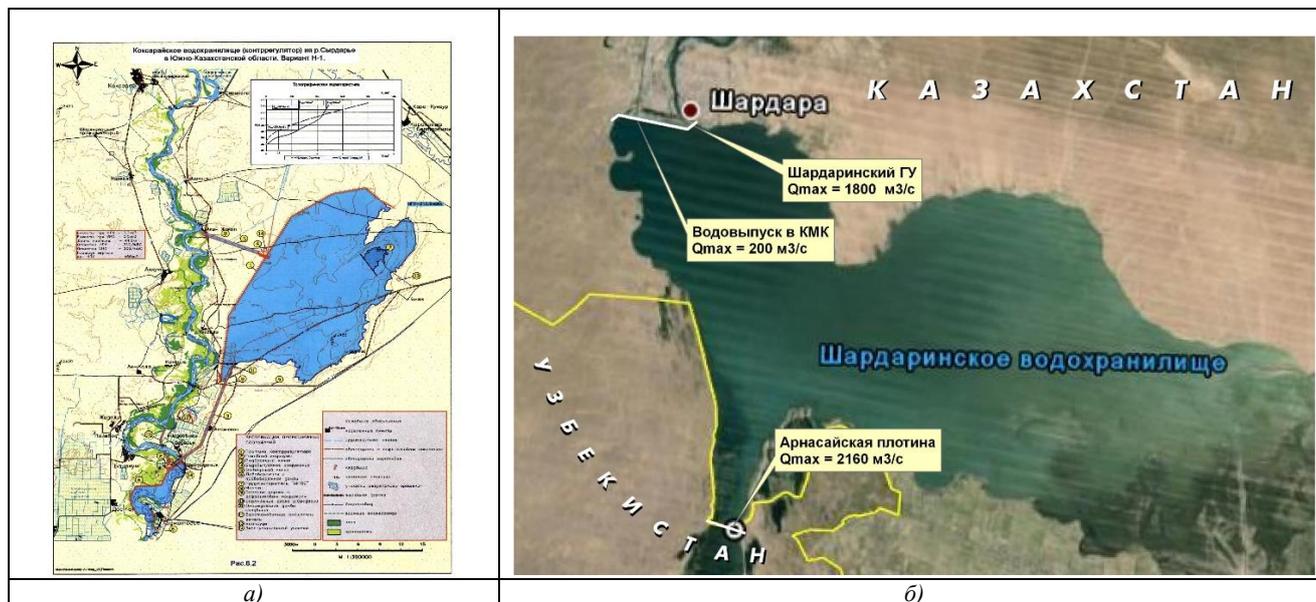


Рисунок 1. Плановые расположения Коксарайского контррегулятора и Шардаринского водохранилища на реке Сырдарья в Казахстане

Шардаринское водохранилище находится на границе Казахстана и Узбекистана и является последним звеном в каскаде водохранилищ на Сырдарье. Водохранилище регулирует попуски воды в Сырдарью и в Северное Аральское море (САМ). Строительство плотины было завершено в 1965 г. Полезный объем водохранилища  $4,5 \text{ км}^3$ . Длина земляной плотины составляет 5,3 км с максимальной высотой 28,0 м. Дамба водохранилища построена методом гидравлического намыва и включает в себя электростанцию (100 МВт), два шлюзовых водослива на каждой стороне электростанции и еще один водовыпуск – Кызылкумский регулятор – для ирригации Кызылкумского массива орошения на левом берегу Сырдарьи. Кроме того, есть шлюзовый водослив во впадину Арнасай на территории в Узбекистане (см. рис 1а).

Расчетная способность сбросного сооружения Шардаринского водохранилища составляет  $1500 \text{ м}^3/\text{с}$  и можно поднять до  $1800 \text{ м}^3/\text{с}$  в аварийных ситуациях. Сбросная возможность Кызылкумского регулятора составляет всего  $200 \text{ м}^3/\text{с}$ . Запроектированный в составе водохранилища Арнасайский водосброс с расходом  $2160 \text{ м}^3/\text{с}$  в настоящее время ограничена до  $600 \text{ м}^3/\text{с}$  при НПУ и  $860 \text{ м}^3/\text{с}$  при ФПУ. Исходя из этого вся водосбросная способность Шардаринского водохранилища не превышает  $2860 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Заполнение Шардаринского водохранилища связано с режимом работы Нарынского каскада водохранилищ и, прежде всего, Токтогульского водохранилища, где зимний энергетический сброс возможен в пределах  $2400\text{-}3500 \text{ м}^3/\text{с}$  [4].

Кроме того, в среднем течении реки Сырдарьи имеется Кайраккумское водохранилище (Таджикистан) с объемом  $4,2 \text{ км}^3$ . Максимальный сбросной расход от него возможен до  $4400 \text{ м}^3/\text{с}$ . Между Кайраккумским и Шардаринским водохранилищем имеются ряд притоков, которые могут создать дополнительный расход в многоводье до  $1000 \text{ м}^3/\text{с}$ . Если его перевести в граничный створ Кокбулак, при экстремальном половодье ( $P \leq 0,1\%$ ) максимальный расход воды к Шардаринскому водохранилищу теоретически возможен до  $5400 \text{ м}^3/\text{с}$ , что при периоде половодья равным в 2 месяца в условиях реки Сырдарья равен объему  $28 \text{ км}^3$ . Это значительно большой объем, регулирование которого

Таким образом, пропуск зимнего экстремального расхода Шардаринским водохранилищем возможен только при согласовании сбросных расходов по всем выше расположенным водохранилищам на территориях Кыргызстана, Таджикистана и Узбекистана.

Таким образом, в настоящее время в Сырдарьинском бассейне на территории Казахстана возник ряд водных проблем, связанных с невозможностью эффективно управлять зимним стоком и обеспечивать

безопасность эксплуатации Шардаринского водохранилища и экологическую безопасность САМ в условиях противоречий межгосударственных и региональных водохозяйственных и экологических потребностей.

Отрицательные последствия перехода Токтогульской ГЭС на зимний энергетический режим для Республики Казахстан укрупненно можно характеризовать снижением в 1,5-2 раза летнего стока, что ухудшило водообеспеченность орошаемых земель и заливных сенокосов, увеличением в 2 раза зимнего сброса воды, что приводит к искусственному созданию паводковой ситуации даже в маловодные годы, ухудшением экологического состояния в целом низовьев реки и, в особенности, Аральского моря из-за невозможности использования дополнительного зимнего стока и сокращения летнего стока, снижением возможности восстановления рыбопродуктивности озерных систем Сырдарьи, Северного Аральского моря и возможности его экологического возрождения и значительными материальными и трудовыми ресурсы для предотвращения последствия затоплений из-за зимних, высоких уровней воды реки Сырдарьи, что в совокупности создают социальную напряженность в регионе, ухудшает экономическое положение населения [2].

Для решения перечисленных проблем и устранения негативных последствий современного режима реки Сырдарья Республикой Казахстан предлагалось восстановить ранее существовавшего проектного режима стока реки Сырдарья, которое возможно на основе доброй воли и учета экономических интересов заинтересованных государств. Однако прошедший период с 1988 года показывает, что этот путь отвергнут соседними странами.

#### АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РОЛИ КОНТРЕГУЛЯТОРА

Реализация этого мероприятия, очень крупного в масштабе Казахстанского водохозяйственного строительства в настоящее время, практически, снимает отмеченные выше проблемы и является надежным способом для перерегулирования зимнего повышенного стока в весенне-летний период и повышения безопасности и гарантированного водообеспечения нижележащих территорий.

Преимуществом строительства Коксарайского контррегулятора является в увеличении экологического расхода в Аральское море, хозяйственно-экологические комплексы в низовьях реки и освобождении Арнасайской впадины от излишка воды с целью создания необходимой резервной емкости на случай повторения паводков редкой мощности, а также водообеспеченности орошаемого земледелия в вегетационный период.

Изначально было рассмотрено 2 варианта руслового и 2 варианта наливного водоемов емкостью 3,0 и 4,0 км<sup>3</sup> (полезной емкостью 2,6 и 3,4 км<sup>3</sup>). В итоге был принят вариант наливной контррегулятор с дамбой с земляным телом длиной 44,4 км, подводным и отводящим каналами, оборудованными средствами управления.

Проведено моделирование пропуска поступающего стока в Шардаринское водохранилище при энергетической сработке Токтогульского водохранилища и различной водности притока стока: среднемноголетнем стоке, 50%, 20%, 10%, 5% и 1 % обеспеченности стоком.

Нужно отметить, что емкость контррегулятора должна была всесторонне обоснована специалистами, но, к сожалению, она не проводилась. Аргументировалась отсутствием подходящей для создания резервирующей емкости рельефа местности ниже Шардаринского водохранилища. Предлагаемая в проекте емкость 3 км<sup>3</sup>, поэтому, недостаточна в особо многоводные годы [2].

Как видно из приведенных расчетных данных, строительство Коксарайского контррегулятора надежно обеспечивает сброс зимних объемов стока в створе Шардаринского водохранилища от 14,4 км<sup>3</sup> до 19,5 км<sup>3</sup>. В этих пределах объема воды исключается возникновение чрезвычайной ситуации во всем нижнем течении реки Сырдарья. При существующей емкости Шардаринского водохранилища и Коксарайского контррегулятора с суммарным объемом 8,2 км<sup>3</sup> с учетом возможного сброса в Арнасай-Айдаркольскую впадину 1,2 км<sup>3</sup> как обязательный экологический попуск и попусках в низовья в зимний период до 500 м<sup>3</sup>/с, гидрокомплекс Шардара-Арнасай-Коксарай работает в устойчивом режиме, а при поступлении стока свыше 19,5 км<sup>3</sup>, к большому сожалению, неминуемо возникнет чрезвычайная ситуация с возможным переливом воды в отдельных местах [6, 7].

Одновременно резко возникает риск аварийной ситуации (перелив воды через гребень Шардаринской плотины) при обеспеченности стока выше 1%.

Поэтому, для обеспечения полной водной безопасности Арало-Сырдарьинского речного бассейна в период зимних «энергопопусков» можно было бы рассмотреть вариант Коксарайского контррегулятора с объемом более 4,0 км<sup>3</sup>. Однако легкосуглинистые основания дамбы контррегулятора, равнинный рельеф местности и отсутствие водосбросного сооружения в теле Шардаринского водохранилища не позволили строить контррегулятор с требуемым объемом. В перспективе используя современные технологии строительства водных объектов нужно изучить возможности расширения объема Коксарайского контррегулятора.

Нужно отметить также слабую зарегулированность стока реки Сырдарья в ее Казахстанской части. Так, в бассейне реки Сырдарья на территории Казахстана имеется всего 2 водных объекта с суммарной емкостью не более 8 км<sup>3</sup>, а в верхней части реки, то есть на территории сопредельных стран – уже более 30 водохранилищ с емкостью 32,4 км<sup>3</sup>. При этом в среднем на каждые 100 км русла реки Казахстан резервирует 350,0 млн. м<sup>3</sup> воды, а наши соседи – 2 млрд. 130 млн. м<sup>3</sup>. То есть трансграничные государства (Кыргызстан, Таджикистан,

Узбекистан) имеют в 6 раз больше объема водохранилищ и 14 раз больше с одного кубометра проходящей по реке воды, чем Казахстан. Это однозначно показывает, что Казахстан должным образом не управляет стоком реки Сырдарья в соответствии с реальными условиями ее жизнедеятельности, что является постоянным сдерживающим фактором развития региона и экологической дестабилизации в Приарале.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Строительство Коксарайского контррегулятора снижает степень риска появления чрезвычайных ситуаций ниже Шардаринского водохранилища в зимний период и повышает водообеспеченности нижнего течения реки в период вегетации. Кроме того, полностью устраняется риск затопления поймы реки в условиях промерзшего грунта. Его ввод в эксплуатацию обеспечивает рациональное использование водных ресурсов и развитие рыбоводства в Малом Арале. Однако, в перспективе следует обратить внимание на использование Коксарайского контррегулятора для развития рыбоводства, фитопланктона и создания кормовой базы вокруг водоема.

2. Преимуществом Коксарайского контррегулятора является сбор и резервирование чистой воды, не загрязненной сбросами с полей орошения. Использование ее в летний период заметно улучшит качество воды в низовьях реки Сырдарья. Следующим положительным моментом является возможность получения и использования дополнительных объемов чистой воды для пополнения запасов озерных систем и поддержки фитомелиоративных работ на обнаженных землях вокруг Аральского моря.

3. Коксарайский контррегулятор в перспективе может положительно влиять на решение проблем водной безопасности населения региона, восстановления благоприятного климата и экологической устойчивости в нижнем течении реки Сырдарья.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ибатуллин, С.Р., Кеншимов, А.К., Вагапов, Р.И., Карлыханов, О.К. Коксарайский контррегулятор на реке Сырдарья // Водное хозяйство Казахстана. – Астана, 2008. – № 3 (19). – С. 14-18.
2. Карлыханов, О.К. К вопросу целесообразности строительства контррегулятора в низовьях Сырдарьи // Информационный бюллетень ПРООН «Современные проблемы Арало-Сырдарьинского бассейна». – Алматы, 2006. – № 5. – С. 95-100.
3. Коксарайский контррегулятор // [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30172854](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30172854).
4. Правила эксплуатации Шардаринского водохранилища, разработанной ПК «Казгипроводхоз». – Алматы, 1992.
5. Рабочий проект «Реконструкция по увеличению устойчивости плотины Коксарайского контррегулятора на р. Сырдарья в Туркестанской области». Отчет по инженерно-геодезическим изысканиям 164.РП-ТГ Текст.
6. Рекомендации по режимам наполнения, сработки и совместного использования Шардаринского водохранилища и Коксарайского контррегулятора. Составители: Балгерей М.А., Ибраев Т.Т., Карлыханов О.К. и др. Утверждено на заседании ученого Совета Казахского НИИ водного хозяйства (протокол № 4 от «27» октября 2010 года). – Тараз, 2010. – 24 с.
7. Рекомендации по управлению и использованию водных ресурсов в низовьях реки Сырдарьи с учетом зимних паводков. Составители: Карлыханов О.К., Ибраев Т.Т., Шонбаева Г.А., Бакбергенов Н.Н. – Тараз, 2008. – 35 с.
8. Технично-экономическое обоснование «Строительство противопаводкового Коксарайского контррегулятора на реке Сырдарья в Южно-Казахстанской области. корректировка» Книга 1 Отчет об инженерно-геологических условиях.

Материал поступил в редакцию 16.05.24

### SIGNIFICANCE OF THE KOKSARAY COUNTER-REGULATOR ON THE SYR DARYA RIVER DURING WINTER ENERGY HOLIDAYS

O.K. Karlykhanov<sup>1</sup>, A.B. Tolesh<sup>2</sup>, T.Ch. Tazhieva<sup>3</sup>, A.M. Beskempirova<sup>4</sup>, N.L. Ibraimov<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, <sup>2</sup> Master of Science, Doctoral Student, <sup>3</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, <sup>4</sup> Master of Science, Senior Lecturer, <sup>5</sup> Master of Science, Senior Lecturer

<sup>1</sup> Kazakh Research Institute of Water Management (Taraz),

<sup>2</sup> South Kazakhstan University named after M. Auezov (Shymkent),

<sup>3-5</sup> Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati (Taraz), Republic of Kazakhstan

**Abstract.** The article is devoted to the study of water problems in the management of winter increased energy releases below the Shardara reservoir. The role and importance of water bodies for the regulation and distribution of runoff in the river basin and their general characteristics are considered. The parameters of the Koksaray counter-regulator and its capabilities for receiving increased energy releases and flood runoff are analyzed. The principles of managing energy releases and flood runoff by joint interaction of the Shardara reservoir, Arnasaysky spillway and when working together with the Shardara reservoir and natural accumulators, depressions and lake systems in the lower reaches of the river are summarized.

**Keywords:** Syr Darya river, Koksaray counterregulator, water resources, winter runoff, distribution.

УДК 626/627

## К ПРОБЛЕМЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННЫХ ПОПУСКОВ В НИЗОВЬЕ РЕКИ СЫРДАРЬЯ

О.К. Карлыханов<sup>1</sup>, А.К. Ержанов<sup>2</sup>, Т.Ч. Тажиева<sup>3</sup>, Г.З. Баимбетова<sup>4</sup>, А.Ш. Айдарбекова<sup>5</sup>

<sup>1</sup> доктор технических наук, главный научный сотрудник,  
<sup>2</sup> доктор экономических наук, профессор кафедры «Учет, аудит и статистика»,  
<sup>3</sup> кандидат технических наук, доцент, <sup>4</sup> магистр науки, докторант, <sup>5</sup> магистр науки, преподаватель  
<sup>1</sup> Казахский НИИ водного хозяйства (Тараз), <sup>2</sup> Алматинский гуманитарно-экономический университет (Алматы), <sup>3-5</sup> Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати (Тараз), Республики Казахстан

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы установления и подачи природоохранных попусков в низовье реки Сырдарья. В связи с обмелением казахстанской части Аральского моря с одной стороны и сокращением стока реки Сырдарья климатическими факторами с другой, все остро становится обеспечение экологической стабильности региона, находящейся в прямой зависимости от объема и времени подачи природоохранных попусков. Предложен подход для оптимизации природоохранного попуска с учетом водности реки Сырдарья в створе Шардаринского водохранилища и эколого-экономической потребности отраслей в воде.

**Ключевые слова:** река, водность, экологическая потребность, попуск, методика расчета.

### Актуальность

В бассейне реки Сырдарья усиливаются негативные воздействия антропогенных процессов в результате интенсивного развития орошаемого земледелия, которое привело к количественному и качественному изменению водных ресурсов в сторону истощения и ухудшения, нарушению естественного режима окружающей среды и природных комплексов. Процесс дестабилизирует социальную, экологическую и экономическую обстановку особенно в нижнем течении реки. Регион Аральского моря является зоной экологической катастрофы.

Состояние и условия работы водохозяйственных систем в нижнем течении реки Сырдарья, исходя из особенностей их функционирования, выдвигают задачу разработки как общих принципов управления водными ресурсами, их охраны и воспроизводства, так и количественных методов оценки изменения гидрологического режима, и на этой основе выбор наилучшей стратегии управления этим режимом.

В соответствии с концепцией экологической оптимизации использования водных ресурсов нужно скорректировать принципы и задачи управления водными ресурсами применительно к водохозяйственным комплексам в бассейне р.Сырдарья.

Представляется целесообразным объединение этих направлений в единое целое, объединяющее экосистемное водопользование с целью управления в едином технологическом процессе потребления, использования и отведения воды с учетом противопоаводковой безопасности и экологической оптимизации управления гидрологического режима реки.

### Обзор и анализ предыдущих исследований

Основой природоохранных попусков является экологический сток, который является частью естественного стока, оставляемого ниже створов регулирования и изъятия вод по условиям охраны речных экосистем во избежание изменений водных ресурсов и самих русловых образований при безвозвратном изъятии и регулировании.

Функциональным назначением экологического стока является улучшение и сохранение экологических и социально-экономических условий с определением уровня техногенной нагрузки на природные геосистемы [1], оптимизация структуры использования природных экосистем в пределах речных бассейнов [2, 3]. Для этого назначаются специальные природоохранные и санитарно-эпидемиологические попуски воды [8]. Однако вывести интегральную зависимость между режимом (объемом) попуска и характеристиками качества воды, экологическим состоянием водного объекта, продуктивностью экосистем, рекреационными условиями до сих пор не удается [1]. Чтобы оценить устойчивости всех биокомпонентов речной экосистемы в зависимости от обеспеченностей весеннего половодья и паводков Б.Фашевским был предложен модульные коэффициенты [5], при этом гомеостатическая кривая по воспроизводству рыбных запасов принята за дополнительный критерий контроля решаемых задач [26]. Согласно этого минимальный остаточный сток рек не может быть меньше стока 99 % обеспеченности [25]. Величина экологически допустимого стока определяется как доля от всего речного стока ( $Q_i$ ):  $Q_{ж.и} = K_i \cdot Q_i$ , где  $i$  – период года,  $K$  – эмпирический коэффициент. Данный метод получил широкое распространение в Европе, но не приемлем для реки Сырдарья,

где коэффициент изменчивости стока  $C_v$  достигает величин 0,7... 1,0 и модуль стока снижается до 7...10 % среднемноголетнего стока.

По мнению Яцыка А.В. [30] природоохранный попуск реки должен обеспечивать: 1) сохранение в речном потоке «гидродинамического равновесия, обеспечивающего транспортирующую способность потока и процесса руслообразования, 2) сохранение благоприятного водного режима, обеспечивающего биологическую продуктивность водных экосистем и способность водоочистения водотоков, из которых следует, что первое условие необязательное, оно определяет гидравлический режим водотоков, а второе условие, по сути, верное.

Следующая группа методов [28, 9] предполагает определить параметры гидрологического режима, при которых создаются "критические" условия для естественного размножения рыб и других гидробионтов, а также нарушения природных процессов транспорта и осаждения наносов, приводящие к интенсивному формированию предустьевого бара, русловым деформациям и сохранению условий продолжительности затопления нерестилищ, необходимой для достижения молодью рыб жизнестойких стадий, состоянию русла реки и поймы, процессы дельтообразования и др. [11-14] и самоочистительного потенциала водных экосистем [15, 16].

Экологически допустимый сток должен учитывать, кроме внутригодовой изменчивости стока и изменчивости стока по годам, еще объем, необходимый для нормального развития гидробионтов. В этом случае требуется сохранять скорости течения воды в диапазоне 0,25-0,6 м/с, нижний предел скоростного режима, при котором начинается бурное развитие фитопланктона, при глубине потока не менее 0,1...3 м [17, 18].

Сохранение и выполнение рекой ее природных функций, например, транспорт вещества и энергии, относятся к экологическому критерию. В этом случае экологический сток должен обеспечивать необходимую минимально допустимую транспортирующую способность потока воды, что важно для нормального протекания русловых процессов [19], что подобный подход наиболее приемлем в аридной зоне Казахстана [20, 21].

Дополнительно к основным критериям и параметрам, в [10, 22] данный вопрос ещё рассмотрен и с точки зрения санитарной функции реки. И предложены варианты определения критических расходов для установления предельно-допустимого изъятия, экологического стока и попусков с применением метода на основе связей биологических и гидрологических характеристик состояния экосистем и на основе критических экологических параметров, основанных на использовании косвенных характеристик состояния экосистем.

В работе [23] природоохранным (экологическим) стоком названа часть речного стока, или точнее, минимального экологически допустимого объема речного стока, необходимого речной экосистеме для сохранения состояния устойчивого развития.

Для обоснования природоохранного стока, оставляемого в реке, для удовлетворения нужд низовых потребителей, как хозяйственных, так и природных в [24] разработаны принципы охраны водных ресурсов от истощения. Метод расчета природоохранного стока обоснован из условия соблюдения в водном источнике минимального месячного расхода расчетной обеспеченности [11, 12]. При этом природоохранный расход отвечал бы определенным требованиям и по повторяемости, и по продолжительности стояния указанного расхода [12]. Исходя из этого природоохранный расход определяется на основе типизации рек по гидрологическим условиям и гидролого-экологическому режиму водного источника [20].

Главный вывод из вышеприведенного обзора заключается в том, что в качестве остающегося в реке расхода воды после водозабора принимается 75% от минимального среднемесячного расхода воды 95% обеспеченности. Однако это не всегда возможно, как только появляется водопотребитель с гидротехническими сооружениями на реке ему дается возможность водозабора в ущерб биологической жизни реки. Такое положение абсолютно неприемлемым и удивительным: человек нацелено уничтожает биоту рек, как только на ней появляются водозаборы [25-30].

Если исходить из результатов исследований, размеры природоохранного расхода, оставляемого в водном источнике для аридных рек Казахстана, в том числе для реки Сырдарья в первом допущении можно принимать в размере  $(0,70-0,80)Q_{\text{мин.мес.95\%}}$  [31].

Тогда суммарная величина экологического расхода, оставляемого в источнике, для предварительных расчетов определяется по формуле [24]:

$$Q_{\text{п.охр}} = (0,7-0,8)Q_{\text{мин.мес.95\%}} + 0,2Q_{\text{мин.мес.95\%}} = (0,9-1,0)Q_{\text{мин.мес.95\%}},$$

где  $Q_{\text{п.охр}}$  – значение природоохранного расхода;  $Q_{\text{мин.мес.95\%}}$  – минимальный месячный расход реки 95%-ой обеспеченности.

В последнее время на основе теоретических и натурных исследований на реках аридной зоны Казахстана [5, 32-37] разрабатываются научные основы назначения экологических попусков в речных системах, обосновываются пределы допустимых объемов изъятия стока рек для сохранения речных экосистем.

### Результаты и обобщение

Для научного обоснования рационального использования и управления водными ресурсами, а также природоохранного попуска с учетом водности в бассейне реки Сырдарья, обеспечивающих их охрану от истощения и загрязнения, рассмотрены составлен блок-схема, включающая критерий, принципы и задачи для совершенствования методов комплексного управления водными ресурсами с учетом экологических требований [1, 2].

Размеры природоохранного попуска, проходящего через конечный створ реки, где начинается ее дельта нужно принять в размере  $Q_{ПС} = k_p Q_0$ , где  $k_p$  - коэффициент природоохранного попуска, зависящий от фазового режима реки,  $Q_0$  – расход реки в расчетном створе. За основу предлагаемой методики принято положение о том, что недостаточно оставлять в водном источнике только постоянную в течение года величину природоохранного попуска.

Один из примеров расчета определения природоохранного попуска для обводнения дельты и подачи в Малый Арал в годы выше средней водности, где расчетным створом является ШВХ, указаны в таблице.

Таблица

Сравнение сбросного расхода ШВХ и ПС

Месяцы	Показатели			
	$Q_{ШВХ}, м^3/с$	$K_p$	$Q_{пр}, м^3/с$	$W_{пс}, млн. м^3$
1	534,0	0,46	247,0	661,565
2	575,0	0,43	247,0	597,542
3	564,0	0,33	186,0	498,182
4	596,0	0,36	215,0	557,280
5	662,0	0,26	172,0	460,685
6	712,0	0,25	178,0	461,376
7	698,0	0,23	160,0	428,544
8	458,0	0,35	160,0	428,544
9	497,0	0,43	214,0	554,688
10	496,0	0,44	218,0	583,891
11	484,0	0,46	223,0	578,016
12	499,0	0,46	230,0	616,032
Средний	564,58		204,17	
За год, млн. м <sup>3</sup>	17804,59			6426,345

Как видно из таблицы, при поступлении в ШВХ речного стока в объеме 17,8 км<sup>3</sup>, который соответствует высокой водности лет, в дельту реки и Малый Арал должно быть подано 6,4 км<sup>3</sup> воды для поддержания их экологического состояния, что составляет 36% годового стока. По такой же методике рассчитывается природоохранный попуск и средняя и малая водность.

#### Заключение

Относительно нижнего течения реки Сырдарья природоохранный попуск должен быть направлен, в первую очередь, на обеспечение водой природно-экологических комплексов, озерных систем и, естественно, Малого Арала, в том числе казахстанской части Аральского моря.

В перспективе на обводнение отдельных, небольших по площади осушенных территорий Большого моря в виде водно-болотных угодий должно быть направлено гарантированный экологический сток в пределах не менее 30% от объема годового стока, проходящего через Шардаринское водохранилище.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айдаров, И.П., Венецианов, Е.В., Раткович, Д.Я. К проблеме экологического возрождения речных бассейнов // Водные ресурсы. – 2002. – Том 29. – №2. – С. 240-252.
2. Айдаров, И.П., Голованов, А.И., Никольский, Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель. – М.: Агропромиздат, 1990. – 57 с.
3. Айдаров, И.П., Корольков, А.И., Хачатурян, В.Х. Экологические принципы формирования окружающей среды. – Вроцлав: 1997. – 32 с.
4. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия / Отв. ред. Коронкевич Н.И., Зайцева И.С. – М.: Наука, 2003. – 367 с.
5. Бурлибаев, М.Ж. Теоретические основы устойчивости экосистем трансзональных рек Казахстана. – Алматы: «Каганат», 2007. – 515 с.
6. Вагапова, А.Р. Влияние водного фактора на экосистему пойм рек и разработка методики расчета экологических попусков. Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Тараз: 2010. – 28 с.
7. Владимиров, А.М., Имамов, Ф.А. Принцип оценки экологического стока рек. // Вопросы экологии и экологические расчеты. - СПб.: 1994.
8. Голованов, А.И., Зимин, Ф.М. Природообустройство. – М.: Гос. Ун-т природообустройства, 2000. – 145 с.
9. Дубинина, В.Г., Гаргопа, Ю.М., Чебанов, М.С. Методические подходы к экологическому нормированию антропогенного сокращения речного стока // Водные ресурсы, 1996. – Т. 24. – №1. – С. 78-85.
10. Залетаев, В.С., Стефанов, В.И. Речные поймы в условия регулирования стока // Микроочаговые процессы - индикаторы дестабилизированной среды / Отв. ред. Новикова Н.М. – М.: РАСХН, 2000. - С. 18-25.
11. Заурбеков, А.К. Рекомендации по определению остаточного стока рек. – Тараз: 1998. – 36 с.
12. Иофин, З.К. Экологически допустимые изъятия речного стока // Экстремальные гидрологические события в Арало-Каспийском регионе. Труды международной научной конференции – М: 2006. – С. 252-254.

13. Иофин, З.К. Экологическая обоснованность остаточного минимального расхода воды //Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов // Материалы научной конференции. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2005. – С. 80-83.
14. Исаков, Ю.А., Панфилов, Д.В. Зональные особенности трансформации экосистем / Охрана природы и рациональное использование диких животных // Научные труды Московской ветеринарной академии, 974. – Т.72. – С. 34-42.
15. Карлыханов, О.К., Тажиева, Т.Ч. Аналитический обзор по природоохранным попускам в бассейнах рек. – Тараз: 2011. – 81 с.
16. Карлыханов, О.К. К вопросу экологического попуска стока рек //Труды КазНИИВХ. – Том 42. – Вып. 1. – 2011.
17. Крискунов, Е.А. Теория пополнения и интерпретация динамики популяции рыб // Вопросы ихтиологии, 1995. – Т.35. – №3. – С. 302-331.
18. Маркин, В.Н. Определение экологически допустимого воздействия на малые реки. //Мелиорация и водное хозяйство. – М.: 2005. – № 4.
19. Миклин, Филипп П. Высыхание Аральского моря: воздухохозяйственная катастрофа // Мелиорация и водное хозяйство. – № 5. – 1990. – С. 16 – 19; № 6. – 1990. – С. 12-15.
20. Мустафаев, Ж.С., Козыкеева, А.Т. Экологические проблемы бассейна Аральского моря. – Тараз, 2009. – 354 с.
21. Мустафаев, Ж.С., Мустафаев, К.Ж., Ешмаханов, М.К. Проблемы гидроэкологии: количественная оценка состояния и устойчивости ландшафта. – Тараз, 2010. – 135 с.
22. Остроумов, С.А. Водная экосистема: крупномерный диверсифицированный биореактор с функцией самоочищения воды // Доклады РАН. – Т. 372. – №2, 2000. – С. 279-282.
23. Остроумов, С.А. Концепция водной биоты как лабильного и уязвимого звена системы самоочищения воды // Доклады РАН. – Т.372. – №2, 2000. – С. 279-282.
24. Ткачев, Б.П., Буланов, Б.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. – Новосибирск, 2002.
25. Фащевский, Б.В. Проблемы экологического нормирования водного режима рек // Мелиорация и водное хозяйство. – № 5, 1993.
26. Фащевский, Б.В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока. – Минск, 1989. – 53 с.
27. Чалов, Р.С. Общее и географическое русловедение. – М.: МГУ, 1997. – 112 с.
28. Чебанов, М.С. Экологические основы воспроизводства проходных и полупроходных рыб в условиях зарегулированного стока ( на примере реки Кубани). Автореф. дисс. докт. биол. наук. – М.: ВНИИПРХ, 1996. – 47 с.
29. Экосистемы речных пойм / Отв. Ред. Залетаев В.С. – М.: РАСХН, 1997. – 596 с.
30. Яцук, А.В. Экологические основы рационального водопользования. -Киев: Генеза, 1997. – 640 с.
31. Angela H. Arthington, Stuart E. Burin, I LeRoy N., Robert J. Naiman. The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems Ecological Applications // Ecological Society of America. – 2006. – № 16(4). – Pp. 1311-1318.
32. Arthington, H., Baran, E., Brown, C.A., Dugan, P., Halls, A.S., King, J.M., Minte-Vera, C. V., Tharme, R.E. and R.L. Welcome Water Requirements of Flood-plain Rivers and Fisheries: Existing Decision Support Tools and Pathways for Development Research Report 17. University of Cape town. Colombo, Sri Lanka.
33. Brown, C.A., Joubert, A. Using multicriteria analysis to develop environmental flow scenarios for rivers targeted for water resource development. – 2003. – №29(4). – Pp. 365-374.
34. Crossl, K., Barchiesil, S. Using connectionnz: How can the environmental flows network influence the future of water allocations? / International Union for Conservation of Nature (IUCN), Rue de Mauverney 28, Gland 1196, Switzerland, 2009.
35. Methodology for the Determination of the Ecological Water Requirements for Estuaries / Water Resource Protection and Assessment Policy Protection and Assessment Policy Implementation Process. Resource directed measures for protection of water resource: Department: Water Affairs and Forestry. Republic of South Africa, May 2004. – Version 2.

Материал поступил в редакцию 16.05.24

## TO THE PROBLEM OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC OPTIMIZATION OF NATURE CONSERVATION IN THE LOWER REACHES OF THE SYR DARYA RIVER

**O.K. Karlykhanov<sup>1</sup>, A.K. Erzhanov<sup>2</sup>, T.Ch. Tazhieva<sup>3</sup>, G.Z. Baimbetova<sup>4</sup>, A.Sh. Aydarbekova<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher, <sup>2</sup> Doctor of Economics, Professor of the Department of Accounting, Audit and Statistics, <sup>3</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

<sup>4</sup> Master of Science, Doctoral Student, <sup>5</sup> Master of Science, Teacher

<sup>1</sup> Kazakh Research Institute of Water Management (Taraz), <sup>2</sup> Almaty Humanitarian and Economic University (Almaty),

<sup>3-5</sup> Taraz Regional University named after M.Kh. Dulati (Taraz), Republic of Kazakhstan

**Abstract.** The article examines the problems of establishing and supplying environmental releases in the lower reaches of the Syr Darya River. In connection with the shallowing of the Kazakh part of the Aral Sea on the one hand and the reduction in the flow of the Syr Darya River by climatic factors on the other, it is becoming increasingly acute to ensure the environmental stability of the region, which is directly dependent on the volume and time of delivery of environmental releases. An approach has been proposed to optimize the environmental release, taking into account the water content of the Syr Darya River in the alignment of the Shardara reservoir and the ecological and economic need of industries for water.

**Keywords:** river, water content, ecological need, release, calculation methodology.

УДК 654.924.54

## СИСТЕМА СЛЕЖЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВЫ

С.С. Насриддинов<sup>1</sup>, А.К. Хамракулов<sup>2</sup>, Н.Т. Мовлонов<sup>3</sup>, Ф.С. Саидова<sup>4</sup>

<sup>1</sup> доктор технических наук, заведующий кафедрой «Социально-гуманитарные и общепрофессиональные дисциплины», <sup>2</sup> кандидат технических наук, директор, <sup>3</sup> ведущий специалист диспетчерской службы, <sup>4</sup> студент факультета высшего образования АГТУ в Ташкентской области  
<sup>1,2,4</sup> Филиал Астраханского государственного технического университета в Ташкентской области,  
<sup>3</sup> АО «УЗБЕКГИДРОЭНЕРГО» (Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** Разработана система мониторинга параметров почвы. Показано, что система полностью автоматизирована и имеет возможность самостоятельно анализировать состояние земли днем и ночью без вмешательства человека. Датчики системы оснащены солнечными батареями и не требуют внешнего электричества. К основной системе управления устройством можно подключить до 100 систем сбора данных одновременно. Это полезно для сбора данных в каждой точке Земли, которую необходимо контролировать.*

***Ключевые слова:** почва, система, соленость, влажность, электропроводимость, датчики, информация.*

Одним из главных условий получения высокого урожая является постоянное обеспечение растений доступной влагой и поддержание влажности корнеобитаемого слоя на оптимальном уровне, соответствующем стадии развития растений, а также контроль за засолением земель, освоение которых является одним из главных вопросов повышения качества сельскохозяйственной продукции и снижения участия человека в процессе выращивания продукции [1]. Электропроводность, как и другие параметры почвы, является эффективным и быстрым индикатором изменчивости почвы и производственного потенциала. Это связано с характеристиками почвы, представляющими интерес для точного земледелия. Электропроводность можно определить как способность материала проводить электрический ток. Это касается почвы, которая может проводить электрический ток через электролиты, растворенные в почвенном растворе (воде), и через обменные катионы, расположенные близко к поверхностям заряженных частиц и электрически подвижные на нескольких уровнях. Электропроводность связана с засоленностью почвы, содержанием глины и катионообменной емкостью, глинистыми минералами, размером и распределением пор, органическим веществом и температурой а также на изменчивость текстуры почвы, т.е. выше, в почвах с высоким содержанием глины и ниже, в почвах с высоким содержанием песка. Разработанные устройства для быстрого определения электропроводности предоставляют полезную информацию для принятия решений в управлении сельскохозяйственными культурами. Однако качество информации электропроводности по некоторым почвам низкое. Эта информация важна для тропических сельскохозяйственных почв, особенно потому, что они обычно имеют низкий уровень растворенных солей [3].

На протяжении тысячелетий человечество использовало водное орошение в сельскохозяйственных системах для увеличения производства сельскохозяйственных культур. Орошение является важнейшим компонентом современных методов ведения сельского хозяйства, играя ключевую роль в формировании производительности и устойчивости сельскохозяйственных систем во всем мире. Типы орошения в сельском хозяйстве включают капельное орошение, дождевание, поверхностное орошение, подпочвенное орошение, микродождевание, боковое орошение и круговое орошение. Технология IoT (Интернет вещей) произвела революцию в орошении, обеспечив интеграцию датчиков, автоматизацию и аналитику данных, что позволяет фермерам удаленно контролировать и управлять системами орошения для точного и эффективного управления водными ресурсами [2].

Нами разработана система для контроля параметров земли таких как: влажность, соленость, температура и электропроводность. Система полностью автоматизирована и оснащена датчиками, а также имеет возможность самостоятельно анализировать состояние земли днем и ночью без вмешательства человека. Благодаря тому, что блок датчиков системы оснащен солнечными батареями и не требует внешнего электричества, даёт возможность получать информацию непрерывно. К основной системе управления устройством одновременно можно подключить до 100 систем сбора данных которые изображены на рис. 1.

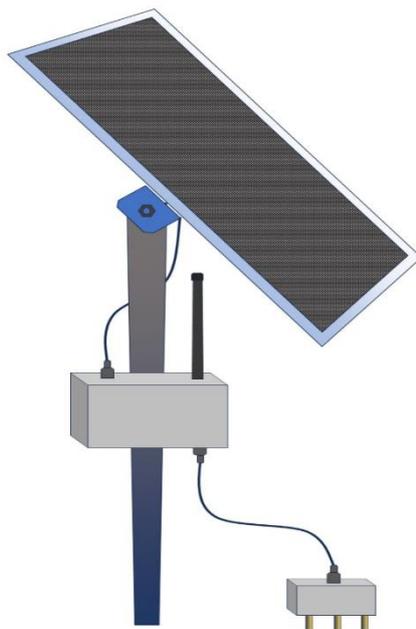
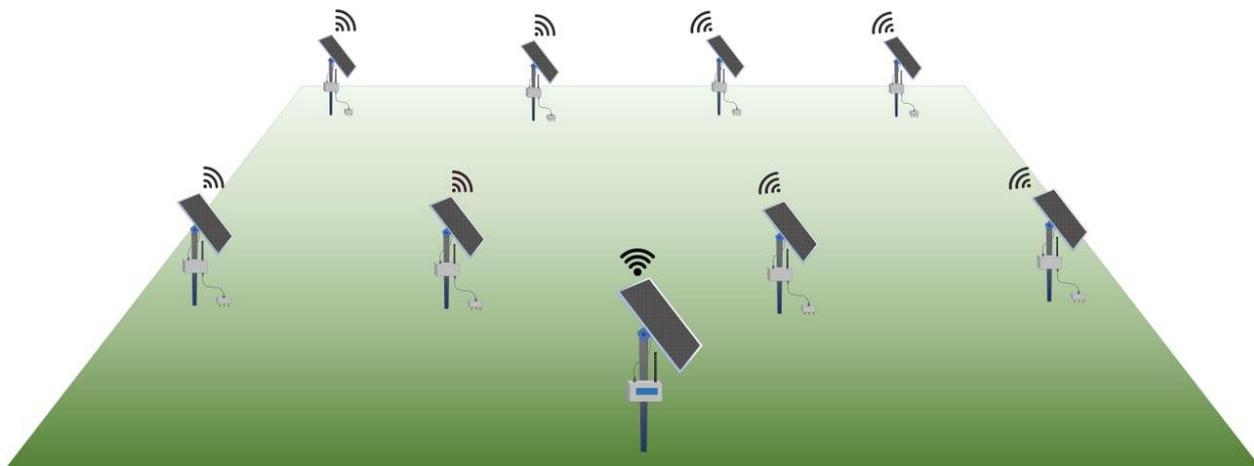


Рис. 1. Система слежения параметров почвы

Эти датчики собирают данные, передают их в централизованную систему, а затем анализируют с целью получения полезной информации. С помощью мобильных или онлайн-приложений можно удаленно получить доступ к этим данным, что позволяет им принимать обоснованные решения и изменять среду выращивания по мере необходимости. Интеграция этой системы приносит большую пользу в сфере фермерства. Она позволяет точно и динамично управлять факторами окружающей среды, гарантируя наилучшие возможные условия для развития растений. На основе данных в режиме реального времени автоматизированные системы могут изменять такие переменные, как расход воды для оптимизации использования ресурсов и повышения урожайности. Система также позволяет выявлять отклонения от идеальных условий на ранних этапах, что позволяет принимать оперативные меры по предотвращению потерь урожая. Эта система полностью автоматизирована и имеет возможность самостоятельно анализировать состояние земли днем и ночью без вмешательства человека. Информация от блока датчиков передается радиочастотой 2.4 МГц на расстояние 1200 метров. Так как блок датчиков оснащен солнечными батареями, нет необходимости подключать его к внешним электрическим сетям, при этом передача информации от датчиков происходит непрерывно. К основной системе управления устройством можно подключить одновременно до 100 систем сбора данных.



Это даёт возможность собирать данные о каждой точке Земли, которую необходимо контролировать. В настоящее время ведутся работы по оптимизации работы данных устройств с целью увеличения мощности одновременного сбора данных со 100 до 160 блоков датчиков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Насриддинов, С.С., Хамракулов, А.К., Мовлонов, Н.Т., Саидова, Ф.С. Инновационный подход измерения влажности почвы. ISSN 2308-4804. Science and world. – 2024. – № 1 (125).
2. By Wei Feng Don Chua and others . A Novel IoT Photovoltaic-Powered Water Irrigation Control and Monitoring System for Sustainable City Farming. Electronics. 2024, 13(4), 676; <https://doi.org/10.3390/electronics13040676>.
3. Molin, JP (Molin, Jose Paulo), Faulin, GD (Faulin, Gustavo Di Chiacchio). Spatial and temporal variability of soil electrical conductivity related to soil moisture. SCIENTIA AGRICOL. Том 70. Выпуск 1. – Pp. 1-5. DOI 10.1590/S0103-90162013000100001.

*Материал поступил в редакцию 10.09.24*

#### SOIL PARAMETER TRACKING SYSTEM

**S.S. Nasriddinov<sup>1</sup>, A.K. Hamrakulov<sup>2</sup>, N.T. Movlonov<sup>3</sup>, F.S. Saidova<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Doctor of Technical Sciences, Head of the Department "Social and Humanitarian and General Professional Disciplines, <sup>2</sup> Candidate of Technical Sciences, Director, <sup>3</sup> Leading Specialist of the Dispatch Service, <sup>4</sup> Student of the Faculty of Higher Education of the ASTU in the Tashkent region  
<sup>1, 2, 4</sup> Branch of Astrakhan State Technical University in Tashkent region,  
<sup>3</sup> UZBEKHYDROENERGO JSC (Tashkent), Uzbekistan

**Abstract.** *A system for monitoring soil parameters has been developed. It is shown that the system is fully automated and has the ability to independently analyze the state of the earth day and night without human intervention. The system's sensors are equipped with solar panels and do not require external electricity. Up to 100 data collection systems can be connected to the main device management system at the same time. This is useful for collecting data at every point on the Earth that needs to be monitored.*

**Keywords:** *soil, system, salinity, humidity, electrical conductivity, sensors, information.*

УДК 551.32; 551.332

## ПОВЫШЕНИЕ ВОДОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПАСТБИЦНЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД \*

В.А. Тумлерт<sup>1</sup>, Т.Ш. Устабаев<sup>2</sup>, Г.Е. Тельгараева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> в.н.с., кандидат технических наук,

<sup>2</sup> с.н.с., и.о. заведующего отделом «Мелиорация, экология и водоснабжение», <sup>3</sup> научный сотрудник  
<sup>1-3</sup> Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства (г. Тараз), Республика Казахстан

**Аннотация.** В условиях расположения значительной части пастбищ РК в пустынных и полупустынных природно-климатических зонах их эффективное хозяйственное освоение зависит от водообеспеченности территории. Обводнение пастбищ является одним из условий использования естественных кормовых ресурсов пастбищных угодий республики.

**Ключевые слова:** пастбищные массивы, водообеспеченность, подземные воды, кормопроизводства.

**Водообеспеченность пастбищных массивов.** Исследованиями Сельскохозяйственной Академии наук Казахстана, Национальной Академии наук, Министерства геологии и недропользования республики и ряда проектных институтов на территории полупустынных и пустынных пастбищ Казахстана обнаружены огромные запасы подземных вод, сосредоточенные в более чем 63 бассейнах подземных вод. Только в Южном Казахстане выявлено 15 артезианских бассейнов с большими запасами пресных и слабосоленоватых вод. В большинстве районов артезианские воды залегают на сравнительно небольшой глубине – от 80 до 300 м. Исследования и учет водных запасов показали, что в полупустынной и пустынной зонах подземными водами, помимо обводнения пастбищ, можно оросить (оазисными участками) около 350 тыс. га.

Накопление огромной массы напорных подземных вод – результат формирования мощного подземного стока, расположенного в высокогорных районах Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау, Саур-Тарбагатай, где наряду с наличием вечных снегов и ледников, ежегодно выпадает в 5-10 раз больше осадков, чем на равнинных пустынных территориях.

Для стока неглубоко залегающих напорных вод, формирующихся в предгорных равнинах Джунгарского Алатау и Саур-Тарбагатай, служат Балхаш-Алакольская и Зайсанская впадины. Главное направление стока подземных вод – в сторону Арала и Каспийского моря. Нередки участки выхода напорных вод на поверхность, особенно в низовьях рек Шу, Сарысу и других.

По подсчетам академика У.М. Ахмедсафина, из артезианских бассейнов Казахстана можно вывести на поверхность земли до 2 тыс. м<sup>3</sup>/сек воды, что достаточно для орошения около 2,0 млн. га полупустынных и пустынных районов и обводнения около 140 млн.га. В настоящее же время здесь на поверхность пока извлекается не более 25-42 м<sup>3</sup>/сек.

На пастбищных массивах Южного Казахстана встречаются артезианские напорные воды. В песках Мойынкумы ресурсы пресных и слабосоленоватых вод достигают 430 км<sup>3</sup>, а эксплуатационные расходы их могут быть доведены до 410 м<sup>3</sup>/сек. Здесь воды артезианских бассейнов вскрываются на глубине от 200 до 700 м.

Ресурсы подземных вод на песчаных массивах Южного Прибалхашья (за счет подземного потока, направленного к оз. Балхаш) достигают 696 км<sup>3</sup>, то есть в 5 раз превышают объем воды в оз. Балхаш. Они позволяют с помощью колодцев и скважин ежесекундно извлекать на поверхность до 300 м<sup>3</sup> воды, тем самым обеспечить обводнение пастбищ и создать на массивах обводнения большое количество участков оазисного орошения.

В западной части Бетпак-Далы запасы артезианских вод составляют около 160 км<sup>3</sup>, а эксплуатационные ресурсы (для обводнения пастбищ и оазисного орошения) – 25-40 м<sup>3</sup>/сек в песках Кызылкумы Южно-Казахстанской области – соответственно 430 км<sup>3</sup> и 73-120 м<sup>3</sup>/сек, причем дебит скважин здесь составляет от 5-7 до 25 л/сек [2].

За последние годы выявлены крупные артезианские бассейны в Приаральских Каракумах Кызылординской области, на пастбищных массивах южной части Актюбинской области (Донгузтауский артезианский бассейн), в пустыне Устюрт и на полуострове Мангышлак Атырауской области и в ряде других мест. В подавляющем большинстве они могут быть использованы для обводнения пастбищ и оазисного орошения. Ряд песчаных массивов (Кызылкумы, Каракумы, Сарыесик-Атырау) можно обводнить только путем создания целой сети артезианских водозаборов с крупными узлами водоснабжения. Это позволит использовать отдаленные пастбища во все сезоны года и проводить расплод животных поблизости от пойм рек, населенных пунктов и мест заготовки кормов.

**Совершенствование кормопроизводства.** Гидрогеологическими изысканиями установлено, что в полупустынной и пустынной зонах сток поверхностных водных источников составляет от 295 до 963 м<sup>3</sup> на 100 га пастбищных и сенокосных угодий. По большинству водотоков и речек на 87% сток проходит в весенний

период, и его можно широко использовать для лиманного орошения и влагозарядковых поливов. По примерным расчетам, в рассматриваемых полупустынных и пустынных районах можно иметь площади лиманного орошения около 850 тыс. га. На регулируемых лиманах, как показывает опыт бывших Карагандинских совхозов и экспериментальные исследования Казахского института водного хозяйства и Казахского института животноводства и кормопроизводства, можно получать урожаи кукурузы, подсолнечника и некоторых других кормовых культур до 400 ц зеленой массы с гектара. В смешанных посевах кукурузы с бобовыми каждый гектар лиманного орошения дает до 4980 кг кормовых единиц и 592 кг протеина. Опыт исследований и опыт пастбищно-мелиоративного строительного свидетельствуют о том, что в условиях пустыни на участках артезианского орошения можно получать с гектара кормовых культур до 10 000 кормовых единиц.

Развитие кормопроизводства на основе правильного и лиманного орошения будет способствовать более широкому и полному освоению отгонных пастбищ. Так, сооружение оросительно-обводнительных каналов в низовьях реки Каратал (на массиве пастбищ Сарыесик-Атырау Каратальского и Саркандского районов Жетысуской области) позволяло создать кормовые орошаемые участки общей площадью около 20 тыс. га, обводнить и ввести в хозяйственный оборот примерно 0,5 млн. га песчаных пастбищ в междуречье Или и Каратал. По расчетам проектных организаций, применение на этих поливных площадях повторных и смешанных посевов кукурузы с бобовыми даст не менее 40 тыс. тонн сухого зерна и около 400 тыс. тонн силоса в год. Такое количество корма достаточно для обеспечения в непастбищный период около 800 тыс. овец, или 150-180 тыс. голов мясных пород крупного рогатого скота. Пастбищное содержание скота на массиве Сарыесик-Атырау при условии создания здесь достаточного запаса корма позволит на 60-80 дней сократить стойловый период по сравнению с предгорными и горными районами и значительно увеличить поголовье животных [4].

Наиболее характерным в этом отношении является урочище Донгузтау Байганинского района Актюбинской области. По свидетельству академика И. В. Ларина, здесь издавна существовал оазис с лиманным и полуправильным орошением весенними паводковыми водами. На таких землях высевались просо и пшеница, создавались запасы сена для зимней подкормки скота. Еще в 30-х годах в урочище была создана система лиманного орошения на площади более 1000 га, которая используется по настоящее время.

Близ Донгузтау обнаружены большие запасы напорных артезианских вод, которые могут быть использованы не только для обводнения окружающих пастбищ, но и для создания нового оазиса орошения с посевами кукурузы, джугары и других высокопродуктивных кормовых культур. Это даст возможность расширить кормопроизводство и содержать на пастбищах значительно больше овец и другого мясного скота [1].

Большие возможности для развития правильного и лиманного орошения в полупустынных и пустынных районах Центрального и Южного Казахстана были созданы с завершением таких крупных строек, как канал Иртыш-Караганда, оросительно-обводнительных систем в низовьях рек Сырдарья, Шу, Или и возведением на Или Капчагайской плотины. Водохранилища увеличивают подпоры почвенных вод, изменяют режим стока ряда рек и условия орошения и обводнения в зоне командования этих ирригационных сооружений. Строительство новых систем орошения и создание на территории пустынных пастбищ районов интенсивного кормопроизводства не снимает задачи всемерного использования, особенно в благоприятные по погодным условиям годы, зарослей грубостебельчатой растительности в поймах рек, озер, на лугах с грунтовым подпитыванием, а также естественных трав. Полевые обследования экспедиций, проведенные в пустынной части Жетысуской области по поймам рек Или, Каратал, Акеу, южному побережью Балхаша и по системе Алакольских озер, выявили, что общая площадь зарослей тростника с примесью вейника и клубнекамыша составляет здесь около 605 тыс. га. Средний ежегодный запас растительной массы определен в 2 млн. т (по нашим расчетам – 1,2 млн. т кормовой массы). При скашивании ее в ранние сроки можно получать около 400 тыс. т корм. ед. и 38-40 тыс. тонн протеина [4].

Инвентаризация кормовых угодий и анализ кормовых карт показывают, что в низовьях Сырдарьи, ее притоков и по побережью Аральского моря в Кызылординской области ежегодный прирост кормовой массы тростника составляет до 1 млн. тонн. Около 280 тыс. га таких зарослей имеется в пустынной части Жамбылской области – в низовьях рек Шу, Талас и Асы.

Крупными районами заготовки сена, силоса и сеной муки в зоне полупустынных и пустынных пастбищ могут быть:

1. Сенокосы в тростниково-тугайных зарослях в нижнем течении реки Или, общая их площадь около 180 тыс. га.
2. Тростниковые заросли и сенокосы в среднем течении реки Или (в пределах Уйгурского района Алматинской области) – около 90 тыс. га.
3. Тростниковые заросли в низовьях рек Аягуз, Северный Баканас и Каратал – около 75 тыс. га.
4. Пырейно-разнотравные и тростниково-камышовые сенокосы: в районе Алакольских озер - около 80 тыс. га.
5. Тростниково-тугайные заросли и разнотравно-злаковые сенокосы в низовьях реки Шу (на территории Мойынкумского и Сарыуского районов Жамбылской области) - около 150 тыс. га.

б. Тростниково-вейниковые заросли и разнотравно-камышовые сенокосы в пойме реки Сырдарьи Кызылординской области – около 200 тыс. га.

Только на этих 6 крупных массивах ежегодный прирост кормовой массы, по нашим расчетам, составляет 1200-1900 тыс. тонн, или около 0,5 млн. тонн корм. ед. Помимо этого, большие площади для заготовки грубостебельчатого корма имеются на побережье Каспия в Атырауской области.

Для сенокосения и оазисного земледелия особую ценность представляют разнотравно-злаковые угодья с лугово-каштановыми почвами с близким залеганием пресных грунтовых вод. В полупустынях Карагандинской и Абайской областей такие участки площадью по 15-25 га располагаются в межсочных понижениях; отдельными луговинами вокруг родников, саев и мезопонижений имеются участки по 3-7 га. Общая же площадь пригодных для сенокосения и оазисного земледелия земель в полупустынной части только по югу Карагандинской области составляет примерно 300 тыс. га.

*Прогноз развития оазисных комплексов с использованием подземных вод.* Регион полупустынных пастбищ с общей территорией около 120 млн. га является важнейшим экономическим районом. В экономике региона одной из весомых является животноводческая отрасль, развитие которой в настоящее время столкнулось с рядом сложных проблем. Наиболее острой из них является кормовая проблема.

Естественная кормовая продуктивность основного фонда земель - пустынных пастбищ, занимающих около 70% упомянутой территории, даже в благоприятные по климатическим условиям годы не превышает 2-3 ц поедаемых кормов, что в пересчете на условные показатели составляет не более 70-100 кормовых единиц. В итоге обеспеченность кормами зимующего в пустынях поголовья не превышает, как правило, 60-70% общей потребности, вследствие чего в отгонном животноводстве сложился устойчивый дефицит в 70-80 кормовых единиц, традиционно покрываемый за счет дотационных мероприятий. Такое положение в масштабах целого региона приводит к повышению издержек, снижению конкурентоспособности и сокращению валовых объемов продукции животноводства [3].

Вполне очевидно, что животноводство на сегодня требует возобновления пастбищного производства кормов и более совершенного производственного регламента.

В 80-е годы на юге Казахстана на базе грунтовых и подземных вод на площади 5,7 тыс. га действовало около 120 локальных участков оазисного орошения, оборудованных в основном электрифицированными средствами водоподъема. Однако в последующем из-за перебоев в электроснабжении все они пришли в упадок, и к настоящему времени сохранилось лишь несколько полунженерных систем с использованием артезианских вод на площади чуть более 670 га.

Ретроспектива показывает, что в процессе апробации на пастбищах пустыни Мойынкумы оазисное орошение кормовых сельскохозяйственных культур позволяло обеспечить урожайность сухого сена люцерны 90-114 ц/га, кукурузы на силос – 410 ц/га, зеленой массы сорго – 400 ц, зерна кукурузы – 59 ц/га. Не менее высокими получались урожаи картофеля – 80-150 ц/га и бахчевых культур – 350-400 ц/га. Продуктивность пастбищного гектара экспериментально доводилась до 8000-10000 кормовых единиц [5].

Оценка природно-хозяйственного потенциала большинства территорий пастбищ показала, что в современных условиях оазисное орошение приобрело ряд преимуществ для устойчивого развития:

**Во-первых**, в исследуемой зоне (полупустынные и пустынные ландшафты Казахстана) площади почв, которые могут быть использованы в земледелии локальных участков, в потенциале составляют 34,8 млн. га, из которых 14,9 млн. га не требуют проведения сложных мелиораций.

**Во-вторых**, на территории пастбищ пустынь Кызылкумы, Мойынкумы, Южного Прибалхашья (более 31 млн. га), отмечены богатейшие запасы неглубоких (2...15 м) грунтовых и высоконапорных артезианских вод, совокупные запасы которых – около 460 км<sup>3</sup> – обеспечивают эксплуатационные расходы по разным оценкам в 350...410 м<sup>3</sup>/с. Использование этих ресурсов на нужды орошения даже в лимитированных масштабах (10...15 %) позволяет развить оазисные участки на общей площади до 360 тыс. гектаров. Причем большинство земель может быть водообеспечено за счет артезианских вод, значительные объемы которых в настоящее время через существующую сеть скважин (более 1850 ед.) без пользы теряются в песках.

**В-третьих**, несмотря на полное отсутствие централизованного электроснабжения, регион обладает значительными ресурсами ветровой и солнечной энергии, которые могут быть использованы на водоподъеме и производственные нужды. Наиболее доступными из них – ветроэнергетическими ресурсами в большей мере насыщены Кызылординская и Жамбылская области, располагающиеся в зоне эффективных ветровых скоростей. Далее ранжируются территории Туркестанской и Алматинской областей. На большинстве пастбищ режим ветровых потоков приемлем для использования ветроэнергетики в качестве замещающей компоненты в энергетическом балансе.

Высокий биоклиматический потенциал пастбищ: среднегодовые температуры воздуха 7,5-12,3°C, существенная продолжительность безморозного периода 160-190 дней, значительная – 3500-4600°C сумма эффективных температур позволяют интенсифицировать в этих условиях производство высокобелковых кормовых культур на орошаемой основе, обеспечивая в ряде зон получение даже 2-х урожаев в год.

Комплексное использование огромных природно-хозяйственных ресурсов даже в доступных масштабах способно обеспечить повышение кормоемкости и укрепление кормовой базы животноводства.

*Прогноз развития.* Пастбищные территории Казахстана являются основным средством развития животноводства и в настоящий момент они нуждаются в воспроизводстве природных ресурсов. Создание высокопродуктивной кормовой базы животноводства возможно за счет повышения водообеспеченности и организации, в т.ч. и участков локального орошения вблизи обводнительных источников с большими дебитами воды.

На сегодня только на пастбищах зоны производится до 15-16 млн. тонн корм. ед. естественного корма. При повышении водообеспеченности пастбищ использование оазисных систем позволит дополнительно выработать до 2,0 млн. тонн корм. ед.

Анализ тенденций указывает, что перспективы интенсивного кормопроизводства неразрывно связаны с использованием ресурсов подземных вод, механизацией и автоматизацией водораспределения, внедрением совершенных технологий орошения и водоподъема.

Прогноз параметров производства кормов на пастбищах с использованием подземных вод показывает, что на уровни 2015 и 2020 гг. основная нагрузка по производству ложится на южные и юго-восточные регионы как наиболее обеспеченные ресурсами благоприятных в мелиоративном отношении подземных вод и почвенно-грунтовых комплексов.

*\* Работа выполнена в рамках бюджетной программы 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований» по научно-технической программе BR22883585 «Разработка эффективных технологий повышения продуктивного потенциала и рационального использования пастбищ».*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асанов, Ш.Ш. Современное состояние песков //Вестник сельскохозяйственной науки. – 2005, №6. – С. 31-32.
2. Ахмедсафин, У.М. Подземные воды пастбищных территорий. – М., 1962.
3. Данильченко, Н.В. Оазисное орошение подземными водами. – М.: Колос, 1983.
4. Разработка региональных комплексных систем развития локального орошения в Юго-западном регионе республики / Отчет о НИР КазНИИВХ. – №ГР 0106РК01320. – Инв. №0208РК01630. – Тараз, 2008.
5. Рекомендации по оазисному орошению на пустынных пастбищах Мойынкумов. – Джамбул, 1996.

*Материал поступил в редакцию 26.08.24*

#### INCREASING THE WATER AVAILABILITY OF PASTURE AREAS USING GROUNDWATER

V.A. Tumlert<sup>1</sup>, T.Sh. Ustabayev<sup>2</sup>, G.E. Telgarayeva<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Senior Researcher, Acting Head of the Department "Melioration, Ecology and Water supply", <sup>3</sup>Scientific Research  
<sup>1-3</sup> Kazakh Scientific Research Institute of Water Management (Taraz), Republic of Kazakhstan

**Abstract.** *Given the location of a significant part of the pastures of the Republic of Kazakhstan in desert and semi-desert natural and climatic zones, their effective economic development depends on the water availability of the territory. Watering of pastures is one of the conditions for the use of natural forage resources of the pasture lands of the republic.*

**Keywords:** *pasture areas, water availability, groundwater, feed production.*

---



---

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

---



---

UDC 330

**ASSESSMENT METHODOLOGY OF MANUFACTURING FACTORS PRODUCTIVITY  
OF INFRASTRUCTURES IN MACROECONOMIC DEVELOPMENT**

**H.A. Mammadov**, Ph.D in Economic Sciences, Associate Professor  
Nakhchivan State University (Nakhichevan), Azerbaijan  
E-mail: hasan\_1961@mail.ru

***Abstract.** The article deals with issues of econometric analysis of production factors which affect overall output of infrastructure affecting the development of macroeconomic sectors in order to eliminate existing problems. The introduction shows the impact of infrastructure on sustainable development that infrastructures accelerates the development of those areas which they belong to by joining them, regulate the development of industry in line with supply and demand. By identifying the role of infrastructure in macroeconomic development, it is noted that infrastructures do not produce growth, but are closely involved in the growth process and have a significant impact on its quantitative and qualitative criteria. There is a methodology for measuring productivity in the economy of the country in terms of labor-value and Marginalist theory and for assessing manufacturing factors productivity based on the Cobb-Douglas production function in the article. According to this methodology the results of the econometric analysis of manufacturing factors which affect overall output should be comparatively analyzed and it should be determined that the increase in total output in infrastructure is due to an increase in fixed assets or labor forces due to the findings infrastructures should be provided with qualified personnel or capital investments in order to ensure the sustainable development of the country's economy.*

***Keywords:** macroeconomics, infrastructure, factors of production, labor-value theory, Marginalist theory, Cobb-Douglas production function.*

### **1. Introduction**

For achieving the “Millennium Sustainable Development Goals”, it is a vital matter to assess the factors of production econometrically that having impact on their overall output in order to overcome the existing problems of infrastructure that affect the development of macroeconomic sectors.

The impact of macroeconomic infrastructures on sustainable development includes:

- infrastructures join to the areas which they belong to and accelerate the speed of growth of those areas;
- infrastructures regulate the development of industry in line with demand and supply through the interaction of internal (endogenous) and external (exogenous) factors;
- infrastructures maintain a sustainable pace of development in the macroeconomic spheres as a whole and create suitable environment for the growth of individual sectors that make it up;
- infrastructures provide production, which is the main aspect of sustainable development of the economy and ensure satisfaction of demand for energy, fuel, water supply, communication and information services, road and transport facilities, etc. of intangible production areas in maximum level;
- infrastructures such as information services are used to assess the sustainable progress of macroeconomic sectors;

### **2. The role of infrastructure in macroeconomic development**

Since economic development processes are accompanied by periodic declines, revivals and alternatives of growth, in order to determine the level of economic development, as the main macroeconomic indicator “economic growth” category, which is created in macroeconomic spheres, is used.

Infrastructures do not create growth, but are closely involved in the process of creating growth and have a significant impact on its quantitative and qualitative criteria. Therefore, while allocating funds to economic activities for the planning and making of production, first of all, the development of infrastructure that serves the growth of these areas should be taken into account. In this context, infrastructure should be modernized through the involvement of innovative technologies [8].

Macroeconomic sectors are the inseparable parts of economic system, constitute the basis of material production in the process of large-scale reproduction. In order to avoid the possibility of a drawback of the level of sustainable economic development in the economic system, it is important to study the issues of sustainable

development of macroeconomic sectors separately and measure any criteria that affects their growth, including infrastructure development.

### 3. Study of the sustainable development ways of macroeconomic spheres

In order to determine the sustainable development aspects of macroeconomic sectors, the following should be ensured:

- 1) Determining the directions of sustainable development of the economy;
  - According to the sustainable development conception of economy, the main direction and purpose of macroeconomic development is to identify the ways of ensuring fair and maximum satisfaction of the increasing material needs of the population, including the next generation;
- 2) Identify ways to achieve continual economic growth;
  - It should be taken into account that development processes do not always take place at the same level, but be at separate stages of development at different intensities. Therefore, it is important to study the internal and external factors which influence the development processes and regulate their identified areas of impacts;
  - In order to maintain sustainable development in macroeconomic areas, it should be considered very important to determine the level of progress of the individual sectoral structures that make it up, infrastructure that serves their development, as well as future development ways;
  - When assessing the level of development of macroeconomic sectors, it is expedient to determine the degree of compliance of infrastructure with the requirements of these sectors.

### 4. Assessing the impact of infrastructure on sustainable economic development

Sustainable economic development is determined by a number of parameters. One such indicator is the measurement of productivity. Productivity is an indicator of efficiency and is measured by producing more products over a period of time. Increase in productivity can occur in two main ways: extensively and intensively. In extensive way, the increase in the quantity of production factors is the main reason why the number of product grows at the same time intervals. In intensive growth, both the increase in the amount of production factors and the increase in their own productivity are the main reasons for the rise in production in the same period of time. In this case, the increase in the productivity of the factors can manifest itself in two forms: an increase in the efficiency of production factors and an increase in the protection of production factors [2].

In the history of economic theory, there is a discrepancy of two main approaches to measure productivity: - traditional labor value theory (efficiency acts as labor productivity) and Marginalism (efficiency acts as the fertility of production factors). In terms of both approaches, the country's economy is analyzed.

From the point of view of traditional labor value theory, the approach measures the growth of social labor productivity only by the efficiency of labor and correlates with the cost of labor based on the fact that the source of all newly created value is labor. In this case, labor efficiency itself takes two forms: an increase in labor productivity (productivity due to the increase in the use of highly skilled labor) and labor protection (due to the efficient use of existing highly qualified personnel).

Considering that the infrastructure helps to the improve the material and non-material production sectors in the large-scale reproduction process, it is possible to evaluate the impact of infrastructure on sustainable economic development using various macroeconomic indicators [5, 6].

### 5. Methodology for assessing productivity in macroeconomics

Productivity assessment in macroeconomics is carried out according to the following methodology: The relationship between changes in labor productivity and changes in real wages characterizes both economic development and living standards. The basic essence of the policy in the field of remuneration is the efficient use of labor. It is important to take into consideration the ratio between real wages and the growth rate of labor productivity in the wage policy. This ratio is regulated by 3 different models:

1. Proportional model. In this case, wages are increased in proportion to the increase in labor productivity. This is considered an ideal model in the country because it does not cause inflation, however, financial incentives are not provided for employees. It is difficult to maintain this situation in practice.
2. Regressive (declining) model. In this model, although wages are increased, labor productivity does not change. In this case, the model is good if there is no inflation. However, this model does not stimulate an increase in labor productivity in the future.
3. Progressive model. In this model, rise in wages leads to a further increase in labor productivity, or an increase in labor productivity exceeds wage growth. This is an intensive development model and characteristic of the planned economy. At the same time, the rising level of retail and wholesale prices is prevented and prices begin to fall.

In order to assess the ratio between the growth rate of wages and the growth of labor productivity in the country, the database is used as a relevant source of information as follows:

- GDP, taken to measure wages and labor productivity, is first converted from nominal to real. For this purpose, the GDP deflator and consumer price index are used. The indices are brought to the base year level by the

chain method. In the next stage, the nominal values are divided by the indices of the base year and become a true mark. Only the real indicators are used in the assessment.

- In order to calculate the country's labor productivity, the real GDP of appropriate year is divided by the average annual number of economically active population in that year. The result is deducted from the calculated growth rate compared to the previous year. Labor productivity and relative growth rates of real wages are compared.

- In the objective and realistic assessment of the living standards of the population, the relative growth rate of the minimum wage rate is also included in the analysis, then real wages, labor productivity, minimum wage level and growth rates are compared. If, in real terms, wages have increased in proportion to labor productivity, it means that no serious inflation is expected in the country yet.

- Studies conducted between 2010 and 2016 show that the growth rate of real wages exceeds the growth rate of labor productivity and this process is still continuing. In general, the slowdown in labor productivity growth shows the possibility of inflation in the following periods.

Therefore, in order to ensure sustainable economic development in the country, the wage policy should be maintained in a way that does not violate the ratio between real wages and the growth rate of labor productivity. For this, it is important to regularly evaluate the efficiency, productivity and final efficiency of the factors of production that affect GDP growth and total output in infrastructure.

### 6. Estimation of productivity factors of manufacturing based on marginalist theory

In terms of marginalist theory, the approach to productivity is based on the fact that the source of all newly created value is labor (L) and capital (K), productivity growth is associated with the growth of factors of production and their own productivity.

In terms of marginalist theory, the assessment of the productivity of production factors is carried out with the help of the production function [10]:

$$XD(K,L)=\alpha F \cdot K^{\alpha K} \cdot L^{\alpha L} \quad (1)$$

Here:

$XD$  – total output calculated over the prices of a given year by means of a deflator;

$K$  – prices of fixed assets in the same year through the industry wholesale price index;

$L$  – is the number of employed population;

$\alpha F$  – efficiency parameter;

$\alpha K$  – capital parameter;

$\alpha L$  – labor force parameter;

The production function empirically evaluated above must meet the following requirements for the process:

- 1) Continuity of the production process must be ensured;
- 2) In the absence of any of the factors (resources), the production process is impossible;
- 3) Manufacturing many products is possible with a combination of factors;
- 4) Production should be based on the most efficient use of resources;
- 5) If the manufacturing factors are increased, production should rise accordingly;
- 6) The role of factors in the growth of total production should be determined separately.

These requirements established the following features of the production function:

Feature 1: Production is impossible without one of the factors:

$$XD(K,L)=\alpha F \cdot K^{\alpha K} \cdot 0^{\alpha L} = 0 \quad (2)$$

Feature 2: an increase in one of the factors can not result in a decrease in production:

Considering that the production function is a derivative of  $K$ ,  $1 - \alpha K = \alpha L$  :

$$dXD/dK = \alpha F * \alpha K * K^{(\alpha K - 1)} \cdot L^{\alpha L} = (\alpha F * [\alpha K * L]^{\alpha L})/K^{\alpha L} \quad (3)$$

Considering that the production function is a derivative of  $L$ ,  $1 - \alpha L = \alpha K$  :

$$dXD/dL = \alpha F * \alpha L * L^{(\alpha L - 1)} \cdot K^{\alpha K} = (\alpha F * [\alpha L * K]^{\alpha K})/L^{\alpha K} \quad (4)$$

Since  $\alpha F, \alpha L, \alpha K$  parameters are positive,  $K$  and  $L$  are greater than zero, the differential equations  $dXD / dK$  and  $dXD / dL$  are positive numbers greater than zero. So, custom special derivatives are greater than zero, an increase in any of the resources cannot result in a decrease in production.

Feature 3: The increase in the scale of production is determined by the degree of homogeneity.

In order to calculate the homogeneity rate, we multiply the factors in the production function by  $\gamma$  times and find the volume of product creations:

$$\begin{aligned} XD(K,L) &= \alpha F \cdot (\gamma K)^{\alpha K} \cdot (\gamma L)^{\alpha L} = \alpha F \cdot K^{\alpha K} \cdot L^{\alpha L} \cdot \gamma^{(\alpha L + \alpha K)} \\ &= \gamma^{1-p} \alpha F \cdot K^{\alpha K} \cdot L^{\alpha L} \end{aligned} \quad (5)$$

As can be seen, the degree of homogeneity is  $p = 1$ . This means that even if the production function does not change technologically, efficient use of resources is achieved when the scale of production is changed.

When ( $p = 1$ ), the scale of production increases  $\gamma^p$  times at  $\gamma = 1$ .  $\gamma^p = \gamma$ . This is a stable efficient growth rate of production. The higher the capital and labor costs, the higher the volume of production. This is called extensive development in the economy.

When ( $p > 1$ ), the scale of production increases  $\gamma^p$  times at  $\gamma > 1$ .  $\gamma^p > \gamma$ . This is called the scale of increased productive growth. The more capital and labor are spent, the volume of production will be greater. This is called a fund-raising form of intensive development in the economy.

When ( $p < 1$ ), the scale of production increases  $\gamma^p$  times at  $\gamma > 1$ .  $\gamma^p < \gamma$ . This is called the scale of declining productive growth. That is, the more capital and labor costs, the less production will be made. This is a warning that requires a transition to intensive fund-raising for the economy. In this case, instead of increasing capital and labor costs, their effective use of rules should be followed. So, there is an excess of resources. It requires useful economic policy.

Feature 4: The graph of the production function must be convex and facing upward.

So, in the case of  $K > 0, L > 0$ , graph of the production function is convex. This means that as production increases, not only the volume of resources used goes up, but also partial replacement of resources may occur. For instance, production volume may be higher due to the use of more efficient machines than the increase in the workforce. There are some important concepts we meet, when using production functions. The economic-mathematical interpretation of these concepts is crucial:

The productivity of factors is expressed in terms of their efficiency. The efficiency of factors shows the importance of their practice in manufacturing. Effect means result. Efficiency is a relative concept and it is the ratio of the result itself to the factor which is used to achieve that result. In this context, the following important concepts are run:

- a) Average efficiency of production factors;
- b) Marginal efficiency of production factors;
- c) Production elasticity according to manufacturing factors

In order to calculate the productivity of the factors, we take account of the situation in which only one of the resources changes.

1) Average efficiency of production factors is calculated as follows in the terms of  $1 - \alpha K = \alpha L$  and  $1 - \alpha L = \alpha K$ :

$$\begin{aligned} (XD(K,L))/K &= (\alpha F \cdot K^{\alpha K} \cdot L^{\alpha L})/K = \alpha F \cdot K^{(\alpha K - 1)} \cdot L^{\alpha L} \\ &= (\alpha F \cdot L^{\alpha L})/K^{(1 - \alpha K)} = \alpha F(L/K)^{\alpha L} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} (XD(K,L))/L &= (\alpha F \cdot K^{\alpha K} \cdot L^{\alpha L})/L = \alpha F \cdot K^{\alpha K} \cdot L^{(\alpha L - 1)} \\ &= (\alpha F \cdot K^{\alpha K})/L^{(1 - \alpha L)} = \alpha F(K/L)^{\alpha K} \end{aligned} \quad (7)$$

Average productivity of manufacturing factors indicates the amount of product ( $K; L$ ) per resource unit used in production.

2) The marginal efficiency of production factors is calculated as follows:

$$\begin{aligned} dXD/dK &= \alpha F \cdot \alpha K \cdot K^{\alpha K - 1} \cdot L^{\alpha L} = \alpha F \cdot \alpha K \cdot K^{-(1 - \alpha K)} \cdot L^{\alpha L} \\ &= \alpha F \cdot \alpha K (L/K)^{\alpha L} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} dXD/dL &= \alpha F \cdot \alpha L \cdot K^{\alpha K} \cdot L^{\alpha L - 1} = \alpha F \cdot \alpha L \cdot K^{\alpha K} \cdot L^{-(1 - \alpha L)} \\ &= \alpha F \cdot \alpha L (K/L)^{\alpha K} \end{aligned} \quad (9)$$

The marginal productivity of manufacturing factors indicates the increase in the amount of product (K; L) for per unit increase in the factors used in production.

3) Elasticity of product amount from resource amount

Elasticity of product amount from capital amount is calculated as follows:

$$\begin{aligned} E_K^{XD} &= dXD/dK : XD/K = \lambda_{K/(\mu_K)} = (\alpha F / \varphi^{\alpha L}) / ((\alpha F \cdot \alpha K) / \varphi^{\alpha L}) \\ &= \alpha K \end{aligned} \quad (10)$$

Elasticity of product amount from labor is calculated as follows:

$$E_L^{XD} = dXD/dL : XD/L = \lambda_{L/(\mu_L)} = (\alpha F \cdot \varphi^{\alpha K}) / (\alpha F \cdot \alpha L \cdot \varphi^{\alpha K}) = \alpha L \quad (11)$$

### 7. Estimation of productivity factors of manufacturing based on Cobb - Douglas production function

According to the factors, the product flexibility is equal to the relevant parameters of the production function.

In terms of  $\alpha K + \alpha L = 1$ , an additional one percent of each resource used in production provides an increase of not less than one percent in production.

The production function is considered an exponential function. Regression models are mainly used to estimate linear dependencies. For this purpose, the time series used in the model are included in the model logarithmically. When the exponential function is changed to logarithmic form, the production form turns to linear form. This provides a logarithmic use of the Cobb-Douglas production function when regression model is evaluated by the least squares method in terms of making a linear relationship. The Cobb-Douglas production function is evaluated by the following formula in order to estimate factors productivity.

$$\text{Log}(X) = A + \alpha K \cdot \text{Log}(K) + \alpha L \cdot \text{Log}(L) \quad (12)$$

The model is created with the Eviews software. For this purpose, nominal values in time series are first converted into real values logarithmically by deflators. Before analyzing the results of the model, attention should be paid to its adequacy. The most appropriate model is selected and evaluated from the assumptions and possible modifications that accept the results of the model through the tested criteria.

### 8. Conclusion

The empirical assessment of the production function according to the above methodology allows to determine the degree of dependence of the total output and GDP on the factors of production in the infrastructure. For this, the number of people employed in the economy and the value of production assets are taken as factors of production. In this case, to minimize the impact of price changes, the nominal indicators should be converted into real indicators in accordance with the presented methodology, using the GDP deflator of the processing industry and the wholesale price index.

In order to ensure the adequacy of the econometric assessment, the most appropriate model should be established, and which factors will be preferred in the future should be determined according to the established model.

When studying the infrastructure issues to achieve sustainable economic development, the results of econometric assessment of production factors affecting the total output of infrastructure should be comparatively analyzed, and it should be identified that the increase in total output of the infrastructures is due to the increment whether in fixed assets or in labor force. According to the results, it should be taken into consideration that the infrastructures should be provided with qualified staff or capital investment in order to ensure the sustainable growth of the country's economy in the future.

## REFERENCES

1. Клейнер, Г.Б. Экономика. Моделирование. Математика. Избранные труды/ Г.Б. Клейнер. – Москва: Наука. – 2016. – с. 855.
2. Economic theory, Microeconomics-1,2. Textbook / general editing by GP Juravlyova., revised and supplemented 4th edition. – M.: Dashkov and Co. Publishing and Trade Corporation. – 2010. – 924 p.
3. Hasanli, Y.H. Application of mathematical methods in economic research./ Y.H.Hasanli, R.T. Hasanov. – Baku. – 2002. – 303 p.
4. Mammadov, H.A. Application of economic growth models in determining sustainable economic development // - Nakhchivan: Scientific works of Nakhchivan State University, Social sciences series. – 2018. – №6 (95). – Pp. 269-272.
5. Mammadov, H.A. CURRENT SITUATION ANALYSIS AND ECONOMETRIC ASSESSMENT OF SOCIAL INFRASTRUCTURES IN AZERBAIJAN. American Scientific Journal. – 2019. – №(28). – Pp. 53-63.
6. Mammadov, H.A. Econometric assessment of production infrastructure in Azerbaijan. – Baku: Scientific works of the Institute of Economics of the Azerbaijan National Academy of Sciences. – 2019. – №4. – Pp. 5-12.
7. Suleymanov, A. Calculation of labor and capital productivity through econometric assessment based on Cobb-Douglas production functions (in the example of Azerbaijan) / Alakbarov E., Rustamov E., Musayev R.// Research Institute of Economic Reforms of the Ministry of Economy, Journal of Baku Engineering University-Economics and Administration. Baku. – 2017. – V.1. – № 2. – Pp. 105-112.
8. Valiyev, T.S. Infrastructures: essence, classification and importance / T.S. Valiyev. – Baku: Science. – 2000. – 169 p.
9. Yadigarov, T.A. Marine transportation in the economy of Azerbaijan: problems and perspectives / TA Yadigarov. Baku European Publishing House. – 2018. – p. 350.
10. Yadigarov, T.A. Operations research and solution of econometrics problems via MS Excel and Eviewus software packages: theory and practice / T.A. Yadigarov.-Baku, European Publishing House. – 2019. – p. 352.

*Материал поступил в редакцию 12.09.24*

## МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ В МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

**Г.А. Мамедов**, доктор философии по экономике, доцент  
Нахчыванский Государственный Университет адрес (Нахичевань), Азербайджан  
E-mail: hasan1961@mail.ru

***Аннотация.** Статья посвящена вопросам эконометрической оценки производственных факторов, влияющих на общий выпуск, с целью устранения имеющихся проблем в инфраструктурах, воздействующих на развитие макроэкономических отраслей. В введении, раскрывая воздействие инфраструктуры на устойчивое развитие, показывается, что инфраструктуры, приближаясь к соответствующим отраслям, ускоряют развитие этих отраслей, регулируют направления развития промышленности в соответствии со спросом и предложением. Определяя место инфраструктуры в макроэкономическом развитии, отмечается, что инфраструктура не создает прирост, однако близко участвуя в процессе создания прироста, оказывает существенное влияние на его количественные и качественные критерии. В статье, подходя к измерению производительности с точки зрения стоимости труда и маржиналистской теории, к исследованию привлекается методология оценки производительности производственных факторов на основе анализа экономического положения в стране и функции производства Кобб-Дугласа. Показывается, что на основе этой методологии результаты эконометрической оценки производственных факторов, влияющих на общий выпуск инфраструктур, должны сравнительно анализироваться, следует также определять увеличение общего объема производства в инфраструктуре, связанное с увеличением основных фондов или рабочей силы. Согласно полученным результатам, для обеспечения устойчивого развития экономики страны предпочтительно обеспечить инфраструктуру квалифицированными кадрами или капитальными вложениями.*

***Ключевые слова:** макроэкономика, инфраструктура, производственные факторы, теория стоимости труда, Маржиналистская теория, функция производства Кобб-Дугласа.*

УДК 504.064

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОЦИО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В РЕГИОНАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ИНСТРУМЕНТА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВА\*

Е.Ф. Шамаева<sup>1</sup>, А.А. Головин<sup>2</sup>, М.Ш. Саламанова<sup>3</sup>, М.Г. Плетнев<sup>4</sup>, А.А. Акулов<sup>5</sup>

<sup>1</sup> кандидат технических наук, доцент, руководитель научного проекта,

<sup>2</sup> кандидат экономических наук, директор, старший научный сотрудник проекта,

<sup>3</sup> доктор технических наук, доцент кафедры «Технология строительного производства»,

<sup>4</sup> начальник Управления координации научных исследований, <sup>5</sup> научный сотрудник

<sup>1,2</sup> Центр проектирования устойчивого развития институтов гражданского общества, Государственного университета управления (Москва), Россия, <sup>3</sup> Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова (Грозный), Россия, <sup>4</sup> Государственный университет управления (Москва), Россия, <sup>5</sup> Научно-исследовательский институт Управления цифровой трансформацией экономики Государственного университета управления (Москва), Россия

**Аннотация.** Статья посвящена системному анализу и выработке нового научно-методологического подхода, отражающего сбалансированность регионального развития, процессы и явления в социальной и природной среде (биосфере), возникающие в результате жизнедеятельности общества, близкие и отдаленные последствия для развития региона. Фокус исследования делается на научно-методическом обеспечении проектирования развития региона, основанном на междисциплинарных взаимосвязях природы, общества и человека. Целью работы является разработка инструмента комплексной оценки жизнедеятельности общества, отражающего сбалансированность, недостатки и возможности регионального развития, а также его апробация на примерах. Концептуализация предмета впервые базируется на теории отечественной научной школы о закономерностях развития П.Г. Кузнецова, Б.Е. Большакова, О.Л. Кузнецова. В работе рассматривается регион как система эколого-социо-экономических отношений, где элементами системы (социобиотехносферы), вступающими в отношения, являются человек и общество (антропосфера и социосфера), экономика (техносфера) и окружающая природная среда (биосфера). Показано, что взаимодействия элементов происходят через определенные закономерности, основанные на преобразовании потоков энергии. На этой основе для мониторинга сбалансированности развития региона, оценки взаимодействий человека и общества, экономики и природной среды разработаны четыре субиндекса, которые, в свою очередь, входят в состав комплексного индекса устойчивого ноосферного развития. К новым инструментам мониторинга – субиндексам – относятся: индекс экологизации экономики, индекс природосообразной среды, индекс жизнеспособности и креативного общества. Индекс экологизации экономики учитывает средние темпы снижения энергоемкости ВРП регионов. Индекс природосообразной среды учитывает средние темпы снижения антропогенной нагрузки на природную среду, рассчитываемый на основе экологических показателей воздействия на биосферу (вода, воздух, отходы). Индекс жизнеспособности общества построен на основе статистических показателей, учитывающих средний возраст населения, среднюю ожидаемую продолжительность жизни и рождаемость в регионе. Индекс креативного общества характеризует научно-образовательный потенциал региона, рассчитываемый на основе статистических показателей научно-образовательного сектора экономики. Индекс созидательного общества связан со статистическими показателями творческого развития и самореализации населения. В работе представлена апробация – результаты оценки разработанного авторами индекса устойчивого ноосферного развития на примере субъектов Российской Федерации. Индекс комплексно отражает экономическую, демографическую, экологическую и социальную обстановку в регионах. По результатам сбора и обработки данных по предложенным методикам, анализа результатов расчетов субиндексов и индекса выявлены тенденции, сложившиеся в регионах, выделено восемь региональных кластеров с учетом балансов и дисбалансов во взаимодействии природы, общества и человека. Исследование представляет комплексный взгляд на сбалансированность эколого-социо-экономических процессов; новое научно-методическое обеспечение экологического мониторинга, рассматриваемого в системе жизнедеятельности региона, отражающей потребности и возможности регионального развития.

**Ключевые слова:** устойчивое ноосферное развитие, системно-энергетический подход, взаимосвязь природы, общества и человека, междисциплинарные методики, индекс устойчивого ноосферного развития.

### Введение

Научным сообществом сегодня достигнуто понимание, что доминирующая модель и принципы управления порождают дисбалансы между производством продуктов и потреблением природных ресурсов, социальные и технологические кризисы, увеличивают неустойчивость развития регионов и уничтожают природную среду обитания. Переосмысление существующих подходов к управлению поставило вопрос

согласования критериев эффективности управления с возможностями природных систем. Нужны новые подходы к решению задач управления, которые обеспечат сбалансированное взаимодействие с природной средой, что, в свою очередь, требует развития измерительного инструментария для интегральной оценки происходящих изменений, в том числе в региональном разрезе.

От того, насколько эффективно функционируют и согласованы с природными процессами механизмы управления в региональных системах, зависит состояние граждан, экологическая безопасность, стабильность производства и, как следствие, устойчивость развития. Экологическая тематика в последние годы стала предметом обсуждения первых лиц государства на международных и национальных мероприятиях. Сегодня для формирования новой модели регионального развития сформирован запрос на экологически чистую среду, возможности для самореализации детей и молодежи, креативное пространство для гармоничных социальных отношений.

С этой точки зрения актуальным является разработка новых междисциплинарных методик оценки жизнедеятельности общества, объединяющих разнородные классы систем (природные, экономические, технические и др.). Научная проблема, требующая решения, связана с измерением разнородных процессов взаимодействия подсистем (рис. 1).



Рис. 1. Структура разнородных процессов жизнедеятельности общества

Актуальность повестки также подтверждается национальными целями развития Российской Федерации в области обеспечения комфортной и безопасной среды на период до 2030 года (утв. Указом Президента РФ от 21.07.2020 г. №474) и стратегией экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года (утв. Указом Президента РФ от 19.04.2017 №176) [3]. Например, в качестве одного из механизмов реализации государственной политики в области обеспечения экологической безопасности заявлено проведение стратегической оценки проектов и программ развития макрорегионов, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований.

#### Степень разработанности проблемы

Развитием методологии моделирования сложных управляемых систем, математическим моделированием процессов в биосфере, разработкой моделей нелинейных систем и их интерпретацией занимался Н.Н. Моисеев, получив мировое признание в решении сложных прикладных задач. Н.Н. Моисеев разработал систему моделей, описывающих взаимодействия процессов в биосфере и человеческой активности [9].

С 1978 года стали известны работы Дж. Форрестера и Д. Медоуза по глобальной динамике [13]. Дж. Форрестер в конце 1950-х годов на основе теории управления, теории информации и кибернетики, теории управления организациями предложил системную динамику как один из подходов имитационного моделирования, когда структура системы определяет ее поведение, а не внешние воздействия. В системной динамике при построении моделей основное внимание обращено на выявление структуры системы<sup>1</sup>.

В 1968 году советский ученый П.Г. Кузнецов [7] представил возможности системно-энергетического анализа в управлении крупномасштабными системами на основе измеримых показателей, где энергетические показатели рассматриваются во взаимосвязи с природными процессами. В 2000-х годах защищена докторская

диссертация и выходят работы Б.Е. Большакова [2], развивающие новый подход, основанный на измерении разнородных процессов в терминах преобразования потоков энергии. В работах представлены основы теории развития системы «общественное производство – природная среда» с использованием измеримых показателей, полученных на основе закономерности преобразования энергии. Б.Е. Большаковым разработаны прикладные модели и система показателей.

В настоящее время в мировой науке наблюдается рост числа работ в области исследования. Например, в работе [22] рассматривается взаимосвязь (на микро- и макроуровне) между различными аспектами развития разнородных систем (природных, экономических) с использованием показателей энергопотребления.

В современных работах иностранных и российских авторов прослеживается развитие научных взглядов Линдона Ларуша, в которых применяется категория «энергия» и термодинамический анализ. Например, работы [24, 25] содержат развитый термодинамико-экономический словарь, описание физических и математических моделей (в том числе с применением цикла Карно в прикладных задачах управления организационными системами)<sup>2</sup>. Результаты исследований строятся на основе термодинамического описания организационных систем, представлены критерии эффективности управления. Однако, система показателей не включает показатели, характеризующие эффективность использования природных ресурсов.

Отдельно выделяются работы китайских ученых. Например, в работе [18] представлены результаты продолжающегося исследования, где в основу оценки развития региональных систем также положен показатель энергопотребления. Заявляется, что «энергия является основным источником (мотиватором) экономического развития и ключевым фактором, определяющим качество жизни людей». Авторы связывают факторы, ограничивающие достижение целей экономического развития, с потреблением энергии и проводят регрессионный анализ, чтобы продемонстрировать характер и механизм этой связи на примере регионов Китая (анализируются 30 провинций Китая за период 2006-2018 гг.).

В другой работе канадских ученых [17] предложена многофакторная модель, предназначенная для планирования регионального развития, проиллюстрированная на примере Канады. Интерес представляет обращение в рамках этой модели к «энергетическому анализу», рассмотрению потоков энергии (производство/потребление) и коррелирующих денежных потоков. Это рассмотрение не ограничивается энергетикой и распространяется на продукты и процессы, не относящиеся к ней (здравоохранение, банки, транспорт и др., объединенные термином «non-energy products»). Коэффициенты пересчета для «non-energy products» вводятся на базе **оценки их «экологического следа»**. Работа канадских ученых созвучна подходу Г.Т. Одуму.

В работах, посвященных анализу крупномасштабных (экологических, социальных и других) процессов на значительных временах вводится параметр порядка (ведущая медленная переменная, к которой подстраиваются прочие параметры). Еще С.П. Капица на этом основании ввел принцип демографического императива [5], постулирующего демографическую обусловленность процессов. В современных исследованиях в математические модели, используемые для прогнозирования, вводятся информационный и технологический императивы, что свидетельствует о поиске измеримых показателей, предопределяющих изменения в сложных системах<sup>3</sup>.

Когда мы говорим о развитии, то, как правило, приоритет отдается экономическим показателям перед социальными и экологическими аспектами [1, 6, 8, 11, 21]. В иных случаях речь идет только об экологической составляющей развития [23]; анализируются отдельные регионы [19, 20]. Измерение экономических показателей происходит в денежных измерителях (ВВП на душу населения, уровень доходов и др.). Однако стоимостные показатели волатильны (неустойчивы), слабо связаны с реальными процессами жизнедеятельности общества, не отражают объективную динамику изменений в естественных сферах, в т.ч. не показывают связи природных и общественных процессов [14]. Это в конечном итоге приводит к некорректным оценкам и порождает кризисы. Требуется новый подход для обоснования и выработки несубъективных критериев оценки развития [4, 10, 14]. Сегодня статистика предоставляет тысячи различных показателей. Проблема заключается в том, чтобы подобрать набор показателей, характеризующий региональное развитие наиболее объективно.

### **Методологические основания оценки антропогенного воздействия и жизнедеятельности общества**

Взаимодействия элементов (рис 2) происходят через определенные законы и закономерности. В работах отечественной научной школы Побиска Кузнецова [7] показано, что фундаментальным законом взаимодействия природы, общества и человека является закон преобразования потоков энергии, что является методологическими основаниями исследования.

**Закон преобразования энергии**<sup>4</sup> (рис. 3) утверждает, что в процессе взаимодействия подсистем формируется определенное количество ресурсов (N), которое с определенной эффективностью преобразуется в совокупный произведенный продукт (P). При этом образуются отходы, характеризующие совокупную антропогенную нагрузку на внешнюю среду от хозяйственной деятельности (G).

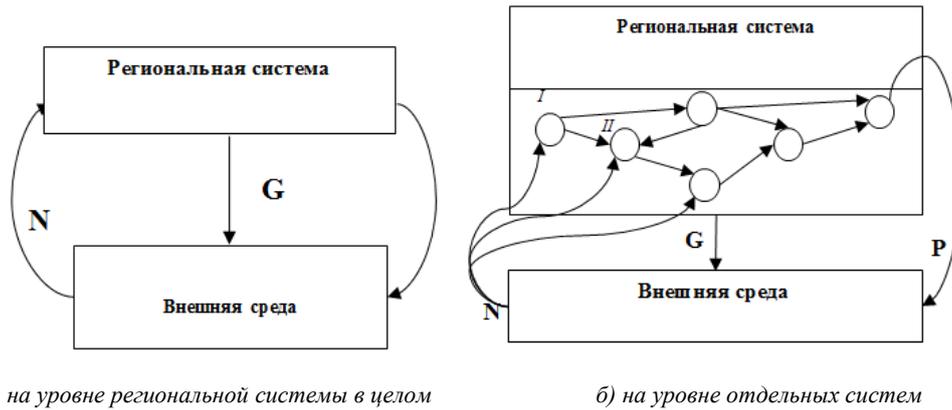


Рис. 2. Схема взаимодействия региональных систем на основе закономерности преобразования энергии

Закон преобразования энергии устанавливает, что потребляемые природные ресурсы могут быть представлены как сумма совокупного произведенного продукта и совокупных потерь:

$$\begin{aligned} N(t) &= P(t) + G(t), \\ P(t) &= N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $N(t)$  – суммарное потребление природных ресурсов (полная мощность на входе);  
 $P(t)$  – совокупный произведенный продукт (полезная мощность на выходе);  
 $G(t)$  – мощность потерь или потери мощности;  
 $\eta(t)$  – обобщенный коэффициент совершенства технологий<sup>5</sup>;  
 $\varepsilon(t)$  – коэффициент качества планирования;  
 $\varphi(t) = \eta(t) \cdot \varepsilon(t) = P(t) / N(t)$  – эффективность использования природных ресурсов.

Из уравнения (1) следует, что уменьшение мощности потерь может быть достигнуто (при постоянстве полной мощности) за счет обеспечения роста эффективности использования природных ресурсов системы на основе повышения обобщенного коэффициента совершенства технологий или коэффициента качества планирования (закон усиления полезной мощности). Тогда развитие определяется неубывающим темпом прироста совокупного произведенного продукта ( $P$ ) за счет ускоренного повышения эффективности использования ресурсов системы ( $\varphi$ ) при сохранении темпов прироста потребления ( $N$ ) и сокращении потерь ( $G$ ).

Выбор показателей в работе базируется на теории отечественной научной школы П.Г. Кузнецова [7, 14]. Если рассматривать регион как систему эколого-социо-экономических отношений, то элементами системы (социобиотехносферы), вступающими в отношения, являются человек и общество (антропосфера и социосфера), экономика (техносфера) и окружающая природная среда (биосфера). Основопологающие утверждения о сбалансированном взаимодействии человека и общества, экономики и природной среды называются принципами, вытекающими из методологических оснований (уравнение 1). Выделено четыре основополагающих принципа, как минимум по одному к каждому потоку взаимодействия элементов (рис. 3).

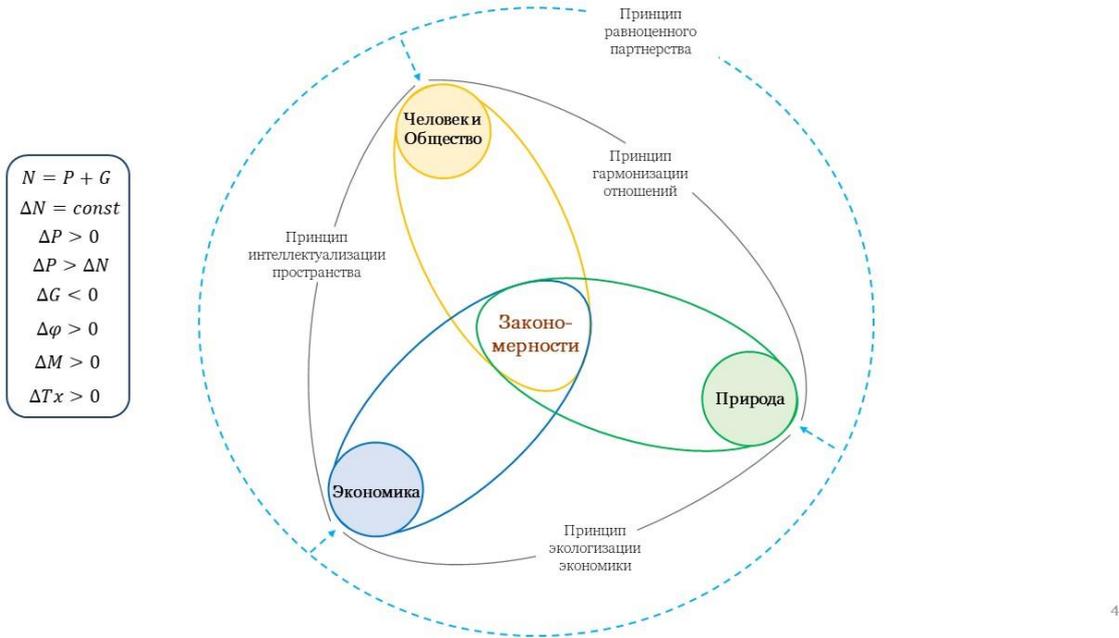


Рис. 3. Принципы взаимодействий природы, экономики, человека и общества

Обозначения:  $N$  — полная мощность потребляемых природных ресурсов;  $\Delta N$  — темпы прироста полной мощности;  $P$  — полезная мощность произведенных продуктов;  $G$  — мощность потерь;  $\Delta\phi$  — темп прироста эффективности использования ресурсов;  $\Delta M$  — темп прироста численности населения;  $\Delta T_x$  — темп прироста средней ожидаемой продолжительности жизни во времени

Статистика, связанная с оценками потребляемых природных ресурсов и их преобразованием, особенно на региональном и муниципальном уровнях, труднодоступна. При этом анализ закономерности преобразования энергии позволяет сформулировать принципы взаимодействий природы, экономики, человека и общества. Сформулированные принципы являются основой для концептуализации ключевых показателей индекса, комплексно отражающего антропогенную нагрузку и жизнедеятельность общества, потребности и возможности регионального развития. Представлены результаты разработки такого индекса.

### Индекса устойчивого ноосферного развития

Индекс строится на основе 5 субиндексов, вытекающих из принципов взаимодействий природы, экономики, человека и общества и отражающих: 1) уровень экологизации экономики региона, 2) креативность пространства, природосообразность среды, 3) демографическое развитие, 4) использование трудового и временного потенциала населением (рис. 4).

*Индекс экологизации экономики* учитывает средние темпы снижения энергоёмкости ВРП регионов. Нельзя произвести ни одного продукта товара, услуги, не затратив при этом энергии. Поэтому чем ниже энергоёмкость, тем выше энергоэффективность экономики. Это дает возможность говорить об уровне перехода к регенеративной экономике, включающей направления «зеленой» и циркулярной экономики.

Индекс экологизации экономики  $I1_t$  рассчитывается по формуле:

$$I1_t = \left( \sqrt{\frac{\mathcal{E}^j(t)}{\mathcal{E}^j(t-\tau)}} \right) \times 100\% , \quad (2)$$

где:

$\mathcal{E}^j(t)$  — значение энергоёмкости ВРП  $j$ -го субъекта Российской Федерации за отчетный год;

$\mathcal{E}^j(t-\tau)$  — значение энергоёмкости ВРП  $j$ -го субъекта Российской Федерации за период, предшествующий отчетному;

$\tau$  — исследуемый период, равный 2 года.

Чем меньше значение субиндекса  $I1_t$ , тем выше значение индекса устойчивого ноосферного развития  $Ind_t$ .

К наблюдаемым данным, попадающих под мониторинг и влияющих на снижение показателя  $I1_t$ , относятся показатели из Федерального плана статистических работ:

- Доля электрической энергии, производимой с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства электрической энергии;

- Численность занятых в сфере малого и среднего предпринимательства, включая индивидуальных предпринимателей;
- Удельный вес малых предприятий, осуществлявших инновационную деятельность, в общем числе обследованных малых предприятий;
- Количество высокопроизводительных рабочих мест во внебюджетном секторе экономики;
- Доля валовой добавленной стоимости туристской индустрии в валовом региональном продукте субъекта Российской Федерации;
- и др.

Индекс природосообразной среды  $I2_t$  рассчитывается по формуле:

$$I2_t = \frac{\sum_{i=1}^5 \Delta A_i^j}{5}, \quad (3)$$

$$\Delta A_i^j = \left( \sqrt{\frac{A_i^j(t)}{A_i^j(t-\tau)}} \right) \times 100\%, \quad (4)$$

где:

- $j$  – порядковый номер субъекта Российской Федерации;
- $i$  – порядковый номер показателя антропогенной нагрузки;
- $\tau$  – исследуемый период, равный 2 года.

$\Delta A_1^j$  – среднегодовые темпы роста антропогенной нагрузки  $j$ -го субъекта Российской Федерации за последние 3 года;

$\Delta A_1^j$  – сброс загрязненной сточной воды недостаточно очищенной;

$\Delta A_2^j$  – сброс загрязненной сточной воды без очистки;

$\Delta A_3^j$  – выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников (автомобилей);

$\Delta A_4^j$  – выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников;

$\Delta A_5^j$  – образование отходов.

Чем меньше значение субиндекса  $I2_t$ , тем выше значение индекса устойчивого ноосферного развития  $Ind_t$ .

К наблюдаемым данным, попадающих под мониторинг и влияющих на снижение показателя  $I2_t$ , относятся показатели из Федерального плана статистических работ:

- Лесистость территории (темпы прироста);
- Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений
- Количество населения, вовлеченного в мероприятия по очистке берегов водных объектов
- Индекс физического объема природоохранных расходов (относительный показатель, характеризующий изменение (увеличение, уменьшение) объема природоохранных расходов в отчетном периоде по сравнению с предыдущим);
- и др.

Индекс жизнеспособности общества  $I3_t$  рассчитывается по формуле:

$$I3_t = \left( \frac{T_{cp}}{t} \times m_p \right) \times 100\%, \quad (5)$$

где:

$T_{cp}$  – ожидаемая продолжительность жизни при рождении  $j$ -го субъекта Российской Федерации;

$m_p$  – общий коэффициент рождаемости для  $j$ -го субъекта Российской Федерации;

$t$  - средней возраст населения  $j$ -го субъекта Российской Федерации.

Чем выше значение субиндекса  $I3_t$ , тем выше значение индекса устойчивого ноосферного развития  $Ind_t$ .

К наблюдаемым данным, попадающих под мониторинг и влияющих на рост показателя  $I3_t$ , относятся показатели из Федерального плана статистических работ:

- Ожидаемая продолжительность здоровой жизни;
- Доля детей и молодежи в общей численности населения;
- Соотношение браков и разводов;

- Коэффициенты демографической нагрузки (на 1000 человек трудоспособного возраста приходится лиц нетрудоспособных возрастов);
- и др.

Индекс креативного потенциала  $I4_t$  рассчитывается по формуле:

$$I4_t = \frac{\sum_{i=1}^{i=2} VP_i^j}{VP_j} \times 100\%, \quad (6)$$

где:

- $j$  – порядковый номер субъекта Российской Федерации;
- $i$  – порядковый номер отрасли экономики, формирующей валовую добавленную стоимость;
- $VP^j$  – валовой региональный продукт  $j$ -го субъекта Российской Федерации;
- $VP_1^j$  – валовая добавленная стоимость по отраслям экономики раздела М «Деятельность профессиональная, научная и техническая» для  $j$ -го субъекта Российской Федерации;
- $VP_2^j$  – валовая добавленная стоимость по разделу Р «Образование» для  $j$ -го субъекта Российской Федерации.

Чем выше значение субиндекса  $I4_t$ , тем выше значение индекса устойчивого ноосферного развития показателя  $Ind_t$ .

К наблюдаемым данным, попадающим под мониторинг и влияющих на рост индекса  $I4_t$ , относятся показатели из Федерального плана статистических работ:

- Численность студентов, обучающихся по программам подготовки специалистов среднего звена на 10 000 человек населения;
- Рост числа заявок на патенты на изобретения;
- Доля продукции высокотехнологичных и наукоемких отраслей в валовом региональном продукте;
- Уровень инновационной активности организаций;
- Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей;
- и др.

Индекс созидательного общества  $I5_t$  рассчитывается по формуле:

$$I5_t = (\alpha(t) \times \varepsilon_{ip}(t)), \quad (7)$$

где:

- $\alpha(t)$  – коэффициент использования бюджета социального времени;
- $\varepsilon_{ip}(t)$  – коэффициент вовлеченности в трудовой потенциал.

Индекс созидательного общества  $I5_t$  показывает качество управления использованием суточного фонда времени и трудовым потенциалом населения.

Коэффициент использования бюджета социального времени  $\alpha(t)$  показывает распределение свободного и необходимого суточного фонда времени населения. Рассчитывается по результатам выборочного наблюдения использования суточного фонда времени населения.

$$\alpha(t) = \frac{t_{св}^j}{t_{н}^j}, \quad (8)$$

где:

- $t_{н}^j$  – суточный фонд необходимого времени населения для  $j$ -го субъекта Российской Федерации;
- $t_{св}^j$  – суточный фонд свободного времени населения для  $j$ -го субъекта Российской Федерации.

В суточный фонд необходимого времени населения включены затраты времени на:

- занятость и связанные с ней виды деятельности;
- производство товаров для собственного конечного использования;
- личную гигиену и уход за собой;
- оказание неоплачиваемых бытовых услуг членам домохозяйства и семьи;
- оказание неоплачиваемых услуг по уходу за членами домохозяйства и семьи;
- неоплачиваемый труд волонтеров, стажеров и другие виды неоплачиваемой трудовой деятельности;
- обучение.

В суточный фонд свободного времени населения включены затраты времени:

- общение и взаимодействие с людьми, участие в общественной жизни и отправление религиозного культа;
- культурные мероприятия, досуг, средства массовой информации и занятия спортом.

Коэффициент вовлеченности в трудовой потенциал  $\varepsilon_{1p}(t)$  показывает трудовой потенциал, который задействован в экономике региона в форме занятости.

$$\varepsilon_{1p}(t) = \frac{M_{21}^j(t) \times t_{11a}^j}{M_1^j(t) \times t_{11}}, \quad (9)$$

где:

$M_{21}^j(t)$  – численность занятого в экономике населения в возрасте 15-72 лет для j-го субъекта Российской Федерации, млн. чел.;

$M_1^j(t)$  – численность населения в возрасте 15-72 лет для j-го субъекта Российской Федерации, млн. чел.;

$t_{11}$  – установленное количество рабочего времени на среднестатистического работника при пятидневной рабочей неделе и 8-часовом рабочем дне (40-часовой рабочей неделе) в год, ч.

$t_{11a}^j$  – количество фактически отработанного времени на рабочих местах в год для j-го субъекта Российской Федерации, ч. (год).

Источником нормативной базы расчета трудового потенциала выступают следующие документы: приказ Федеральной службы государственной статистики от 29 сентября 2017 г. N 647 «Об утверждении методики расчета баланса трудовых ресурсов и оценки затрат труда»; приказ Федеральной службы государственной статистики от 31 декабря 2015 г. N 680 «Об утверждении официальной статистической методологии формирования системы показателей трудовой деятельности, занятости и недоиспользования рабочей силы, рекомендованных 19-ой Международной конференцией статистиков труда».

Чем выше значение субиндекса  $I5_t$ , тем выше значение индекса устойчивого ноосферного развития показателя  $Ind_t$ .

К наблюдаемым данным, попадающим под мониторинг и влияющих на рост показателя  $I5_t$ , относятся показатели из Федерального плана статистических работ:

- Уровень занятости населения в трудоспособном возрасте;
- Количество (доля) граждан, ведущих здоровый образ жизни;
- Доля граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом;
- Число участников культурно-просветительских программ для школьников (в контексте отношения к числу школьников и (или) детей и молодежи);
- Розничные продажи алкогольной продукции на душу населения;
- Доля граждан, занимающихся добровольческой (волонтерской) деятельностью;
- Количество объектов эколого-просветительской и туристической деятельности;
- Количество посетителей объектов эколого-просветительской и туристической деятельности;
- и др.

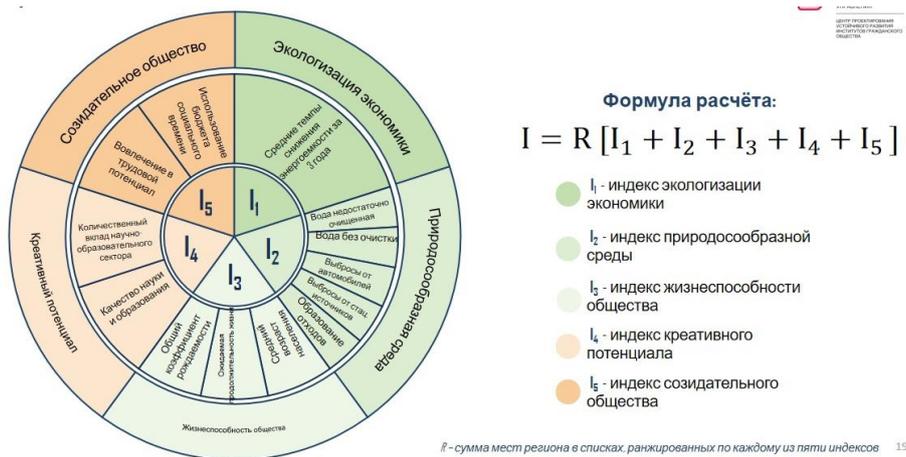


Рис. 4. Структура показателей индекса устойчивого ноосферного развития

Численное значение каждого субиндекса нормируется по шкале от 0 до 1 по формуле:

а) при условии положительного вклада (чем больше значение, тем лучше):

$$IN_t^{jn} = \frac{(IN_t^j - IN_t^{min})}{(IN_t^{max} - IN_t^{min})} \quad (10)$$

б) при условии отрицательного вклада (чем меньше значение, тем лучше):

$$IN_t^{jn} = 1 - \frac{(IN_t^j - IN_t^{min})}{(IN_t^{max} - IN_t^{min})} \quad (11)$$

где:

$IN_t^{jn}$  – нормированное значение N-го индекса для j-го субъекта Российской Федерации (N = 1, 2, 3, 4, 5);

$IN_t^j$  – текущее значение N-го индекса для j-го субъекта Российской Федерации (N = 1, 2, 3, 4, 5);

$IN_t^{min}$  – минимальное значение N-го индекса среди исследуемых субъектов Российской Федерации (N = 1, 2, 3, 4, 5);

$IN_t^{max}$  – максимальное значение N-го индекса среди исследуемых субъектов Российской Федерации (N = 1, 2, 3, 4, 5).

j – порядковый номер субъекта Российской Федерации;

t – отчетный год.

Проведем апробацию и построим рейтинг регионов на примере субъектов Российской Федерации.

Данные для расчёта индекса взяты за период с 2019 по 2021 год, что позволило наблюдать динамику изменения показателей на протяжении нескольких лет.

### Результаты апробации

В качестве примера анализа индекса устойчивого ноосферного развития (с выявлением баланса / дисбаланса в динамике) рассмотрим результаты расчетов такого региона как Республику Алтай (табл. 1).

**Индекс экологизации экономики** равен 91,08. Средние арифметические темпы роста энергоёмкости ВРП за 3 года (2019-2021) в регионе отрицательные. Среднее значение индекса – 94,33.

**Индекс природосообразной среды** равен 112,35. За 2021 год темпы роста выбросов в окружающую среду в регионе выросли на 12%. Среднее значение индекса – 109,31.

**Индекс жизнеспособности общества** равен 404,84. В регионе высокая продолжительность жизни и рождаемость. Среднее значение индекса – 266,33.

**Индекс креативного потенциала** равен 9,36. В составе ВРП региона высокая доля научной деятельности и образования. Среднее значение индекса – 6,05.

**Индекс созидательного общества** равен 8,82. В регионе невысокий коэффициент вовлеченности населения в трудовой потенциал и небольшое количество свободного времени у населения. Среднее значение индекса – 10,71.

Лепестковая диаграмма анализа региона (рис. 5) отображает направления развития республики по указанным индексам.

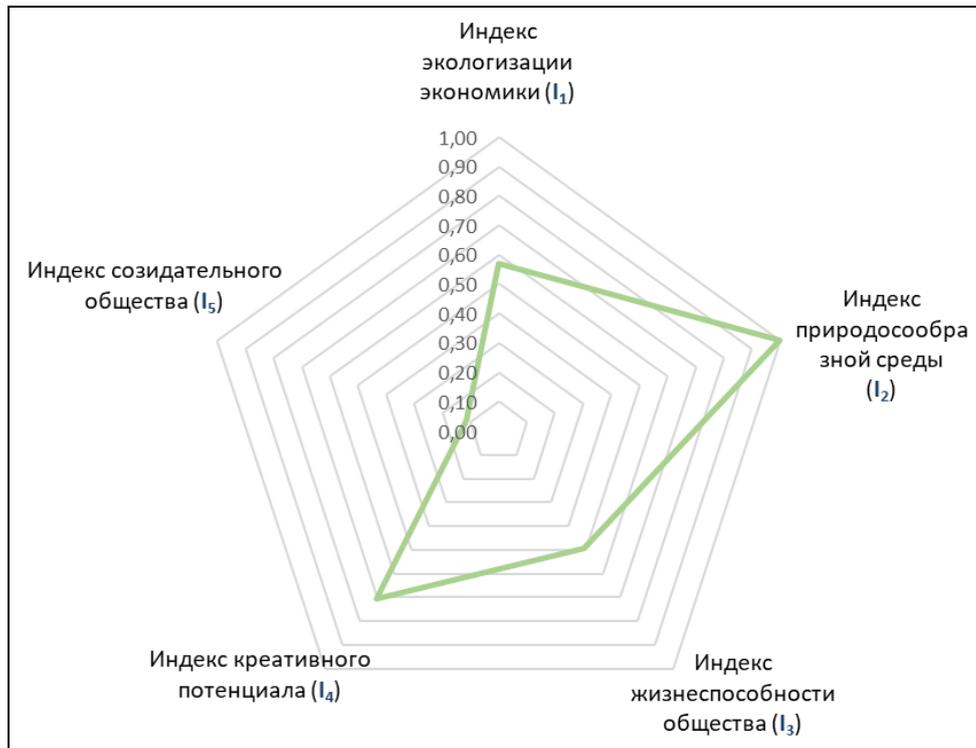


Рис. 5. Лепестковая диаграмма субиндексов на примере Республики Алтай

Таблица 1

Значения субиндексов Республики Алтай на 2021 год

Субиндекс	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>
Место на 2021 год (балл)	18	67	4	7	83

Для сравнения результатов, рассмотрим рисунок 6 с аналогичным анализом на примере Курганской области. Можно заметить, что индекс природосообразной среды является наиболее развитым у обоих регионов, но Курганская область менее развита в направлениях креативного потенциала и жизнеспособности общества.

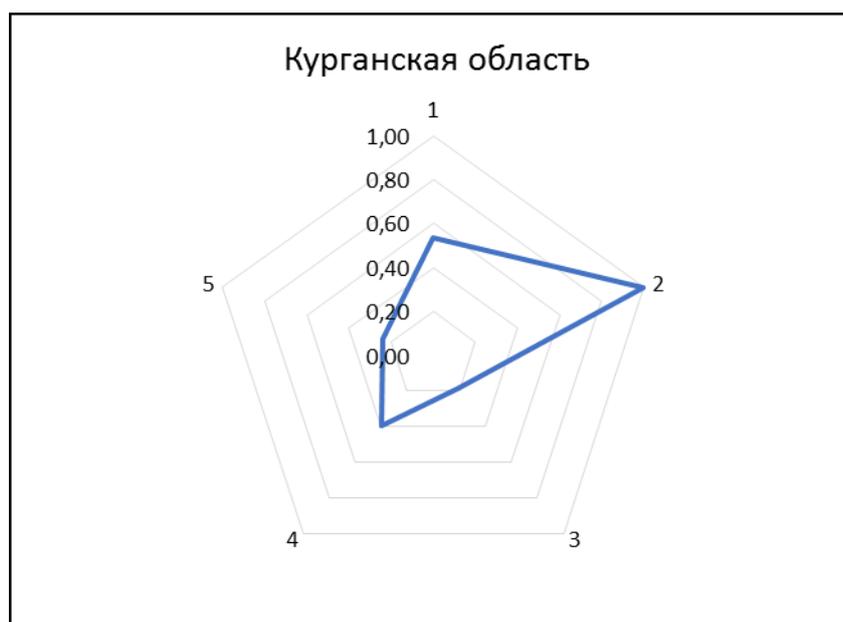


Рис. 6. Лепестковая диаграмма субиндексов на примере Курганской области

По результатам расчётов индекса устойчивого ноосферного развития за 2021 год, регионы сгруппированы в 8 кластеров. Первые 4 кластера отмечены как регионы с тенденцией к устойчивому ноосферному развитию, когда следующие 4 кластера обозначены как регионы с тенденцией от устойчивого ноосферного развития.

Топ-10 регионов по индексу устойчивого ноосферного развития разделены на 2 кластера с наибольшей тенденцией к устойчивому ноосферному развитию. Данные по рейтингу отображены в таблице 2.

Таблица 2

Топ-10 лидеров индекса устойчивого ноосферного развития регионов за 2021 год

Субъект РФ	Балл индекса УНР	Место
Чеченская Республика	123	1
Карачаево-Черкесская Республика	124	2
г. Санкт-Петербург	134	3
Челябинская область	136	4
Камчатский край	147	5
Мурманская область	148	6
Самарская область	149	7
Амурская область	151	8
Курская область	155	9
Нижегородская область	155	9
Республика Ингушетия	161	10
Кабардино-Балкарская Республика	161	10
Алтайский край	161	10

В группу топ-10 отстающих регионов по индексу устойчивого ноосферного развития вошли 10 регионов. 6-8 кластеры регионов имеют регионы из топ-10 отстающих регионов. Данные по этой группе отображены в таблице 3.

Топ-10 отстающих регионов индекса устойчивого ноосферного развития

Субъект РФ	Балл индекса УНР	Место
Иркутская область	271	53
Ростовская область	272	54
Республика Саха (Якутия)	280	55
Новгородская область	283	56
Брянская область	284	57
Ярославская область	284	57
г. Севастополь	291	58
Костромская область	315	59
Волгоградская область	323	60
Ленинградская область	337	61

Логика разделения регионов в кластеры заключается в разделении их по диапазонам, характеризующим сложившуюся тенденцию:

- Регионы с положительной динамикой (в сторону устойчивого ноосферного развития) – 1-4 кластеры;
- Регионы с отрицательной динамикой (в сторону от устойчивого ноосферного развития) – 5-8 кластеры.

Проанализированные субъекты Российской Федерации имеют большие разрывы в численном значении индекса устойчивого ноосферного развития. Например, Костромская, Волгоградская и Ленинградская области имеют разрыв более, чем в 20 пунктов.

В целях визуализации результатов осуществлено кластерное распределение регионов на карте (рис. 7).

### Распределение регионов по 8 кластерам

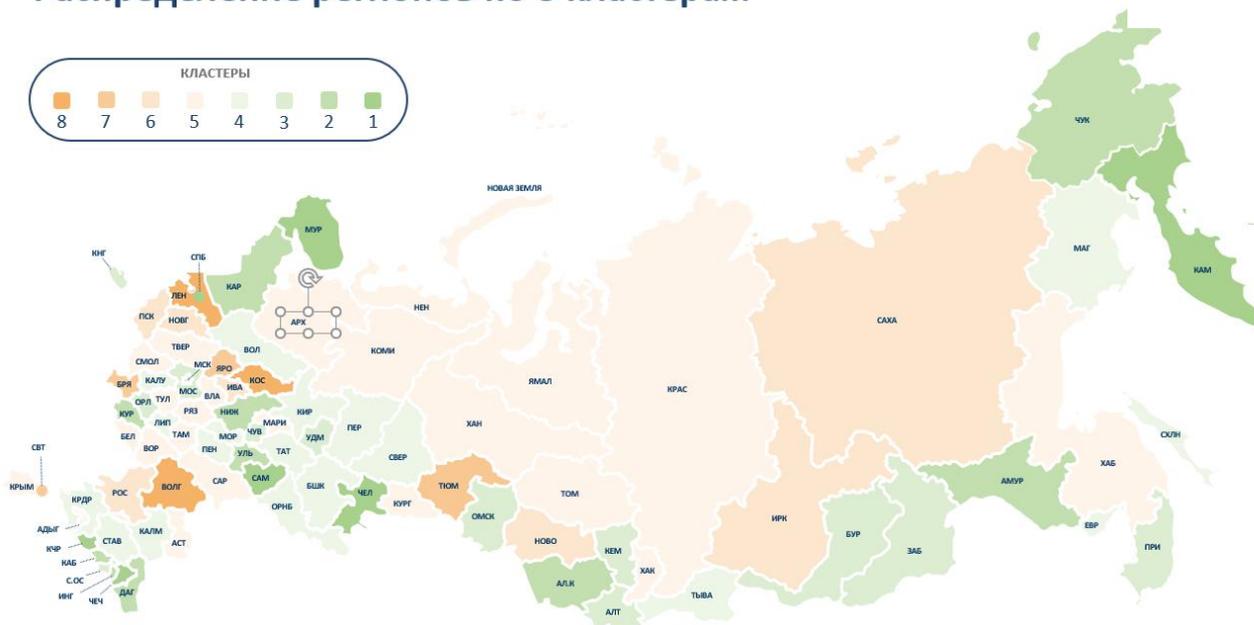


Рис. 7. Распределение регионов по 8 кластерам индекса устойчивого ноосферного развития (2021 год)

В первую группу (1-4 кластеры) вошло 49 регионов, и их средний балл индекса устойчивого ноосферного развития составил 185,5 баллов. В ней были отмечены следующие тенденции:

- Высокая экологичность;
- Высокий уровень жизни населения;
- Чистая природа;
- Высокий человеческий потенциал;
- Созидательное общество.

Во вторую группу (5 – 8 кластеры) вошли 34 региона со средним баллом индекса УНР в 260,1 балл. В ней были выделены сопутствующие тенденции:

- Активное загрязнение окружающей среды;
- Высокая убыль населения;

- Минимальный человеческий потенциал;
- Низкий уровень жизни населения.

### Выводы и обсуждение результатов

Нужно отметить, что индекс устойчивого ноосферного развития имеет ряд особенностей: использует темпоральный подход, т.е. учитывает скорость экономических, экологических и социальных процессов, а не только абсолютные значения показателей; задает тенденции сохранения природы и возможностей биосферы; отслеживает потребление ресурсов пропорционально их производству.

Результаты работы позволяют увидеть динамику в развитии регионов на основе расчетов индекса устойчивого ноосферного развития за 2019-2021 годы (таблица 4).

Таблица 4

Динамика распределения мест регионов-лидеров с 2019 по 2021 годы

Регион	Место в рейтинге в 2019 г.	Место в рейтинге в 2020 г.	Место в рейтинге в 2021 г.	Динамика мест за 3 года
Чеченская республика	1	4	1	0
Челябинская область	39	30	4	-35
Самарская область	22	7	7	-15
Нижегородская область	8	9	10	+2
Алтайский край	46	31	13	-33
Карачаево-Черкесия	3	3	2	-1
Камчатский край	31	21	5	-26
Амурская область	21	8	8	-13
Республика Ингушетия	2	14	11	+9
г. Санкт-Петербург	6	6	3	-3
Мурманская область	9	13	6	-3
Курская область	52	25	9	-43
Кабардино-Балкария	10	1	12	+2

Проведенный анализ показал, что регионы, сохранившие экологическую устойчивость и имеющие высокие демографические показатели, начинают догонять регионы с высокими экономическими показателями, но упускающими вопросы экологии и демографии. Поэтому в индексе в кластер регионов-лидеров за 2021 год попадают помимо самодостаточных Свердловской области, Санкт-Петербурга, Нижегородской области, такие регионы, как Чеченская Республика, Карачаево-Черкесская республика, Камчатский край, Амурская область и др. Тогда как такие регионы, как Ленинградская область, Волгоградская область, Ярославская область, Ростовская область и др. в общем рейтинге оказались в группе регионов-аутсайдеров. Т.е. несмотря на то, что по ряду показателей данные субъекты России могут быть в середине, но в интегральном исчислении за счет сопоставимости данных они оказались в конце списка. Что говорит о необходимости обратить внимание на сбалансированность эколого-социо-экономических процессов в данных регионах.

Таким образом, на основе представленных методик и результатов их применения, можно заявить, что исследование представляет комплексный взгляд на сбалансированность эколого-социо-экономических процессов; новое научно-методическое обеспечение экологического мониторинга, рассматриваемого в системе жизнедеятельности региона, комплексно отражающей потребности и возможности регионального развития.

### Примечания

<sup>1</sup> Системы описываются с помощью трех элементов: усиливающая обратная связь (четное число отрицательных связей в цикле), уравновешивающая обратная связь (нечетное число отрицательных связей в цикле) и задержки.

<sup>2</sup> Например, научные работы Шичкова А.Н. [12], Туккеля И.Л. [16] и других.

<sup>3</sup> Сложная система – это открытая многоуровневая система, состояние которой может быть описано множеством равновесных критериев, элементы которой отличаются разнородностью.

<sup>4</sup> С.А. Подолинский (1880 г.), П.Г. Кузнецов (1968 г.), А.Е. Петров (1998 г.), Б.Е. Большаков (2000 г.).

<sup>5</sup> Обобщенный коэффициент совершенства технологий — это обобщенный КПД технологических систем или средний коэффициент полезного действия машин и механизмов, соответствующая технической скорости выпуска продукции. Расчеты показали, что обобщенный коэффициент совершенства технологий в производстве топлива и электроэнергии (для машин и технологических процессов) находится в диапазоне 0,25 – 0,28 и 0,8 – 0,95 соответственно.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алферова, Т.В. Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки. Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». – №15(4). – 2021. 494–511. DOI: 10.17072/1994–9960–2020–4–494–511.
2. Большаков, Б.Е. Основы теории развития системы общественное производство - природная среда с использованием измеримых величин: дис. ... д-ра техн. наук. Дубна, 2000. – 364 с.

3. Глава СПЧ Фадеев: Стратегию экологической безопасности нужно продлить до 2050 года // Российская газета. 2023. URL: <https://rg.ru/2023/09/30/glava-spch-fadeev-strategiiu-ekologicheskoy-bezopasnosti-nuzhno-prodlit-do-2050-goda.html> (дата обращения: 19.02.2024).
4. Головин, А.А. Моделирование развития сложных систем с использованием параметров мощности и бюджета социального времени. Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. – 2020. – Т. 16. – № 2 (47). – С. 21-34.
5. Капица, С.П., Курдюмов, С.П., Малинецкий, Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. Сер. «Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения». – М.: Наука, 1997. – 285 с.
6. Коршунов, И.В. Устойчивое развитие в стратегиях регионов: выбираемые подходы и решения. Экономика региона. – 2023. – Т. 19. – № 1. – С. 15-28.
7. Кузнецов, П.Г. Возможности энергетического анализа основ организации общественного производства. В сб.: Эффективность научно-технического творчества. – М. Наука. – 1968. – с. 133-162.
8. Курганов, М.А. Механизм управления устойчивым развитием региона на основе ценностного подхода. Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – № 1. – 2021. – С. 194-208. DOI:10.15593/2224-9354/2021.1.15.
9. Моисеев, Н.Н., Крапивин, В.Ф., Свиричев, Ю.М., Тарко, А.М. Анализ взаимодействия «человек – биосфера» с помощью математической модели глобальных биосферных процессов // Проблемы взаимодействия общества и природы. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – С. 28-36.
10. Стиглиц, Д.Ю. Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? Доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса. Джозеф Стиглиц, Амартия Сен и Жан-Поль Фитусси. – М. Изд-во ин-та Гайдара. – 2016. – 210 с.
11. Тимофеев, Р.А., Ячменев, Е.Ф., Тимаев, Р.А. Составляющие устойчивого развития региональной социально-экономической системы. Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции. – № 2. – 2020. – С. 221-237. DOI: 10/37279/2312-5330-2020-2-232-237.
12. Туккель, И.Л., Цветкова, Н.А. О физических моделях процессов распространения инноваций в социально-экономической среде. Инновации. – 2015. – № 11.
13. Форрестер, Джей В. Мирская динамика. под ред. Д.М. Гвишиани, Н.Н. Моисеева; С предисл. Д.М. Гвишиани и послесл. Н.Н. Моисеева. – М.: Наука. – 1978. – 167 с.
14. Шамаева, Е.Ф. Методологические аспекты построения эколого-социально-экономической модели оценки динамики развития регионов. Вестник РАЕН. – 2023. – Т. 23. – № 3. – С. 84-90. DOI: 10.52531/1682-1696-2023-23-3-84-90.
15. Шамаева, Е.Ф., Головин, А.А., Перевозчикова, А.К., Попов, Е.Б., Голубков, А.В., Шадров, К.Н., Баткаева, И.И., Решетникова, В.С. Ситуационный центр моделирования устойчивого социально-экономического и пространственного развития. Энерго-экологические показатели. Свидетельство о регистрации базы данных №2023620545, 13.02.2023. Заявка № 2023620216 от 03.02.2023.
16. Шичков, А.Н., Борисов, А.А., Кремлева, Н.А. Теория и практика проектирования математической модели экономической системы инженерного бизнеса. Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – Т. 10. – № 4. – 2017.
17. Bagheri, M., Guevara, Z., Alikarami, M., A. Kennedy, C., Doluweera, G. Green growth planning: A multi-factor energy input-output analysis of the Canadian economy. *Energy economics*.74(8). 708-720. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.015>.
18. Chai, J., Wu, H., Hao, Y. Planned economic growth and controlled energy demand: How do regional growth targets affect energy consumption in China? *Technological Forecasting and Social Change*. 185(12). 2022. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122068>.
19. Kern, K. Governance for sustainable development in the Baltic Sea Region. *Journal of Baltic Studies*. Special Issue: Transnational Governance and Policy-Making in the Baltic Sea Region. 42(1). 2011. 21–35. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/43213001>.
20. Ozkan, U.R. & Schott S. Sustainable Development and Capabilities for the Polar Region. *Social Indicators Research*. 114(3)ю 2013. 1259–1283. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/24720307>.
21. Shaikin, D.N., Omirzhan, S.M. The role of the AIC in the sustainable regional development: economic assessment. *Problems of AgriMarket*. – 2023. – No. 1. – Pp. 57-63.
22. Sorroche-del-Rey, Y., Piedra-Muñoz, L., Galdeano-Gómez, E. Interrelationship between international trade and environmental performance: Theoretical approaches and indicators for sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, Volume 32, Issue 6. 2023 p 2789-2805. Retrieved from: <https://doi.org/10.1002/bse.3270>.
23. Traci, P., DuBose, Gina, K. Himes Boor, Margaret Fields, Elizabeth, L. Kalies, Ana Castillo, Matthew, P. Moskwik, Jeffrey F. Marcus, Jeffrey R. Walters Remotely sensed habitat quality index reliably predicts an umbrella species presence but not demographic performance: A case study with open pine forests and red-cockaded woodpeckers. *Ecological Indicators*, Volume 154. 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23006222>.
24. Udriste, C., Golubyatnikov, V., Tevy, I. Economic Cycles of Carnot Type. Special Issue: Geometric Structure of Thermodynamics: Theory and Applications. 23(10). 2021. 1344. Retrieved from: <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/10/1344>.
25. Udriste, C., Ferrara, M., Tevy, I., Zugravescu, D., Munteanu, F. Phase diagram for Roegenian economics. *AAPP | Physical, mathematical, and natural sciences*. 97(1). 2019. Retrieved from: <https://doi.org/10.1478/AAPP.971A3>.

## REFERENCES

1. Alferova T. Ustoychivoe razvitiye regiona: podkhody k otboru pokazateley otsenki [Sustainable development of the region: approaches to the selection of assessment indicators] // Vestnik Permskogo universiteta - Bulletin of Perm University. №15(4). 2021. pp. 494–511. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511
2. Bol'shakov B.E. Osnovy teorii razvitiya sistemy obshchestvennoe proizvodstvo - prirodnyaya sreda s ispol'zovaniem izmerimykh velichin [Fundamentals of the theory of development of the social production system - the natural environment using measurable quantities] - dissertation of the doctor of technical sciences. Dubna, 2020. 364 p.

3. Glava SPCh Fadeev: Strategiyu ekologicheskoy bezopasnosti nuzhno prodlit' do 2050 goda [Head of the Human Rights Council Fadeev: The environmental safety strategy needs to be extended until 2050] [Electronic resource]: Russian gazette. 2023. URL: <https://rg.ru/2023/09/30/glava-spch-fadeev-strategiiu-ekologicheskoy-bezopasnosti-nuzhno-prodlit-do-2050-goda.html> (Date of accessed: 19.02.2024).
4. Golovin A.A. Modelirovanie razvitiya slozhnykh sistem s ispol'zovaniem parametrov moshchnosti i byudzheta sotsial'nogo vremeni [Modeling the development of complex systems using power parameters and social time budget.] // SUSTAINABLE INNOVATIVE DEVELOPMENT: design and management. 2020. T. 16. № 2 (47). pp. 21-34.
5. Kapitsa S.P., Kurdyumov S.P., Malinetskiy G.G. Sinergetika i prognozy budushchego [Synergetics and future forecasts] // Series "Cybernetics: unlimited possibilities and possible limitations." Nauka - The science journal. 1997. 285p.
6. Korshunov I.V. Ustoychivoe razvitie v strategiyakh regionov: vybiraemye podkhody i resheniya [Sustainable development in regional strategies: selected approaches and solutions] // Ekonomika regiona. – Regional economics. 2023. T. 19. № 1. pp. 15-28.
7. Kuznetsov P.G. Vozmozhnosti energeticheskogo analiza osnov organizatsii obshchestvennogo proizvodstva [Possibilities of energy analysis of the fundamentals of organizing social production] // Collection "The Efficiency of Scientific and Technical Creativity". Nauka – The science journal. 1968 p. pp. 133-162
8. Kurganov M.A. Mekhanizm upravleniya ustoychivym razvitiem regiona na osnove tsennostnogo podkhoda. [A mechanism for managing sustainable development of the region based on a value approach.] // Vestnik PNIPU – Bulletin of PNRPU. № 1. 2021. 194–208. DOI:10.15593/2224–9354/2021.1.15
9. Moiseev N.N., Krapivin V.F., Svirezhev Yu.M., Tarko A.M. Analiz vzaimodeystviya «chelovek – biosfera» s pomoshch'yu matematicheskoy modeli global'nykh biosfernykh protsessov [Analysis of the interaction “man - biosphere” using a mathematical model of global biosphere processes] // Problemy vzaimodeystviya obshchestva i prirody - Problems of interaction between society and nature. MSU publishing house, 1983. Pp. 28-36
10. Stiglits D.Yu. Neverno otsenivaya nashu zhizn': Pochemu VVP ne imeet smysla? [Misjudging Our Lives: Why GDP Doesn't Make Sense?] // Report of the Commission on Measuring Economic Performance and Social Progress, Gaidar university publishing house, 2016. 210 p.
11. Timofeev R.A., Yachmenev E.F., Timaev R.A. Sostavlyayushchie ustoychivogo razvitiya regional'noy sotsial'no-ekonomicheskoy sistemy. [Components of sustainable development of the regional socio-economic system] // Nauchnyy vestnik: Finansy, banki, investitsii - Scientific Bulletin: Finance, banks, investments. № 2. 2020. 221–237. DOI: 10/37279/2312–5330–2020–2-232–237.
12. Tukkel' I.L., Tsvetkova N.A. O fizicheskikh modelyakh protsessov rasprostraneniya innovatsiy v sotsial'no-ekonomicheskoy srede.[On physical models of the processes of diffusion of innovations in the socio-economic environment.] // Innovatsii.- Innovations journal. 2015. №11.
13. Forrester, Dzhey V. Mirovaya dinamika.[World dynamics] // Nauka – The science journal. 1978. 167 p.
14. Shamaeva E.F. Metodologicheskie aspekty postroeniya ekologo-sotsio- ekonomicheskoy modeli otsenki dinamiki razvitiya regionov [Methodological aspects of constructing an ecological-socio-economic model for assessing the dynamics of regional development] // Vestnik RAEN – Herald of RANS. 2023. T. 23. № 3. pp. 84-90. DOI: 10.52531/1682-1696-2023-23-3-84-90.
15. Shamaeva E.F., Golovin A.A., Perevozchikova A.K., Popov E.B., Golubkov A.V., Shadrov K.N., Batkaeva I.I., Reshetnikova V.S. Situatsionnyy tsentr modelirovaniya ustoychivogo sotsial'no-ekonomicheskogo i prostranstvennogo razvitiya. Energo-ekologicheskie pokazateli.[Situation center for modeling sustainable socio-economic and spatial development. Energy and environmental indicators.] Database registration certificate No. 2023620545, 02/13/2023. Application No. 2023620216 dated 02/03/2023.
16. Shichkov A.N., Borisov A.A., Kremleva N.A. Teoriya i praktika proektirovaniya matematicheskoy modeli ekonomicheskoy sistemy inzhenerenogo biznesa. [Theory and practice of designing a mathematical model of the economic system of engineering business.] // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki.- Scientific and technical bulletins of SPbSPU. Economic Sciences. T. 10, №4, 2017.
17. Bagheri M., Guevara Z., Alikarami M., A. Kennedy C., Doluweera G. Green growth planning: A multi-factor energy input-output analysis of the Canadian economy. Energy economics.74(8). 708-720. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.07.015>.
18. Chai J., Wu H., Hao Y. Planned economic growth and controlled energy demand: How do regional growth targets affect energy consumption in China? Technological Forecasting and Social Change. 185(12). 2022. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122068>.
19. Kern K. Governance for sustainable development in the Baltic Sea Region. Journal of Baltic Studies. Special Issue: Transnational Governance and Policy-Making in the Baltic Sea Region. 42(1). 2011. 21–35. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/43213001>.
20. Ozkan U. R. & Schott S. Sustainable Development and Capabilities for the Polar Region. Social Indicators Research. 114(3)ю 2013. 1259–1283. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/24720307>.
21. Shaikin D.N., Omirzhan S.M. The role of the AIC in the sustainable regional development: economic assessment. Problems of AgriMarket. 2023. № 1. C. 57-63.
22. Sorroche-del-Rey Y., Piedra-Muñoz L., Galdeano-Gómez E. Interrelationship between international trade and environmental performance: Theoretical approaches and indicators for sustainable development. Business Strategy and the Environment, Volume 32, Issue 6. 2023 p 2789-2805. Retrieved from: <https://doi.org/10.1002/bse.3270>.
23. Traci P. DuBose, Gina K. Himes Boor, Margaret Fields, Elizabeth L. Kalies, Ana Castillo, Matthew P. Moskwik, Jeffrey F. Marcus, Jeffrey R. Walters Remotely sensed habitat quality index reliably predicts an umbrella species presence but not demographic performance: A case study with open pine forests and red-cockaded woodpeckers. Ecological Indicators, Volume 154. 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23006222>.
24. Udriste C., Golubyatnikov V., Tevy I. Economic Cycles of Carnot Type. Special Issue: Geometric Structure of Thermodynamics: Theory and Applications. 23(10). 2021. 1344. Retrieved from: <https://www.mdpi.com/1099-4300/23/10/1344>.

25. Udriste C., Ferrara M., Tevy I., Zugravescu D., Munteanu F. Phase diagram for Roegenian economics. AAPP | Physical, mathematical, and natural sciences. 97(1). 2019. Retrieved from: <https://doi.org/10.1478/AAPP.971A3>.

\* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 24-69-00043).

Материал поступил в редакцию 08.09.24

## REGIONAL STUDY OF THE SOCIO-ECOLOGICAL AND ECONOMIC SITUATION BASED ON A COMPREHENSIVE TOOL FOR ASSESSING THE RESULTS OF THE LIFE OF SOCIETY

E.F. Shamaeva<sup>1</sup>, A.A. Golovin<sup>2</sup>, M.Sh. Salamanova<sup>3</sup>, M.G. Pletnev<sup>4</sup>, A.A. Akulov<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Scientific Project,

<sup>2</sup> PhD in Economics, Director, Senior Project Scientist,

<sup>3</sup> Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Production Technology,

<sup>4</sup> Head of the Office of Coordination of Scientific Research, <sup>5</sup> Researcher

<sup>1,2</sup> Center for Designing Sustainable Development of Civil Society Institutions

State University of Management (Moscow), Russia

<sup>3</sup> Grozny State Petroleum Technical University

named after academician M.D. Millionshchikov (Grozny), Russia

<sup>4</sup> State University of Management (Moscow), Russia

<sup>5</sup> Research Institute of Management of Digital Transformation of Economy

State University of Management (Moscow), Russia

**Abstract.** The article is devoted to a systematic analysis and development of a new scientific and methodological approach that reflects the balance of regional development, processes and phenomena in the social and natural environment (biosphere) arising as a result of the life of society, close and distant consequences for the development of the region. The focus of the study is on scientific and methodological support for the design of the development of the region, based on the interdisciplinary relationships of nature, society and man. The aim of the work is to develop a tool for a comprehensive assessment of the life of society, reflecting the balance, shortcomings and opportunities for regional development, as well as its testing with examples. Conceptualization of the subject for the first time is based on the theory of the domestic scientific school on the laws of development of P.G. Kuznetsova, B.E. Bolshakova, O.L. Kuznetsova. The work considers the region as a system of ecological-socio-economic relations, where the elements of the system (sociobiotechnospheres) entering into relations are man and society (anthroposphere and sociosphere), economy (technosphere) and the environment (biosphere). It is shown that the interactions of elements occur through certain patterns based on the transformation of energy flows. On this basis, four subindexes have been developed to monitor the balance of regional development, assess human and social interactions, the economy and the natural environment, which, in turn, are part of the integrated index of sustainable noospheric development. New monitoring tools – subindexes – include: an index of greening the economy, an index of a nature-like environment, an index of vitality and a creative society. The index of greening the economy takes into account the average rate of decline in the energy intensity of GRP regions. The environmental index takes into account the average rate of reduction of anthropogenic load on the natural environment, calculated on the basis of environmental indicators of the impact on the biosphere (water, air, waste). The index of the viability of society is based on statistical indicators that take into account the average age of the population, average life expectancy and fertility in the region. The Creative Society Index characterizes the scientific and educational potential of the region, calculated on the basis of statistical indicators of the scientific and educational sector of the economy. The creative society index is associated with statistical indicators of creative development and self-realization of the population. The paper presents approbation - the results of assessing the index of sustainable noospheric development developed by the authors on the example of the constituent entities of the Russian Federation. The index comprehensively reflects the economic, demographic, environmental and social situation in the regions. Based on the results of collecting and processing data according to the proposed methods, analyzing the results of calculations of subindexes and the index, trends in the regions were identified, eight regional clusters were identified, taking into account balances and imbalances in the interaction of nature, society and humans. The study presents a comprehensive view of the balance of ecological and socio-economic processes; new scientific and methodological support for environmental monitoring considered in the regional life system, reflecting the needs and possibilities of regional development.

**Keywords:** sustainable noospheric development, system-energy approach, interconnection of nature, society and man, interdisciplinary methods, index of sustainable noospheric development.

---

---

**Philosophical sciences**  
**Философские науки**


---

---

УДК 165.12:821.512.133.09-1

**КОНСТРУКТИВНОСТЬ ПРИНЦИПА СЛУЧАЙНОСТИ**

**Б.Т. Турсунов**, доктор философии (PhD) по философским наукам, научный сотрудник

Международный научно-исследовательский центр Имам Бухари при Кабинете Министров Республики Узбекистан

***Аннотация.** В статье на примере жизни и творчества Алишера Навои раскрываются конструктивные особенности синергетического принципа случайности. В частности, тот факт, что будущий поэт родился в семье образованного дворцового чиновника, заложил основу для получения им*

*хорошего образования. Пребывание в кругу ученых и поэтов с юных лет прививало стремление к художественному творчеству. Он учился в медресах крупных научных и культурных центрах своего времени, таких как Герат, Мешхед и Самарканд. Подобные случайности, произошедшие в жизни поэта, внесли глубокие качественные изменения в его духовное развитие и явились решающим фактором в становлении великого поэта и государственного деятеля.*

***Ключевые слова:** синергетика, принцип случайности, аттрактор, флуктуация, бифуркация.*

Масштаб и сложность существующих природных и социальных явлений повышают важность случайности в качестве философской категории [7, с. 23]. Синергетика признает случайность одним из главных направлений развития. Понятия о случайности служат для определения таких важных аспектов, как внутренняя структура, деятельность, движущая сила, цель и поведение сложных организованных систем. Согласно синергетике, изменения в системе могут происходить не только под действием внешних сил, но и в результате внутренней динамической активности в ней. При этом познавательный процесс направляется от изучения случайности к определению необходимости, что создает новые возможности адаптации человека к окружающей среде.

Синергетика важна как метод новой научной интерпретации полученных знаний, позволяющий по-новому взглянуть на изменения, происходящие в человеке и обществе. Согласно явлению синергетического динамического хаоса, небольшие случайные колебания и незначительные эффекты, возникающие на основе самоорганизации в системе, находящейся в состоянии внутренней нестабильности, могут иметь серьезные последствия в будущем.

Согласно синергетике, случайности играют конструктивную роль в неуравновешенных, нестабильных, неустойчивых системах и открывают ее неизвестные стороны. Внешнее случайное воздействие на нестабильную, неуравновешенную систему приводит к возникновению совершенно новой системы. Появление жизни на Земле является также результатом конструктивного действия случайности.

В синергетических системах случайность не считается преходящим и внешним явлением, а служит фактором, приводящим к созданию и развитию новой системы и создающим новое качество. В развитии системы играют важную роль случайности, чем необходимости, и нестабильности, чем постоянства. Случайное отклонение системы от равновесия приводит к совершенно новой устойчивой структуре.

Случайность определяет возможность движения по траекториям развития посредством флуктуаций. Именно случайность определяет, как будет формироваться структура в случае неустойчивости и флуктуации вблизи бифуркации, точки ветвления процесса. Поэтому синергетика ясно показывает, что случайность – это творческая, конструктивная, очень продуктивная основа, служащая созданию материи из хаоса [2, с. 134].

То, что является совпадением в одних отношениях, может быть необходимостью в других. Случайность находится в диалектической связи с необходимостью. Сила необходимости заключается в ее легитимности, а ее основа в ее существовании. Необходимость возникает не из внешних сил и отношений вещей, а из их внутренних взаимодействий.

Случайность оценивается как категория значимости, согласно синергетической методологии. На первый взгляд случайные изменения внутри системы кажутся незначительными, но на самом деле эти

случайные явления постепенно размывают систему и проявляют в ней качественные изменения. Поэтому случайности выступают в синергетике как имманентный признак нелинейного мира [2, с. 49].

В жизни и творчестве великого поэта Алишера Навои (1441-1501) проявляется закон синергетики «необходимости в случайности». Рождение Алишера в 1441 году в Герате, столице царства тимуридов, одним из крупнейших научно-культурных центров своего времени, в доме интеллектуального чиновника дворца Гиясиддина Мухаммада-младшего Бахадура также является уникальным совпадением. Благодаря этому совпадению будущий поэт в детстве имел необходимые условия, чтобы получать хорошее образование.

После смерти Шахруха-мирзы (1377-1447) в 1447 году среди тимуридских наследников началась борьба за престол. Из-за политических беспорядков в Герате семья Алишера отправляется в Ирак. По дороге, в городе Тафт, происходит случайная встреча юного Алишера с известным историком, автором произведения «Зафарнома» (Шарафудином Али Язди (ум. 1454)). Великий историк благословляет 6-летнего Алишера и в дальнейшем закладывает основу для написания таких исторических произведений, как «Тарихи анбийо ва хукамо» («История пророков и мудрецов») и «Тарихи мулуки аджам» («История не арабских правителей»).

Случайная встреча с великим поэтом Мавлано Лютфием (1366-1465) в подростковом возрасте также сыграла важную роль в становлении Алишера Навои как зрелого поэта. Историк Гиясиддин Хондамир (1473-1534) так описывает эту историческую встречу: «Он (Алишер) имел честь писать стихи на обоих языках – тюркском и персидском, благодаря своему сильному таланту и способностям, но его острый ум предпочел большую склонность к тюркскому, чем к персидскому языку» [5, с. 88].

Юный Алишер во время своей встречи с известным поэтом Лютфи читает следующую газель, начинающуюся следующими строками:

*Когда (моя любимая) закрывает лицо*

*Мои глаза слезятся, (из-за того что) будто бы солнце исчезает после появления звезды.*

Пожилой поэт высоко оценивает стихотворение и выражает желание отдать ему взамен всю свою художественную сокровищницу [5, с. 88-89]. Эта высокая мотивация, как особый аттрактор, направила молодого поэта к творческой зрелости, подготовила почву для создания в будущем совершенно уникальных художественных произведений.

В 1452 году, когда тимурид Мирза Абул Касим Бабур (1422-1457) сел на трон Хорасана, в стране установился мир. Просвещенный правитель Абулкасим Бабур назначает отца Алишера правителем Сабзавара, после которого семья переезжает в этот город. Алишер продолжает обучение и знакомится с известными поэтами своего времени. Он ознакомился с произведениями «Гулистан» («Розовый сад») и «Бустан» («Плодовый сад») написанные Саадием Ширази (1184-1292), а также выучил наизусть эпос «Мантик ут-таир» («Беседа птиц») Фаридуддина Атгара (1145-1221).

Знакомство с философским эпосом создает своеобразный поворот в мировоззрении будущего поэта. Юный Алишер мечтал в будущем написать серьезное философско-социальное произведение, такое как «Мантик ут-таир», и этим подготовил почву для создания «Лисон ут-таир» («Язык птиц»). Таким образом, закон необходимости и случайности, произошедший в жизни Алишера Навои, служит важным фактором в его становлении зрелым мыслителем.

В 1453 году Алишер вступил на придворную службу к Абулкасиму Бабуру вместе со своим другом с детства Хусейном Бойкаро. В 1457 году, после смерти Абул Касима Бабура Мирзы, между тимуридскими наследниками снова начинается борьба за престол, в последствии чего трон Хорасана занимает Абу Саид Мирза (1424-1469). Хусейн Бойкаро начинает бой против Абу Саида. Алишер продолжает учиться в медресе Мешхеда. К этому времени Навои был хорошо известен как поэт-зуллисонайн, писавший стихи на двух языках (под псевдонимом «Навои» на тюркском и «Фани» на персидском языке). Случайности также играют в этом процессе свою конструктивную роль.

После продолжительной борьбы между тимуридскими наследниками за троны Самарканда и Герата, в 1459 году тимуридский правитель султан Абусаид захватил Герат. По словам историка Хондамира (1475-1534), Алишер Навои, находящийся тогда в Мешхеде, не смог ступить в Герат в течение трех-четырёх лет из-за определенных причин. Четыре года спустя (1464 г.), когда он отправился в Герат, «не смог найти должное уважения для своего положения у Султана Абусаида» и в 1465 г. покинув Герат, отправился в Самарканд. По данному случаю Захириддин Мухаммад Бабур (1483-1530) считает, что поэт был изгнан из Герата Султаном Абусаид Мирзой [6, с. 153].

Для переезда Алишера Навои из Герата в Самарканд были конкретные причины однако, это переселение открыло перед Алишером двери больших возможностей в мире науки [1, с. 5-7]. Прежде всего следует отметить, что Алишеру, который был сторонником справедливости, мира, порядка и процветания, грозила опасность остаться в Герате из-за резкого протеста против внутренней политики Султана Абусаида. Это ясно показывает, что случайность становится необходимостью.

В «Маснави» (поэтическом) письме, написанном своему другу – Сайеду Хасану Ардашеру в 1466-1467 годах, поэт сообщает, что причиной его поездки в Самарканд было то, что в Герате талант поэта не был достаточно оценен, не было благоприятных условий для творчества [3, с. 28]. Он описывает свои будущие творческие цели, следующим образом:

*Фирдауси говорит, что писал «Шахнаму» тридцать лет.*

*Мне достаточно тридцать месяцев, чтобы закончить это...* [4, т. 3, с. 516-517]

Эта цель послужила маяком в дальнейшей жизни Алишера Навои.

Хондамир сообщает, что причиной поездки Навои в Самарканд являлось его стремление к знаниям, поскольку, по мнению поэта, человек, должен познать Бога через познание и просветление [5, с.78].

Еще одной исторической случайностью, произошедшей в жизни и творчестве Алишера Навои в 1465-1469 годах, стала поездка поэта в Самарканд, к одному из крупнейших научно-культурных центров своего времени, в поисках знания.

Если подойти к этой исторической реальности с точки зрения синергетики, естественно, задается вопрос: является ли случайностью или необходимостью прибытие Алишера Навои в Самарканде? Конечно, для Алишера Навои это была необходимость, а для Самарканда – случайность. Однако эта случайность стала необходимой предпосылкой для формирования великого слова мастера. Ученые называют это понятие «необходимостью в случайности». В период правления тимуридов высокая духовная и образовательная среда, сложившаяся в Мавераннахре, в частности в Самарканде, послужила точкой бифуркации, сыгравшей важную роль в жизни и творческой деятельности Алишера Навои.

В заключении можно сказать, что историко-синергетический подход к эволюции жизни и творческой деятельности Алишера Навои позволяет выявить его неизвестные грани. Принцип случайности и необходимости послужил решающим фактором в становлении великого поэта, мыслителя и умелого государственного деятеля.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаев, В.А. Алишер Навоий Самарқандда. (Алишер Навоий в Самарканде). – Ташкент: Билим, 1967. – 33 с.
2. Абдуллаева, М.Н. Философия случайности // Синергетика: ривожланиши ва истиқболлари (Синергетика: развитие и перспективы). – Наманган, 2010. – С. 49-56.
3. Абдугафуров, А. Буюк иждокор (Великий творец) // Общественные науки в Узбекистане. – Ташкент, 1991. – № 2. – С. 28-33.
4. Алишер, Навоий. Ҳазойин ул-маоний (Сокровищница смыслов). Фаройиб ус-сиғар (Маленькие чудеса). Полное собрание сочинений. В 20 томах. – Т.3. – Ташкент: 1988. – 575 с.
5. Гиясиддин Хондамир. Макорим ул-ахлоқ (Благородные поведение). – Ташкент: Akademnashr, 2018. – 372 с.
6. Захириддин Мухаммад Бобур. Бобурнома (Бабурнама). – Ташкент: Юлдузча, 1989. – 368 с.
7. Рябов, А.С. Автореф. дис. ... канд. филос. наук. – Волгоград, 2003. – 23 с.
8. Саифназаров, И., Никитченко, Г., Косимов, Б. Илмий иждод методологияси (Методология научного творчества). – Ташкент: Янги аср авлоди, 2004. – 200 с.

#### REFERENCES

1. Abdullayev V.A. Alisher Navoiy Samarqandda. Toshkent: Bilim, 1967. B. 5-9. <http://calameo.download/00126715214714b02a38a> (murojaaaat sanasi 02.11.2021).
2. Abdullayeva M.N. Filosophiya sluchaynosti. Sinergetika: rivojlanishi va istiqbollari. Namangan, 2010. B. 49-56.
3. Abdug'afurov A. Buyuk ijodkor. O'zbekistonda ijtimoiy fanlar. Toshkent, 1991. No. 2. B. 28-33.
4. Alisher Navoiy. Hazoyin ul-maoniy. G'aroyib us-sig'ar. Mukammal asarlar to'plami. 20 tomlik. 3-tom. Toshkent: 1988. -575 b.
5. G'iyosiddin Xondamir. Makorim ul-axloq. Toshkent: Akademnashr, 2018. 72 b.
6. Zahiriddin Muhammad Bobur. Boburnoma. T.: Yulduzcha, 1989. 368 b.
7. Ryabov A.S. Avtoref. dis. ... kand. filos. nauk. Volgograd, 2003. 23 s.
8. Saifnazarov I., Nikitchenko G., Qosimov B. Ilmiy ijod metodologiyasi. Toshkent: Yangi asr avloidi, 2004. 200 b.

*Материал поступил в редакцию 22.08.24*

### CONSTRUCTIVENESS OF THE PRINCIPLE OF RANDOMNESS

**B.T. Tursunov**, Ph.D. in Philosophical Sciences, Researcher

Imam Bukhari International Research Center under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan

**Abstract.** *The article on the example of the life and work of Alisher Navoi reveals the design features of the synergistic principle of randomness. In particular, the fact that the future poet was born into the family of an educated palace official laid the foundation for him to receive a good education. Staying in the circle of scientists and poets from a young age instilled a desire for artistic creativity. He studied in the medreses of major scientific and cultural centers of his time, such as Herat, Mashhad and Samarkand. Such accidents that occurred in the life of the poet made deep qualitative changes in his spiritual development and were a decisive factor in the formation of the great poet and statesman.*

**Keywords:** *synergetics, randomness principle, attractor, fluctuation, bifurcation.*

---

---

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

---

---

УДК 37.013

**ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ КНРСЯ И ВО ВНЕУРОЧНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС**

**Т.М. Заболоцкая**, учитель КНРСЯ

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

***Аннотация.** Данная статья посвящена проблеме формирования личности учащихся в контексте учебного курса «Культура народов Республики Саха (Якутия)» и его влиянию на развитие воспитательных процессов в условиях реализации ФГОС. В работе сделан вывод о важности учета культурных аспектов при разработке учебных планов и материалов, способствующих всестороннему развитию личности обучающегося в современном образовательном контексте.*

***Ключевые слова:** личность, КНРСЯ, ВУД, ФГОС.*

Гражданственность российского общества основывается на исторически сформировавшейся системе общих духовных, нравственных, культурных и исторических ценностей, а также на самобытной полиэтнической культуре РФ [3].

На фоне сложившейся в историческом плане полиэтнической среды система образования Республики Саха (Якутия), являясь элементом единой образовательной сферы России, призвана обеспечить полноценное формирование гражданской, региональной и национально-культурной самоидентификации детей. Эта цель должна быть достигнута с опорой на традиционные российские духовно-нравственные, культурные и исторические ценности, закрепленные в Указе Президента Российской Федерации от 02.07.2021 г. № 400 [2].

Для решения этой задачи необходимо разработать образовательные программы для подрастающего поколения разных уровней и направлений в соответствии с требованиями ФГОС общего образования, с учетом региональных и национально-культурных специфик [2].

В Стратегии государственной национальной политики России до 2025 года также признается необходимость формирования поликультурных образовательных программ для подрастающего поколения. Стратегия направлена на укрепление всероссийского гражданско-правового согласия и повышение духовной сплоченности полиэтнического народа Российской Федерации [1].

В документе обозначены задачи в области образования, в том числе повышение уровня гуманитарного образования, разработка учебных программ по изучению исторического взаимодействия многонациональных народов России, содействие пониманию истоков единства и сплоченности российской нации. Кроме того, в документе подчеркивается необходимость совершенствования системы общего образования в целях сохранения и развития культурного и языкового наследия различных народов России, воспитания уважения к российской истории, культуре и мировым культурным ценностям [1].

В основе методики разработки данной программы лежат концептуальные принципы федеральных государственных стандартов основного общего образования. Эти стандарты позволяют учебным заведениям проектировать региональные предметы в новых формах, в том числе предметы КНРСЯ, призванные способствовать интеграции личности в национальную, региональную и общероссийскую культуру [3].

В рамках ООП региональные предметы КНРСЯ представляют собой основной механизм формирования национальных культур и национальной идентичности [1].

Предлагается объединить креативную инициативу педагогов по воспитанию культуры межнационального общения и предложение практических заданий для учащихся на реальных примерах в единый образовательно-воспитательный процесс, ориентированный на изменение и совершенствование социальной среды. Таким образом, мораль, этика, добросовестность и патриотизм педагогов приобретут национальный характер, а воспитательный процесс станет более комплексным. На реальных примерах необходимо показать учащимся, как коренные народы Якутии отмечают национальные праздники, какие есть особенности в движениях народных танцев и чем они отличаются друг от друга. Также важно показать особенности традиционных промыслов, национальной кухни, написания песен и другие аспекты. Исходя из этого, необходимо разрабатывать обучающие программы по данным направлениям на базе МБОУ "Крест-Хальджейская СОШ им.Ф.М.Охлопкова".

1) Человек является одновременно творцом и носителем культуры. В младшем школьном возрасте у детей закладываются основы нравственного поведения, усваиваются моральные нормы, начинают формироваться социальные личностные ориентации. Значительное влияние на детей в этот период оказывает

чтение литературных произведений, например, сказок представителей коренных народов Якутии или изучение малого фольклора (пословиц, поговорок). Так как имитация является важным аспектом этого этапа развития, полезно знакомить детей со средствами массовой информации, отражающими культурный опыт кочевых народов Севера. Это может включать просмотр фильмов о жизни в этих районах, посещение театров, где демонстрируются работы художников-северян, и образовательные экскурсии в этнические музеи. Такие внеклассные мероприятия способствуют развитию у начинающих школьников сенсорных, наблюдательных и образных навыков, которые часто возникают под влиянием сильных эмоций.

2) Лингвистическое и культурологическое наследие коренных народов Якутии. К среднему звену школы, и особенно с седьмого класса, в новой коммуникативной среде становится очевидным рост независимости и самоопределения, о чем свидетельствуют осмысленное принятие решений, рост коммуникативных потребностей и повышение социальной ответственности. Именно поэтому полезны практические занятия, на которых можно проводить условные сопоставления (например, между национальными праздниками, ритуалами, блюдами, национальными костюмами, традиционными ремеслами и явлениями культуры коренного населения), чтобы выявить уникальность этноса и универсальность. Эффективны также проектно-исследовательская деятельность по определенным темам (например, живопись, декоративно-прикладное искусство, музыка и традиционные ремесла), экскурсии в музеи и театры, поездки в этнические общины, которые прививают учащимся интерес к культуре коренных народов.

3) Личность в интеркультурном дискурсе. В старшем школьном возрасте наступает интеллектуальная и социально-личностная зрелость, которая означает не только формирование системы мировоззрения, но и осознание себя как носителя определенных социальных ценностей, обретение способности быть полезным обществу человеком. Исходя из этого, можно утверждать, что занятия и диалоги с представителями общины коренных народов Якутии, а также встречи с ремесленниками, художниками, писателями и другими деятелями культуры способствуют развитию критического мышления, эффективной коммуникации, умению вести конструктивный диалог и аргументировать свою точку зрения. Такие встречи также способствуют развитию способности находить взаимоприемлемые решения сложных проблем и всестороннего мировосприятия. Эти навыки особенно полезны для учащихся старших классов.

Таким образом, рекомендуется продолжить изучение культурного измерения как важного инструмента для развития гармоничной и всесторонне развитой личности учащихся, что будет способствовать их успешной интеграции и активному участию в жизни глобализованного и культурно разнообразного общества.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платонова, Р.Е. Патриотическое воспитание младших школьников посредством дидактических игр на уроках КНРСЯ / Р. Е. Платонова, Е. Н. Неустроева // Новая реальность в системе образования: опыт, проблемы, перспективы развития : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Якутск, 28 марта 2023 года. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2023. – С. 95-99.
2. Халиуллина, Н.У. Опыт полилингвального образования в Республике Саха (Якутия) / Н. У. Халиуллина, Л. М. Хусаинова // Национальные языки и культуры: мышление и понимание в условиях глобализации : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Армавир, 30 ноября 2021 года. – Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2022. – С. 286-291.
3. Шергина, Т.А. Особенности этнокультурного воспитания обучающихся посредством проекта «Дети земли Олонхо» / Т. А. Шергина, А. И. Жиркова // Аргуновские чтения - 2023 : материалы IX Международной конференции (workshop), посвященной обсуждению основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей" (Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г.), Якутск, 21 апреля 2023 года. – Якутск: Государственное казенное учреждение Республики Саха (Якутия) "Национальная библиотека Республики Саха (Якутия)", 2023. – С. 194-198.

*Материал поступил в редакцию 14.09.24*

#### FORMATION OF STUDENTS' PERSONALITY AT THE LESSONS AND IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES IN THE CONDITIONS OF REALIZATION OF THE FEDERAL STATE EDUCATIONAL STANDARDS

**T.M. Zabolotskaya**, Teacher of the Culture of the Nations of the Republic of Sakha (Yakutia)  
Municipal Budgetary General Education Institution "Krest-Khaldzhaiskaya Secondary School named after  
F.M.Okhlopkov" (v. Krest-Khaldzhai), Russian Federation

**Abstract.** This article is devoted to the problem of students' personality formation in the context of the course "Culture of the Nations of the Republic of Sakha (Yakutia)" and its influence on the development of educational processes in the conditions of implementation of the Federal State Educational Standards. The paper concludes that it is important to take into account cultural aspects in the development of curricula and materials that contribute to the comprehensive development of the student's personality in the modern educational context.

**Keywords:** personality, CNRSY, extracurricular activities, FSES.

UDC 371

## IMPROVING THE PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR ORGANIZING INDEPENDENT LEARNING OF STUDENTS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE CREDIT-MODULAR SYSTEM BASED ON DIGITALIZATION

I.S. Umarov, Researcher

Institute of Retraining and Advanced Training of Personnel of the Higher Education System (Tashkent), Uzbekistan

**Abstract.** *The article shows that the effectiveness of learning in a credit-modular system depends on the correct organization of independent learning of students and that in this process it is necessary to pay special attention to improving pedagogical conditions, as well as specific recommendations on the use and digitized educational environment are given, and the effectiveness of the methodology based on these recommendations is proved, as well as special experience is shown.*

**Keywords:** *credit-module system, independent education, creative thinking, information age, e-learning, pedagogical conditions.*

**1. Introduction.** In general, although science at one time was linked to the real needs of humanity, the evolution of science and the needs of humanity in the new era did not always develop in parallel. The experience of countries with developed education systems has shown that, most importantly, the knowledge we have gained should be directed primarily to issues relevant to the current period. Therefore, changes in the higher education system should bring state educational standards and curricula in line with modern needs.

Given that the fundamentals of information technology-based sciences are taught in higher education institutions, these changes should be a frequent process depending on time and new needs. It should not be excluded that these changes, if necessary, may vary slightly depending on the conditions of each region in each higher education institution. In order to quickly adapt to these changes, world experience has proven that every higher education institution must be, first of all, academically independent and organize training in accordance with the principles of a credit-modular education system, as well as improve pedagogical conditions.

**2. Literature analysis and methods.** Abroad, the ECTS (European Credit Transfer System) is an important component of the education system. The credit rating is determined based on the amount of workload for each academic subject, its importance for further professional activity. The student receives fixed credits in case of successful completion of each subject, and the amount of these credits allows him to obtain a bachelor's or master's degree, to which he is eligible.

It is also worth noting that some people initially have a misconception about this system, that is, they misunderstand "credit" as an assessment. Credit is not an assessment, but a measure of the amount of work a student spends on mastering a subject.

The transition to a credit education system allows for a clear assessment of educational levels and academic levels in the Republic of Uzbekistan and makes them transparent, diagnosable and recognizable. This is one of the main conditions for inclusion in the educational environment, which is becoming increasingly popular all over the world [8].

The history of the term credit module dates back to the time of Greek scientists, who were among the first to apply it in the works of such Greek scientists as Aristotle, Archytas, Socrates, Plato, Aristoxenus. The further development of this term was mainly received by Western scientists K.D.Ushinsky, J. Russo, T., Campanella, T.Mora, I.Pestalozzi, R.Fable, A.Manifested in the works of the Distervegs.

Based on the Internet data that is used today, the word "independent" means someone who can do something, think in his own way, live without his own help or guidance. On the other hand, the word education is the process of transferring knowledge, acquiring skills and abilities, the main means of preparing a person for life and work; a set of information and skills that are acquired and acquired in the field of science or profession; one can see meanings such as leadership, guidance, training [9].

Very important lessons can be learned from the information about the history of the credit module system. The main ones are:

- The credit-modular system arose on the basis of specific needs. First of all, this is closely related to the introduction of freedom into the curricula of higher education, the inclusion of optional subjects in the curricula. In addition, the credit-modular system arose due to the need to form higher education curricula "from the bottom up" rather than "from the top down", that is, over time, the labor market and the needs of students;

- The credit-modular system is formed based on the country's needs to improve relations between higher education institutions and universities outside the country, to achieve recognition of the country's universities in the international arena. The main objectives of the ECTS credit module system are currently to bring freedom, flexibility, transparency and student-centered education to the curricula of higher education institutions [6].

Concerning the pedagogical potential of the credit-modular system of educational organization in the formation of students' skills of independent educational activity, it should be noted that foreign scientists O.B. Akulova, N.A. Vershinina, O.B. Dautova, V.I. Baydenko, Ya.C. Grebneva, O.V. Dolzhenko, V.A. Kozyreva, B.C. Senashenko, A.V. Prilepino, V.N. Chistokhvalova, E.V. Shevchenko, P.L. The analysis of Shubina's work allows us to consider the credit-modular system of educational organization as a model of the educational process based on a combination of modular educational technologies and credit educational units (credits) aimed at increasing student mobility during the transition from one program to another, his responsibility for the quality of education, ensuring objective recognition of results in various educational institutions of different countries.

About the role of the credit-modular system of organizing student learning in the formation of independent learning activities, N.E. Trubina, in her research work, says: the structure of the credit-modular system reflects a certain set of relationships and interactions, thanks to which new common properties inherent in the system arise, and its individual components are missing (emergent, exceptional properties, arising as a result of interaction and inherent only in systems).

The credit-modular system of educational organization is a dynamic system. In accordance with the predictive nature of the dynamics of the behavior of systems, purposeful, i.e. aimed at achieving a single goal, is the justification of pedagogical conditions under which the credit - modular system of educational organization acts as a factor in the formation of students' skills of independent educational activity. The system integrator is the student's personality as an independent developing subject. An integral property arising from the interaction of all components (goals, content, methods (technologies), means, forms, results) inherent in this system are the skills of independent learning [7].

Having analyzed the above, as well as the literature on the organization of independent study of students abroad [1-5, 10], it can be concluded that the process of organizing independent work of students on the subject consists of certain actions carried out by the teacher, ensuring the creation of conditions for students to perform many types of planned TMI.

Having tested the above hypotheses in practice in the research work, an experimental approbation was carried out in order to determine the effectiveness of improving, based on digitization, the pedagogical conditions for organizing independent learning of students in the educational process of the credit-modular system.

The pilot work was carried out in two stages.

The first stage is search-theoretical, identification, formation.

The second stage is hypothesis testing, the control stage of a pedagogical experiment.

During the experimental testing process, our attention was focused on the following aspects:

1. Compliance of the video content of the digitized educational environment with the qualification requirements developed to improve independent learning;
2. Scientific and methodological support for improving the mechanisms for increasing the effectiveness of independent learning using a digitized educational environment, scientific and methodological support of independent educational material;
3. To what extent is video content assimilated by students in an educational environment improved by digitization;
4. The introduction of a digitized platform into the educational process, created for self-study of students.

In order to organize the trial work, the curriculum, curriculum, educational and methodological complex, work program and modules were analyzed.

Experimental work was carried out with students of the following universities (Table 1).

Table 1

№	The name of the higher educational institution (location)	Number of participating students
1.	TSPU named after Nizami	103
2.	Chirchik SPU	105
3.	JizzakhSPU	113
Jami:		321

It allows you to effectively develop the competencies of independent learning of students of higher educational institutions on a digitized educational platform while forming a system that includes cognitive, creative, practical and reflective processes.

Students' knowledge of differential, communicative, intellectual and adaptive criteria was assessed on the basis of reproductive, partially research, productive, and creative levels.

The reflexive criterion is manifested in the student's ability to be prepared for problematic situations in educational activities and be able to overcome them.

The conative criterion is determined by a person's ideological susceptibility, defending one's own point of view, unity of deed and word, quick and accurate orientation to reality, easy access to communication, protection of one's own opinion preference in the process of communication.

The cognitive criterion is the ability to apply non-traditional methods and techniques for solving a particular problem, to analyze all alternative communication possibilities. Cognition is the student's ability to understand the pedagogical situation and actively, flexibly and creatively solve cognitive tasks.

And the motivational criterion takes into account the ability to interact with students, attractive personality communication, possession of communication skills, and communicative orientation.

Within the framework of the study, three levels of development of independent educational competence of students were clarified: 1) reproductive (low) – the use of digital technologies at the cognitive level: minimal knowledge of information about independent learning; the ability to work with literature related to their field; mastery of information retrieval skills on the Internet; 2) productive (medium) – the use of practical applications used in their field. legal capacity to use: knowledge of the possibilities of programs used in the educational process; be able to apply digital technologies in their practical activities; 3) creative level – provides a unique, new level of knowledge, skills and abilities, opens up new facets of personality and assumes such skills as mastering modern knowledge, the ability to correctly assess their capabilities and make the right decisions in non-standard pedagogical situations.

During the study, the results were obtained in two stages of experimental tests:

1. The initial stage (cases, individual tasks). At this stage, work was carried out to determine the academic performance and level of knowledge of students who meet each criterion. When determining the results of the prohibitive work carried out, cases and individual tasks were used. Among the tasks in these tests, more than 25% of the questions and tasks were asked that determine the student's academic performance according to each criterion.

2. The final stage (cases, individual tasks). At this stage, the introduction of video materials, tests, and a textbook into the educational process prepared on the basis of the improved content of the digitized independent educational platform in methodological support for preparing students for professional activity.

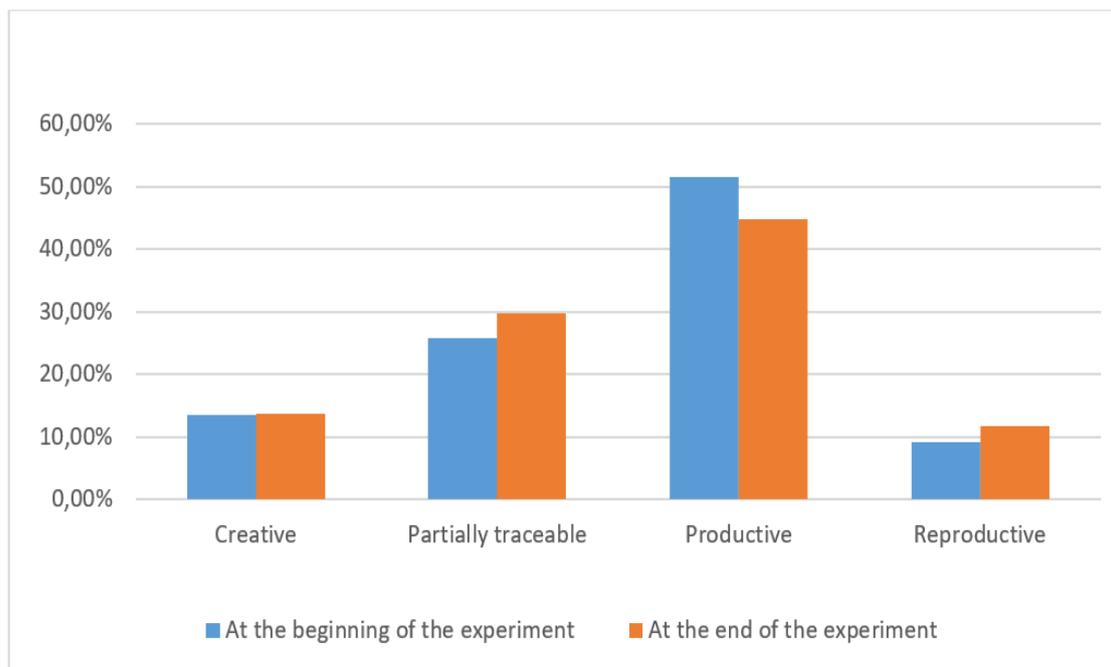


Figure 1. Levels of development of independent educational competencies in students of the control group (N1=161)

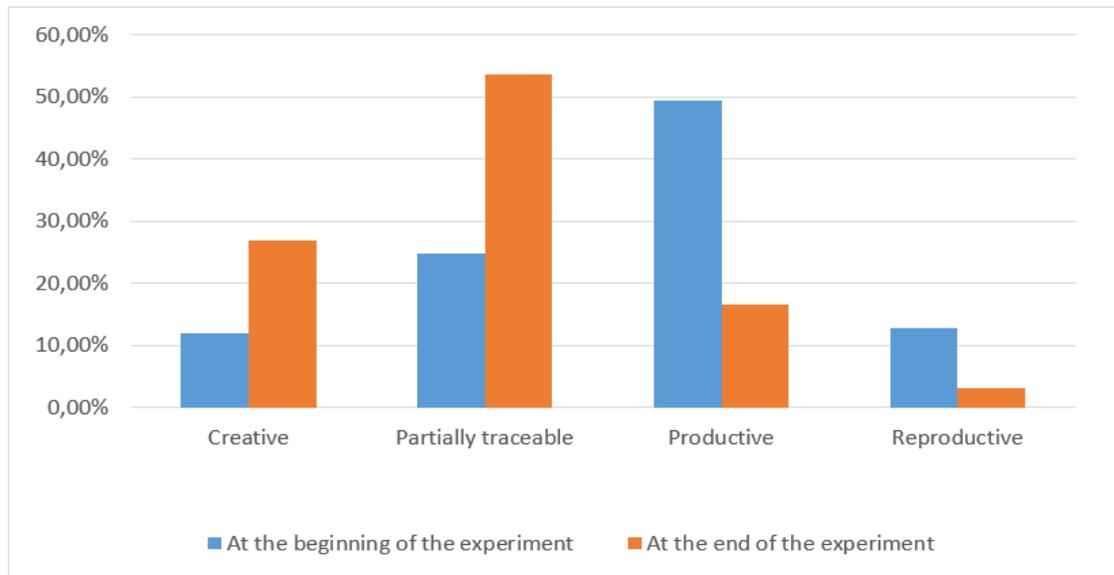


Figure 2. Levels of development of independent educational competencies in students of the control group (N1=161)

To verify the correspondence and reliability of the differences in the indicators obtained as a result of experimental work, the student's mathematical statistics were used (see Table 2).

Table 2

№	Indications	At the beginning of the experiment		At the end of the experiment	
		Experimental and testing group m=	The control group n=	Experimental and testing group m=	The control group n=
1.	Arithmetic mean	3,20	3,47	4,14	3,78
2.	Performance indicator	1,00		1,20	
3.	Confidence interval of the average value	[3,20;3,47]	[3,29;3,56]	[3,91;4,14]	[3,31;3,58]
4.	The average value of the standard error	0,86	0,89	0,74	0,86
5.	Student Statistics (t)	0,20		7,30	
6.	Summary of indicators	hypothesis H <sub>0</sub> is unacceptable		Hypothesis H <sub>1</sub> is accepted	

And the final results of the experimental work were summarized, mathematically and statistically analyzed and formalized. After selecting students with a homogeneous level of development, the results of development were conditionally divided into two statistical samples, for both samples the average values, the variance of development and the coefficients of variation were determined. As a result of the experimental work carried out within the framework of the study, it was found that the level of knowledge of students in the subject "Computer Science" has increased, and the indicator of the level of development of self-study competence has changed. the number of students who achieved a creative indicator was 13.5% in the control groups at the initial stage, at the last stage this indicator was 13.7%, in the experimental test groups initially this indicator was 12.0%, and by the end of the experiment it reached 26.8%; the number of students who partially achieved the studied indicator in the control groups at the initial stage was 25.8%, at the last stage this indicator reached 29.8%, in the experimental and test groups initially this indicator was 24.7%, and by the end of the experiment it reached 53.5 %; the number of students with productive indicators decreased from 51.6% to 44.7% in the control groups and from 49.4% to 16.6% in the experimental test groups; the number of students with AR reproductive ability decreased from 9.1% to 11.8% in the control groups and from 12.9% to 3.1% in the experimental test groups (see Figures 1 and 2).

**3. Conclusion.** Based on the final data, according to the results obtained at the final stage of the experimental work, the chosen method turned out to be effective. Encourage students to self-study based on e-learning opportunities, create conditions for their free organization of this activity, while not leaving this activity unattended, and, if necessary, develop students' independent thinking in lectures and practical classes. It shows classes using teaching methods that positively affect the quality of education, and most importantly, serve to form independent knowledge and research skills necessary in all professional activities, as well as practical in experimental work.

Personnel who meet the requirements of the time, possessing not only modern knowledge, but also able to independently analyze and sort information obtained as a result of the development of science, the development of the country and the welfare of people, developed analytical and critical thinking in the labor market. Since we plan to train

competitive personnel, we must use digital educational technologies in this process and take a responsible approach to organizing independent study in higher education institutions. Self-study is also the cornerstone of one of the most convenient and effective teaching methods-distance learning, which is a modern opportunity and sometimes a modern necessity.

#### REFERENCES

1. Гладких, М.О., Трещевский, Д.Ю. Организация самостоятельной работы студентов. Воронежский государственный университет. – Воронеж. – 2016.
2. Денисова, Е.А. Организация самостоятельной работы студентов : электронное учебное пособие / Е.А. Денисова, Э.Ф. Николаева, С.Ю. Николаева. – Толятти : Изд-во ТГУ, 2016.
3. Козуб, Л.А., Сысоева, Е.Ф. Пособие по выполнению самостоятельной работы студентов : учебно-методическое пособие. – Воронеж: Истоки, 2017. – 56 с.
4. Милованова, М.В., Терентева, Е.В., Козлова, О.А., Овечкина, С.А., Чубай, С.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ для организации самостоятельной работы обучающихся. – Волгоград. – 2020.
5. Шалабина, Л.Г. Методические рекомендации по освоению дисциплины (Математический анализ). Бузулукский гуманитарно-технологический институт. – Бузулук: БГТИ, 2021. – 39 с.
6. O'zbekiston Respublikasi Oliy Ta'lim muassasalarida ECTS Kredit-modul tizimi: Asosiy Tushunchalar va Qoidalar. – Toshkent. – 2020.
7. Trubina, N.Ye. Kreditno-modulnaya sistema organizatsii obucheniya kak faktor formirovaniya umeniy samoobrazovatelnoy deyatelnosti studenta. Avtoreferat. – Orenburg. – 2010. – p. 13.
8. Usmonov, B.SH, Xabibullayev, R.A. Oliy o'quv yurtlarida o'quv jarayonini kredit-modul tizimida tashkil qilish. Tafakkur nashiriyoti. – Toshkent. – 2020.
9. <https://izoh.uz/word/mustaqil?ysclid=lrdeb5efyl205169304>.
10. [http://pstu.ru/files/file/organizaciya\\_samostoyatelnoy\\_raboty\\_studentov.docx](http://pstu.ru/files/file/organizaciya_samostoyatelnoy_raboty_studentov.docx).

*Материал поступил в редакцию 09.09.24*

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

**И.С. Умаров**, исследователь

Институт переподготовки и повышения квалификации кадров системы высшего образования  
(Ташкент), Узбекистан

***Аннотация.** В статье показано, что эффективность обучения по кредитно-модульной системе зависит от правильной организации самостоятельной работы студентов и что в этом процессе необходимо уделять особое внимание совершенствованию педагогических условий, а также даны конкретные рекомендации по использованию оцифрованной образовательной среды, доказана эффективность методики, основанной на этих рекомендациях, а также показан специальный опыт.*

***Ключевые слова:** кредитно-модульная система, самостоятельное обучение, творческое мышление, информационная эпоха, электронное обучение, педагогические условия.*

## Culturology Культурология

УДК 338.48

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСКОТОВ ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ТУРИСТСКИХ БРЕНДОВ

Т.М. Глушанок<sup>1</sup>, К.С. Арефьева<sup>2</sup>

<sup>1</sup> доктор экономических наук, профессор кафедры туризма, <sup>2</sup> студент 3 курса кафедры туризма  
<sup>1</sup> Петрозаводский государственный университет, <sup>2</sup> Институт физической культуры, спорта и туризма  
структурного подразделения ПетрГУ (г. Петрозаводск), Россия

***Аннотация.** Одним из инструментов формирования туристского бренда может стать маскот – символ, который, как считается, приносит удачу, или олицетворяет организацию. Маскоты используются и в индустрии туризма с целью формирования образа туристского объекта, отображения особенностей места, передачи духа территории, особенности природы и культуры и т.д. В этой статье рассматриваются примеры использования маскотов для их продвижения в туристской сфере Карелии. Изучение этих примеров может помочь в создании новых талисманов, например, в горно-индустриальном наследии Арктической Карелии.*

***Ключевые слова:** маскот, талисман, туризм, продвижение туристского продукта.*

Маскот – это персонаж или символ, который представляет организацию, команду, бренд или мероприятие, часто используются в спортивных командах, компаниях и на различных мероприятиях для создания узнаваемости и привлечения внимания. Они могут быть как животными, так и вымышленными персонажами, и обычно обладают ярким и запоминающимся дизайном. Маскоты помогают создать положительный имидж и эмоциональную связь с аудиторией.



Среди примеров широко используются маскотов для привлечения внимания к различным географическим и административным регионам, культурным мероприятиям и бизнес-организациям следует выделить Японию. Используемые персонажи имеют простой и привлекательный дизайн, соответствующий определению «кавайи» (милый), и олицетворяют культурные особенности местности или историю компании.

В Японии у каждой префектуры есть свой маскот. Использование маскотов для каждого субъекта страны помогает, во-первых, сформировать туристу образ страны в целом, во-вторых, иметь представление о конкретном месте непосредственно. На фестивалях и рекламных мероприятиях часто используются люди, переодетые в костюмы этих персонажей. Некоторые маскоты становятся известными не только в Японии, но и за её пределами, например, медведь Кумапон и груша Фунасси.

Визуальная стилистика японских маскотов соотносится с общей стилистикой японской анимации (аниме); образы маскотов яркие и лаконичные, вписываются в общий стиль японской рекламы. Вместе с этим, они передают дух префектуры, являясь визуальным отображением культурно-исторических или природных объектов [6, с. 200-202].

Яркие примеры использования маскотов есть и в нашей стране. В Республике Татарстан туристам предлагается экскурсия-квест по Казанскому кремлю «Сказ Татарского Кота».

Экскурсию проводит Татарский Кот – экскурсовод в костюме маскота, который привлекает внимание, как детской, так и взрослой аудитории. Этот пример иллюстрирует возможность успешного использования маскота для формирования туристского продукта [4, 8].

Уже известный пример есть и в Республике Карелия. Человек, заходящий на официальные ресурсы Горного парка «Рускеала», первым делом видит логотип гнома, занимающегося горным делом. Этот образ передает особенность объекта, его связь с горно-индустриальным наследием Карелии. Угловатость линий, их прямоугольный характер позволяет подчеркнуть связь с формами камня (мрамора),

некогда добываемого на территории «Рускеала» [3, 13].

Таким образом, маскот Горного парка помогает в формировании образа туристского бренда, первого впечатления потенциального туриста.

Рассмотрим перспективы создания маскота промышленного туризма на территории Арктической Карелии.



Арктическая зона Российской Федерации, которая охватывает значительную часть Республики Карелия, является стратегически важной территорией государства, получившая возможность быстрого развития [11]. Перспективы развития данной территории тесно связаны с туризмом, так как находятся уникальные природные объекты и исторические памятники мирового значения, например, Беломорские петроглифы. На этой территории сохранились объекты горно-индустриального наследия, которым можно дать «новую жизнь» в индустрии туризма и гостеприимства. Для развития этого направления туризма можно разработать маскот «Каменной Арктической Карелии», что будет способствовать развитию северных районов республики. Предложим свой вариант маскота горно-индустриального наследия Арктической Карелии.

Для определения вектора развития идеи маскота необходимо проанализировать исторические сведения о горно-индустриальном наследии Арктической Карелии [5, 12]. На этой основе создается визуальный образ маскота, который должен передавать общий дух региона, его особенности. За основу визуального образа возьмем идею о покровителе места, в частности, полезных ископаемых. Прообразом его может стать хозяйка медной горы, из сказа П. П. Бажова. Её одяние создано из пород, залегающих в недрах Арктической Карелии. Холодные оттенки, свойственные камням, и фактурные штрихи призваны подчеркнуть данную особенность. Визуальный облик может улучшить сотрудничество с профессиональными художниками. В процессе осмысления внешнего облика маскота можно создавать эскизы, опираясь, в том числе, на технологии нейросетей. Данные технологии можно также использовать как вспомогательные для создания продукции с изображением маскота (например, визитки).

Для того чтобы образ маскота обрел перспективу развития туристского бренда и стал его продающим лицом, одного красивого визуального оформления недостаточно: необходима и убедительная история. Использование сторителлинга рассматривается как способ создания увлекательной истории, и как способ яркого продвижения маскота. Для создания литературной истории можно взять за основу легенды о Серебряной горе, а также рассказы и очерки В. Г. Опарина [7].

Имя маскота также должно быть связано с историей региона. Как вариант можно обыграть одну из известных пород края слюду, которую в старину добывали на этой территории, называли мусковитом.

Стоит отметить, что особенно важным является продвижение качественно продуманного маскота, поскольку короткий контент должен быть достаточно эмоциональным для получения внимания аудитории, при этом, онлайн-продукты содержат в себе ресурс влияния на общественное сознание на психоэмоциональном и когнитивном уровнях человеческого поведения [1].

Продвижение маскота также возможно благодаря сотрудничеству с туристскими предприятиями и проектами, чья деятельность связана с маршрутами по объектам горно-индустриального наследия Арктической Карелии и популяризации истории объекта.

Возможен вариант создания фестиваля «Kivi-фест», посвященного истории горно-индустриального наследия Арктической Карелии, где можно организовать работу человека, одетого в костюм маскота [2, 9, с. 113-119].

Площадкой для данного мероприятия может стать один из объектов горно-индустриального наследия Арктической Карелии (например, Беломорский щебеночный карьер). Kivi в переводе с карельского языка означает «камень». В отражении «каменной» части и заключается суть фестиваля. На нем возможно действие различных площадок связанных с горнодобывающей жизнью республики, историей объектов горно-индустриального наследия, природным наследием и охраной ранимой северной природы. Ярким событием станет этнографическая особенность мероприятий через организацию концертной программы с привлечение национальных коллективов, народных ансамблей и др. Дополнительно монетизацию проекта можно устроить благодаря продаже сувенирной продукции, в т.ч. с изображением маскота, которую можно будет реализовать через сувенирные лавки и интернет-магазины [10, с. 259-262].

Желательно организовать деятельность фестиваля в несезонное время, чтобы стимулировать деятельность местных средств размещения и питания в период низкого туристского потока. Финансовые средства на создание «Kivi-феста» можно получить за счет грантов, а также партнеров, чьи площадки будут представлены на фестивале.

Можно согласиться с тем, что продвижение маскота горно-индустриального наследия Арктической Карелии возможно благодаря событийному туризму. Фестиваль «Kivi-феста» может стать хорошим подспорьем для знакомства людей с горно-индустриальным наследием Арктической Карелии. Следствием положительного общественного резонанса может стать новый виток развития туризма на территории Арктической Карелии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власова, М.К., Ибрагимов, М.А., Дрокина, К.В. Теоретико-методические аспекты создания маскота бренда компании / М. К. Власова, М. А. Ибрагимов, К. В. Дрокина // Вектор экономики. – 2021. – № 5 (59).
2. Воронина, А.Б. Фестивальный туризм как значимая составляющая событийного туризма [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/festivalnyu-turizm-kak-znachimaya-sostavlyayushaya-sobyitnogo-turizma/viewer> (дата обращения 12.12.2023).
3. Горно-индустриальное наследие Карелии [Электронный ресурс]. – URL: <https://indtour-rk.ru/> – (20.12.2023)
4. Короткова, А.Л., Гонзова, Е.С. Разработка концепции фирменных бренд-персонажей районов города Казань / А. Л. Короткова, Е. С. Гонзова // Вестник университета управления "ТИСБИ". – 2021. – № 4. – С. 54-62.
5. Кузьминых, Е.Н. «Воицкий рудник. Серебряная Гора. Легенды и реальность». / Е.Н. Кузьминых // Труды IX Всероссийского симпозиума с международным участием (26-2.09.2023 г.) «Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Рациональное природопользование. Современное минералообразование. РАН Институт природных ресурсов. Экологии и криологии СО РАН, Министерство образования и науки РФ. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2023. – С. 178-186.

6. Новичихин, В.Г. Японская реклама и идентичность: анализ соотношения традиционного и современного / Новичихин, В. Г. // Молодой ученый. – 2023. № 2 (449). С. 200-202. ЖУРНАЛ.
7. Опарин, В.Г. Синяя пала: рассказы и очерки / В. Г. Опарин. – Петрозаводск: Карелия, 1979. – 126 с.
8. Сказ Татарского Кота [Электронный ресурс]. – URL: [https://vk.com/tatar\\_cat](https://vk.com/tatar_cat) – (дата обращения: 08.12.2023).
9. Ссюхина, К.С., Тельных, В.В. Фестивальный туризм как новое направление в событийном туризме / К. С. Ссюхина, Тельных В. В. // Проблемы развития индустрии туризма и гостеприимства: опыт и инновации. Материалы IV Международной научно-практической студенческой интернет-конференции. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2018. – С. 113-119.
10. Тютикова, Д.Л. Образ персонажа как часть продающего дизайна / Д. Л. Тютикова // Актуальные вопросы современной науки и образования. Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 259-262.
11. Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. N 645 (ред. От 27.02.2023) // "О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года".
12. Чумак, К.А. Карелия промышленная: проекты по сохранению горно-индустриального наследия Республики Карелия и развитию промышленного туризма / К. А. Чумак // Геокультурное пространство Карелии: традиции, современность, перспективы. Материалы международной конференции (научно-деловой программы XVII Международного этнофестиваля "Земля Калевалы-2023"). Том XVII. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 33-36.
13. Шеков, К.В., Степанова, С.В. Горно-индустриальное наследие как фактор развития регионального туристского бизнеса (на примере Республики Карелия) / К. В. Шеков, С. В. Степанова // Российские регионы в фокусе перемен. Сборник докладов XI Международной конференции. В 2-х томах. Том 2. – Екатеринбург: ООО "Издательство УМЦ УПИ", 2016. – С. 486-491.

## REFERENCES

1. Vlasova M.K., Ibragimov M.A., Drokina K.V. Theoretical and methodological aspects of creating a company brand mascot / M. K. Vlasova, M. A. Ibragimov, K. V. Drokina // Vector of Economics. 2021. No. 5 (59).
2. Voronina, A.B. Festival tourism as a significant component of event tourism [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/festivalnyy-turizm-kak-znachimaya-sostavlyayuschaya-sobytiynogo-turizma/viewer> (accessed 12.12.2023).
3. Mining and industrial heritage of Karelia [Electronic resource]. URL: <https://indtour-rk.ru/> (20.12.2023).
4. Korotkova A.L., Gonzova E.S. Development of the concept of branded brand characters of the districts of the city of Kazan / A. L. Korotkova, E. S. Gonzova // Bulletin of the TISBI University of Management". 2021. No. 4. Pp. 54-62.
5. Kuzminykh E.N. "Voitsky mine. The Silver Mountain. Legends and reality" / E.N. Kuzminykh // Proceedings of the IX All-Russian Symposium with international participation (26-2.09.2023) "Mineralogy and geochemistry of the landscape of mining territories. Rational use of natural resources. Modern mineral formation. RAS Institute of Natural Resources. Ecology and Cryology SB RAS, Ministry of Education and Science of the Russian Federation. Chita: Zabaikalsky State University, 2023. pp. 178-186.
6. Novichikhin V.G. Japanese advertising and identity: an analysis of the ratio of traditional and modern / Novichikhin, V. G. // Young scientist. 2023. No. 2 (449). Pp. 200-202. JOURNAL.
7. Oparin V.G. The Blue Pala: stories and essays / V. G. Oparin. Petrozavodsk: Karelia, 1979. 126 p.
8. The Tale of the Tatar Cat [Electronic resource]. URL: [https://vk.com/tatar\\_cat](https://vk.com/tatar_cat) — (date of application: 08.12.2023).
9. Ssyukhina K.S., Telykh V.V. Festival tourism as a new direction in event tourism / K. S. Ssyukhina, Telykh V. V. // Problems of development of the tourism and hospitality industry: experience and innovations. Materials of the IV International scientific and practical student Internet conference. Chita: Zabaikalsky State University, 2018. pp. 113-119.
10. Tyutikova D.L. The image of a character as part of a selling design / D. L. Tyutikova // Current issues of modern science and education. Collection of articles of the IV International Scientific and Practical Conference. Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.), 2020. pp. 259-262.
11. Decree of the President of the Russian Federation dated October 26, 2020 N 645 (ed. Dated 02/27/2023) // "On the Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2035".
12. Chumak K.A. Karelia industrialnaya: projects for the preservation of the mining and industrial heritage of the Republic of Karelia and the development of industrial tourism / K. A. Chumak // The geocultural space of Karelia: traditions, modernity, prospects. Materials of the international conference (scientific and business program of the XVII International Ethnofestival "Land of Kalevala-2023"). Volume XVII. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Economics, 2023. pp. 33-36.
13. Shekov K.V., Stepanova S.V. Mining and industrial heritage as a factor in the development of regional tourism business (on the example of the Republic of Karelia) / K. V. Shekov, S. V. Stepanova // Russian regions are in the focus of change. Collection of reports of the XI International Conference. In 2 volumes. Volume 2. Yekaterinburg: LLC "Publishing House of UMTS UPI", 2016. pp. 486-491.

Материал поступил в редакцию 10.09.24

## USING MASCOTS TO PROMOTE TRAVEL BRANDS

T.M. Glushanok<sup>1</sup>, K.S. Arefeva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctor of Economics, Professor of the Department of Tourism, <sup>2</sup> Student of the 3<sup>rd</sup> year of the Department of Tourism  
<sup>1</sup> Petrozavodsk State University,

<sup>2</sup> Institute of Physical Culture, Sports and Tourism of the Structural Division of PetrSU (Petrozavodsk), Russia

**Abstract.** One of the tools for forming a tourist brand can be a mascot – a symbol that is believed to bring good luck, or personifies an organization. Mascots are also used in the tourism industry in order to form the image of a tourist site, display the features of the place, convey the spirit of the territory, features of nature and culture, etc. This article discusses examples of the use of mascots for their promotion in the tourist sector of Karelia. Studying these examples can help create new mascots, for example, in the mining and industrial heritage of Arctic Karelia.

**Keywords:** mascot, mascot, tourism, promotion of tourist product.

# Наука и Мир / Science and world

## Ежемесячный научный журнал

№ 9 (133), сентябрь / 2024

Адрес редакции:

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

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

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

Изготовлено в типографии ИП Ростова И.А.

Адрес типографии:

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

Учредитель (Издатель): ООО «Научное обозрение»

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

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

<http://scienceph.ru>

ISSN 2308-4804

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Теслина Ольга Владимировна

Ответственный редактор: Панкратова Елена Евгеньевна

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

Подписано в печать 19.09.2024. Дата выхода в свет: 08.10.2024.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Заказ № 22. Свободная цена. Тираж 100.