

ISSN 2308-4804

# **SCIENCE AND WORLD**

**International scientific journal**

**№ 7 (131), 2024**

Founder and publisher: Publishing House «Scientific survey»

The journal is founded in 2013 (September)

Volgograd, 2024

UDC 53:51+54+67.02+330+80+371+61  
LBC 72

## **SCIENCE AND WORLD**

### **International scientific journal, № 7 (131), 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 Yakshibekovich*, 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 Abdulakhmet 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

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

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

Address: Russia, Volgograd, ave. Metallurgov, 29

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

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

Founder and publisher: «Scientific survey» Ltd.

УДК 53:51+54+67.02+330+80+371+61  
ББК 72

## НАУКА И МИР

Международный научный журнал, № 7 (131), 2024

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

Журнал выходит 12 раз в год

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

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** Теслина Ольга Владимировна

**Ответственный редактор:** Панкратова Елена Евгеньевна

*Лукиенко Леонид Викторович*, доктор технических наук  
*Дмитриева Елизавета Игоревна*, кандидат филологических наук  
*Валуев Антон Вадимович*, кандидат исторических наук  
*Киргизбоев Мукумжон*, доктор политических наук  
*Кисляков Валерий Александрович*, доктор медицинских наук  
*Рзаева Алия Байрам*, кандидат химических наук  
*Матвиенко Евгений Владимирович*, кандидат биологических наук  
*Исламов Сохиб Яхшибекович*, доктор сельскохозяйственных наук  
*Кондрашихин Андрей Борисович*, доктор экономических наук, кандидат технических наук  
*Хужаев Муминжон Исохонович*, доктор философских наук  
*Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич*, доктор географических наук  
*Шадрин Николай Семенович*, доктор психологических наук, кандидат философских наук  
*Горбачевский Евгений Викторович*, кандидат технических наук  
*Мадаминов Хуришиджон 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 экономической наук  
*Кувнаков Хайдар Касимович*, кандидат экономической наук  
*Якубова Хуришда Муратовна*, кандидат экономической наук  
*Кушаров Зохид Келдиёрович*, кандидат экономической наук  
*Насриддинов Сайфилло Саидович*, доктор технических наук  
*Мависакалян Марине Меликовна*, кандидат искусствоведения

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Научное обозрение»

---

---

**CONTENTS**

---

---

**Physical and mathematical sciences**

- Bogdanov A.N., Ivanyugin V.M.*  
STATISTICAL FILTERING OF RANDOM MEASUREMENT ERRORS.....6

**Chemical sciences**

- Aliyeva S.G.*  
RESEARCH OF THE CONDITION OF OBTAINING SILVER (I)  
THIOSTIBIATE FROM THE  $Sb_2S_5 - AgNO_3 - H_2O$  SYSTEM.....20
- Davaronshozoda F.D., Samandarov N.Yu.*  
SPECIFIC COMPOSITION OF AMINO ACID IN LEAVES  
OF SAGE OFFICINALIS – SALVIA OFFICINALIS L.....27

**Technical sciences**

- Metaksa G.P., Metaksa A.S.*  
IMPACT-RESPONSE INTERACTION MATRIX  
FOR ASSESSING STATE-OF-THE-ART TECHNOSPHERE.....30

**Economic sciences**

- Abramov S.Y.*  
SMART CITY RANKING IN RUSSIA.....33

**Philological sciences**

- Wendina A.S.*  
COVERS FOR R.L. STEVENSON'S NOVEL "TREASURE ISLAND",  
CREATED IN COLLABORATION WITH AI, AND THE MEANINGS ENCLOSED IN THEM.....38

**Pedagogical sciences**

- Tikanova I.A.*  
SCHOOL OF YOUNG GUIDE AS A MEANS OF FORMING YOUNG LEADERS OF RUSSIA.....41
- Urinboev M.I.*  
METACOGNITIVE METHODS USED IN TEACHING PHYSICAL SCIENCES.....44

**Medical sciences**

- Azonov I.D., Kholnazarov B.M., Azonov D.A.*  
INFLUENCE OF FERUSINOL ON THE PROTEIN-LIPID STATE  
OF THE LIVER IN METHANE TETRACHLOROMETHANE HEPATITIS IN WHITE RATS.....48

---

---

**СОДЕРЖАНИЕ**

---

---

**Физико-математические науки**

- Богданов А.Н., Иванюгин В.М.*  
СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ.....6

**Химические науки**

- Алиева С.Г.*  
ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ  
ТИОСТИБИАТА СЕРЕБРА(I) ИЗ СИСТЕМЫ  $Sb_2S_5 - AgNO_3 - H_2O$ .....20
- Даварониозода Ф.Д., Самандаров Н.Ю.*  
ОПРЕДЕЛЕНЕ СОСТАВА АМИНОКИСЛОТ  
В ЛИСТЬЯХ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО – *SALVIA OFFICINALIS L.*.....27

**Технические науки**

- Метакса Г.П., Метакса А.С.*  
МАТРИЦА ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ «ВОЗДЕЙСТВИЕ-ОТКЛИК»  
ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОСФЕРЫ.....30

**Экономические науки**

- Абрамов С.Ю.*  
РЕЙТИНГ УМНЫХ ГОРОДОВ В РОССИИ.....33

**Филологические науки**

- Вендина А.С.*  
ОБЛОЖКИ К РОМАНУ Р.Л. СТИВЕНСОНА «ОСТРОВ СОКРОВИЩ»,  
СОЗДАННЫЕ В СОТРУДНИЧЕСТВЕ С ИИ, И ЗАКЛЮЧЕННЫЕ В НИХ СМЫСЛЫ.....38

**Педагогические науки**

- Тиканова И.А.*  
ШКОЛА ЮНОГО ЭКСКУРСОВОДА КАК СРЕДСТВО  
ФОРМИРОВАНИЯ МОЛОДЫХ ЛИДЕРОВ РОССИИ.....41
- Уринбоев М.И.*  
МЕТАКОГНИТИВНЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ  
В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК.....44

**Медицинские науки**

- Азонов И.Д., Холназаров Б.М., Азонов Д.А.*  
ВЛИЯНИЕ ФЕРУСИНОЛА НА БЕЛКОВО-ЛИПИДНОЕ СОСТОЯНИЕ  
ПЕЧЕНИ ПРИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОВОМ ГЕПАТИТЕ У БЕЛЫХ КРЫС.....48

УДК 669.713.7

**СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ  
СЛУЧАЙНЫХ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ****А.Н. Богданов<sup>1</sup>, В.М. Иванюгин<sup>2</sup>**<sup>1</sup> главный инженер, <sup>2</sup> кандидат технических наук, доцент<sup>1</sup> ПАО «Сбербанк» (г. Москва), Российская федерация<sup>2</sup> "МИРЭА - Российский технологический университет" (г. Москва), Российская федерация

**Аннотация.** В жизни часто приходится учитывать точность проведенных измерений. Очевидно, желание иметь измеренное значение как можно с большей точностью. Это касается как статических измерений, так и динамических. Измерения могут проводиться с использованием одного или нескольких измерителей и включают в себя погрешности, которые могут быть как систематическими, так и случайными. Обычный подход к получению более точного значения измеряемого параметра это метод осреднения. Это простой и достаточно эффективный способ, особенно если измерения равноточные. Если имеется  $n$  измерений, то метод осреднения это сложение  $n$  измерений с одинаковыми весовыми коэффициентами  $K = 1/n$ . Чем больше  $n$ , тем точнее будет оценка. Но при разноточных измерениях результат может быть не оптимальным. Для получения оптимальной оценки (оценки с минимальной дисперсией погрешности) при разноточных измерениях весовые коэффициенты должны учитывать их статистическую точность. Оптимальные весовые коэффициенты должны обеспечить минимум дисперсии погрешности оценки. В этом и состоит метод статистической фильтрации случайных погрешностей. Статистическая фильтрация случайных погрешностей применима и для многомерных задач. Например, ее частным случаем является так называемый «Фильтр Калмана».

**Ключевые слова:** измерения, погрешности оценки, статистическая точность, дисперсия погрешности, оптимальные весовые коэффициенты, фильтр Калмана.

**1. Введение.**

В повседневной жизни и инженерной практике часто приходится учитывать точность проведенных измерений. Очевидно, желание иметь измеренное значение как можно с большей точностью. Это касается как статических измерений, например, таких параметров, как вес, расстояние, высота, освещенность, уровень шума, так и динамических (зависящих от времени), например, скорость, температура. Измерения могут проводиться с использованием одного или нескольких измерителей.

В общем случае пусть есть измеряемая величина  $X$ . Тогда ее  $i$ -ое измерение можно представить как

$$X_i = X + e_i ,$$

где  $X_i$  – полученное значение измеряемой величины,  $e_i$  – погрешность измерения.

Погрешности могут быть систематическими (то есть повторяться от измерения к измерению, или изменяться по известной зависимости) и случайными.

Далее будем рассматривать именно случайные погрешности, характеризуемые следующими статистическими характеристиками [3, 8]:

математическое ожидание  $E(e_i) = 0$ ;

известна оценка дисперсии  $D(e_i) = E(e_i \cdot e_i) = D_i$ ;

погрешности ( $X_i$  и  $X_j$  измерений)  $e_i$  и  $e_j$  не коррелированы, то есть  $E(e_i \cdot e_j) = 0$ .

Обычный подход к получению более точного значения измеряемого параметра это метод осреднения. Если есть сомнения в точности измерения, то можно сделать повторное измерение (или несколько повторных измерений) и посчитать по ним среднее значение. Это простой и достаточно эффективный способ особенно если измерения равноточные (то есть дисперсии их погрешностей статистически примерно равны).

Покажем это на примере двух измерений:

Пусть имеются два измерения:

$$X_1 = X + e_1 ,$$

$$X_2 = X + e_2 .$$

Тогда оценка по методу осреднения примет вид:

$$X_o = 1/2(X_1 + X_2) = 1/2 \cdot X_1 + 1/2 \cdot X_2 = X + 1/2 \cdot e_1 + 1/2 \cdot e_2 .$$

С учетом статистических свойств случайных погрешностей  $e_1$  и  $e_2$  .

Математическое ожидание такой оценки составляет

$$E(X_o) = E(X + 1/2 \cdot e_1 + 1/2 \cdot e_2) = X + 1/2 \cdot E(e_1) + 1/2 \cdot E(e_2) = X .$$

Погрешность этой оценки равна

$$e_o = 1/2 \cdot e_1 + 1/2 \cdot e_2 .$$

Дисперсия погрешности оценки равна

$$\begin{aligned} D(e_o) &= E(e_o \cdot e_o) = 1/4 \cdot E(e_1 \cdot e_1) + 2 \cdot 1/4 \cdot E(e_1 \cdot e_2) + 1/4 \cdot E(e_2 \cdot e_2) = \\ &= 1/4 \cdot (D_1 + D_2) \end{aligned}$$

Если точность (дисперсии) первого и второго измерений примерно одинаковы ( $\cong D$ ), то

$$D(e_o) = 1/2 \cdot D .$$

Таким образом, точность средней оценки статистически лучше, чем точность каждого отдельного измерения.

Но если точности отдельных измерений сильно различаются (например, используются разные средства измерений), то оценка по методу осреднения может оказаться хуже, чем наиболее точное измерение.

Пусть, например,  $D_2 \cong 4 \cdot D_1$ . Тогда дисперсия погрешности оценки равна

$$D(e_o) = 1/4 \cdot (D_1 + D_2) = 5/4 \cdot (D_1) .$$

Таким образом, точность оценки при осреднении в этом случае получили хуже, чем наиболее точное из двух измерений.

Если имеется  $n$  измерений, то метод осреднения – это сложение  $n$  измерений с одинаковыми весовыми коэффициентами  $K = 1/n$ . Чем больше  $n$ , тем точнее будет оценка. Но, как показано выше, при разноточных измерениях результат может быть не оптимальным.

Очевидно, для получения оптимальной оценки (оценки с минимальной дисперсией погрешности) при разноточных измерениях весовые коэффициенты должны учитывать их статистическую точность. Оптимальные весовые коэффициенты должны обеспечить минимум дисперсии погрешности оценки. В этом и состоит метод статистической фильтрации случайных погрешностей [2].

## 2. Тригонометрическая форма оптимальных коэффициентов фильтрации.

Пусть снова имеются два разноточных измерения (с дисперсиями погрешностей  $D_1$  и  $D_2$ ).

$$\begin{aligned} X_1 &= X + e_1, \\ X_2 &= X + e_2. \end{aligned}$$

Будем искать оценку измеряемой величины в виде комбинации (суммы) этих измерений с весами  $K_1$  и  $K_2$

$$X_o = K_1 \cdot X_1 + K_2 \cdot X_2 = (K_1 + K_2) \cdot X + K_1 \cdot e_1 + K_2 \cdot e_2.$$

Предварительно сформулируем основные требуемые качественные характеристики  $K_1$  и  $K_2$ .

- 1)  $K_1$  и  $K_2$  должны обеспечивать значение математического ожидания  $E(X_o)$  равное  $X$ .
- 2) Значения  $K_1$  и  $K_2$  должны быть в диапазоне от 0 до 1, что бы не увеличивать влияние погрешности измерений.
- 3) Значения  $K_1$  и  $K_2$  должны быть подобраны так, что бы дисперсия погрешности оценки  $D(e_o)$  была минимальной ( $D(e_o) \rightarrow Min$ ) и быть меньше дисперсий погрешностей каждого из измерений.

Хорошими кандидатами, удовлетворяющими этим требованиям, являются, например, тригонометрические функции

$$\begin{aligned} K_1 &= \sin^2(a), \\ K_2 &= \cos^2(a), \end{aligned}$$

где  $a$  – искомый оптимизирующий параметр.

Оценка измеряемой величины примет вид:

$$\begin{aligned} X_o &= \sin^2(a) \cdot X_1 + \cos^2(a) \cdot X_2 = \\ &= (\sin^2(a) + \cos^2(a)) \cdot X + \sin^2(a) \cdot e_1 + \cos^2(a) \cdot e_2 = \\ &= X + \sin^2(a) \cdot e_1 + \cos^2(a) \cdot e_2. \end{aligned}$$

С учетом статистических свойств случайных погрешностей  $e_1$  и  $e_2$  можем определить. Математическое ожидание такой оценки составляет

$$E(X_o) = E\left(X + \sin^2(a) \cdot e_1 + \cos^2(a) \cdot e_2\right) = X.$$

Погрешность этой оценки равна

$$e_o = \sin^2(a) \cdot e_1 + \cos^2(a) \cdot e_2.$$

Дисперсия погрешности оценки равна

$$\begin{aligned} D(e_o) &= E(e_o \cdot e_o) = \\ &= \sin^4(a) \cdot E(e_1 \cdot e_1) + 2 \cdot \sin^2(a) \cdot \cos^2(a) \cdot E(e_1 \cdot e_2) + \cos^4(a) \cdot E(e_2 \cdot e_2) = \\ &= \sin^4(a) \cdot D_1 + \cos^4(a) \cdot D_2. \end{aligned}$$

Приравняв первую производную  $D(e_o)$  по  $a$  к нулю, найдем точки экстремума дисперсии погрешности оценки.

$$\begin{aligned} d(D(e_o)) / da &= 4 \cdot \sin^3(a) \cdot \cos(a) \cdot D_1 - 4 \cdot \cos^3(a) \cdot \sin(a) \cdot D_2 = \\ &= 4 \cdot \sin(a) \cdot \cos(a) \cdot \left(\sin^2(a) \cdot D_1 - \cos^2(a) \cdot D_2\right) = 0. \end{aligned}$$

Возможны три решения:

- 1)  $\sin(a) = 0$ , следовательно  $a = 0$  и  $D(e_o) = D_2$ ;
- 2)  $\cos(a) = 0$ , следовательно  $a = \pi / 2$  и  $D(e_o) = D_1$ ;
- 3)  $\sin^2(a) \cdot D_1 - \cos^2(a) \cdot D_2 = 0$ , следовательно  $\sin^2(a) \cdot D_1 = \cos^2(a) \cdot D_2$ , а значит  $\operatorname{tg}^2(a) = D_2 / D_1$  и  $a = \operatorname{arctg}(D_2 / D_1)^{1/2}$ .

Для определения характера точек экстремума, определим знак второй производной в этих точках.

$$\begin{aligned} d^2(D(e_o)) / da^2 &= 4 \cdot (\cos^2(a) \cdot (\sin^2(a) \cdot D_1 - \cos^2(a) \cdot D_2) - \\ &\quad - \sin^2(a) \cdot (\sin^2(a) \cdot D_1 - \cos^2(a) \cdot D_2) + \\ &\quad + \sin(a) \cdot \cos(a) \cdot (2 \cdot \sin(a) \cdot \cos(a) \cdot D_1 + 2 \cdot \cos(a) \cdot \sin(a) \cdot D_2)). \end{aligned}$$

С учетом того, что  $D_1$  и  $D_2$  положительные (как дисперсии) имеем:

- 1)  $a = 0$ , следовательно  $\sin(a) = 0$  и  $d^2(D(e_o)) / da^2 = 4(-\cos^4(a) \cdot D_2) = -4 \cdot D_2 < 0$ , то есть это точка максимума и  $D(e_o) = D_2$ .

2)  $a = \pi / 2$ , следовательно  $\cos(a) = 0$  и

$$d^2(D(e_o)) / da^2 = 4(-\sin^4(a) \cdot D_1) = -4 \cdot D_1 < 0, \text{ то есть это точка максимума и } D(e_o) = D_1.$$

3)  $a = \arctg(D_2 / D_1)^{1/2}$ , следовательно  $\sin^2(a) \cdot D_1 - \cos^2(a) \cdot D_2 = 0$  и

$$d^2(D(e_o)) / da^2 = 8 \cdot \sin^2(a) \cdot \cos^2(a) \cdot (D_1 + D_2) > 0, \text{ то есть это точка минимума, а } D(e_o) < D_1 \text{ и } D(e_o) < D_2.$$

Таким образом, для любых двух разноточных измерений метод статистической фильтрации позволяет получить оценку с минимальной дисперсией погрешности, (и меньшей чем дисперсии погрешностей каждого из измерений).

При равноточных измерениях (когда  $D_1 = D_2 = D$ ) в точке минимума

$$a = \arctg\left(\left(D_2 / D_1\right)^{1/2}\right) = \arctg(1) = \pi / 4.$$

В этом случае дисперсия погрешности оценки по методу статистической фильтрации с тригонометрическими коэффициентами аналогична результату метода осреднения составляет

$$D(e_o) = \sin^4(a) \cdot D_1 + \cos^4(a) \cdot D_2 = 1/4 \cdot D + 1/4 \cdot D = 1/2 \cdot D.$$

Если измерений больше чем два, то метод статистической фильтрации позволяет последовательно улучшить точность оценки (минимизировать дисперсию погрешности), используя все имеющиеся измерения.

Например, в виде следующего итерационного процесса:

Сначала берутся два измерения ( $X_1$  и  $X_2$ ). Находится оптимальная оценка  $X_o$  с минимальной дисперсией погрешности, как показано выше. Найденная оценка  $X_o$  и дисперсия  $D(e_o)$  в качестве измерения обрабатываются (улучшаются) с третьим имеющимся измерением. И так далее, для всех имеющихся измерений. В результате дисперсия оценки будет улучшаться (минимизироваться) от шага к шагу.

### 3. Линейная форма оптимальных коэффициентов фильтрации.

Использование тригонометрических функций  $K_1 = \sin^2(a)$  и  $K_2 = \cos^2(a)$  в качестве коэффициентов статистической фильтрации можно заменить на более простое – линейное представление. Особенно это эффективно в случае многомерного пространства (не потребуется использовать сложные пространственные функции синус и косинус, заданные на  $n$ -мерной сфере).

Обозначим  $\sin^2(a)$  как  $K$ . Тогда, поскольку  $\cos^2(a) = 1 - \sin^2(a)$ , то  $\cos^2(a) = 1 - K$ .

Весовые коэффициенты примут вид:

$$K_1 = K, \\ K_2 = 1 - K.$$

Оценка измеряемой величины составит

$$\begin{aligned} X_o &= K \cdot X_1 + (1-K) \cdot X_2 = \\ &= K \cdot X + K \cdot e_1 + X + e_2 - K \cdot X - K \cdot e_2 = \\ &= X + K \cdot e_1 + e_2 - K \cdot e_2 . \end{aligned}$$

Математическое ожидание такой оценки равно

$$E(X_o) = E(X + K \cdot e_1 + e_2 - K \cdot e_2) = X.$$

Погрешность этой оценки равна

$$e_o = K \cdot e_1 + e_2 - K \cdot e_2 .$$

Дисперсия погрешности оценки (с учетом случайного характера погрешностей измерений) составит

$$\begin{aligned} D(e_o) &= E(e_o \cdot e_o) = \\ &= K^2 \cdot E(e_1 \cdot e_1) + 2 \cdot K \cdot (1-K) \cdot E(e_1 \cdot e_2) + (1-K)^2 \cdot E(e_2 \cdot e_2) = \\ &= K^2 \cdot D_1 + D_2 - 2 \cdot K \cdot D_2 + K^2 \cdot D_2 . \end{aligned}$$

Приравняв первую производную по параметру  $K$  нулю, найдем значение параметра  $K$ , при котором достигается экстремум.

$$\begin{aligned} d(D(e_o))/dK &= 2 \cdot K \cdot D_1 - 2 \cdot D_2 + 2 \cdot K \cdot D_2 = \\ &= 2 \cdot K(D_1 + D_2) - 2 \cdot D_2 = 0 , \text{ следовательно. } K = D_2 / (D_1 + D_2) . \end{aligned}$$

Вторая производная будет равна

$$d^2(D(e_o))/dK^2 = 2 \cdot (D_1 + D_2) > 0 ,$$

так как дисперсии это знакоположительные величины.

Таким образом, найденная точка экстремума – точка минимума дисперсии погрешности оценки, а сама оптимальная оценка примет вид

$$X_o = (D_2 / (D_1 + D_2)) \cdot X_1 + (D_1 / (D_1 + D_2)) \cdot X_2 .$$

Как и ранее можно показать, что при равноточных измерениях (когда  $D_1 = D_2$ ) точность оценки будет аналогична методу осреднения. Действительно в этом случае

$$K = D_2 / (D_1 + D_2) = 1/2 \text{ и } 1-K = 1-1/2 = 1/2 .$$

А сама оценка примет вид

$$X_o = K \cdot X_1 + (1-K) \cdot X_2 = (X_1 + X_2) / 2 .$$

Если измерений больше двух, то, как и описано выше, найденная оценка  $X_o$  и дисперсия  $D(e_o)$  в качестве измерения обрабатываются (улучшаются) с третьим имеющимся измерением по методу статистической фильтрации. Процедура повторяется для всех имеющихся измерений.

**4. Статистическая фильтрация при наличии косвенных измерений (наблюдений).**

Статистическая фильтрация может быть применена и при наличии косвенных наблюдений, когда результатом измерений является не сама измеряемая величина, а некоторое ее преобразование.

Пусть, как и ранее, есть измеряемая величина  $X$ , результат (результаты) косвенных наблюдений в виде

$$Z = H \cdot X + e_z ,$$

где  $H$  – коэффициент (или преобразование), описывающий отображение  $X$  в  $Z$ ,

$e_z$  – случайная погрешность вычислений, преобразования  $X$  в  $Z$ .

Кроме того, как и ранее, пусть имеется прямое измерение (измерения) величины  $X$  в виде

$$X_2 = X + e_2 .$$

В зависимости от вида и характера преобразования  $H$  возможны два подхода к нахождению оптимальных весовых коэффициентов.

**4.1 Статистическая фильтрация для полностью наблюдаемой системы.**

Если  $|H| \geq 1$  и обратное преобразование  $H^{-1}$  существует, то возможно преобразование наблюдения  $Z$  в измерение  $X_1$ .

$$X_1 = H^{-1} \cdot Z = H^{-1} \cdot H \cdot X + H^{-1} \cdot e_z = X + H^{-1} \cdot e_z .$$

Тогда по методу статистической фильтрации оценка измеряемой величины (с учетом  $H^{-1}$ ) примет следующий вид.

Весовые коэффициенты составят

$$\begin{aligned} K_1 &= K \cdot H^{-1}, \\ K_2 &= 1 - K . \end{aligned}$$

Оценка:

$$\begin{aligned} X_o &= K_1 \cdot Z + (1 - K) \cdot X_2 = \\ &= K \cdot H^{-1} \cdot H \cdot X + K \cdot H^{-1} \cdot e_z + X + e_2 - K \cdot X - K \cdot e_2 = \\ &= X + K \cdot H^{-1} \cdot e_z + e_2 - K \cdot e_2 . \end{aligned}$$

Математическое ожидание оценки составит

$$E(X_o) = E\left(X + K \cdot H^{-1} \cdot e_z + e_2 - K \cdot e_2\right) = X .$$

Погрешность оценки равна

$$e_o = K \cdot H^{-1} \cdot e_z + e_2 - K \cdot e_2.$$

Дисперсия погрешности оценки с учетом случайного характера погрешностей измерений составит

$$\begin{aligned} D(e_o) &= E(e_o \cdot e_o) = \\ &= K^2 \cdot (H^{-1})^2 \cdot E(e_z \cdot e_z) + 2 \cdot K \cdot (H^{-1}) \cdot (1-K) \cdot E(e_z \cdot e_2) + (1-K)^2 \cdot E(e_2 \cdot e_2) = \\ &= K^2 \cdot (H^{-1})^2 \cdot D_z + D_2 - 2 \cdot K \cdot D_2 + K^2 \cdot D_2. \end{aligned}$$

Приравняв первую производную по переменной  $K$  нулю, найдем значение параметра  $K$ , при котором достигается экстремум.

$$\begin{aligned} d(D(e_o)) / dK &= 2 \cdot K \cdot (H^{-1})^2 \cdot D_z - 2 \cdot D_2 + 2 \cdot K \cdot D_2 = \\ &= 2 \cdot K \cdot ((H^{-1})^2 \cdot D_z + D_2) - 2 \cdot D_2 = 0. \end{aligned}$$

Следовательно  $K = D_2 / (H^{-2} \cdot D_z + D_2)$ .

Это точка минимума, так как вторая производная

$$d^2(D(e_o)) / dK^2 = 2 \cdot (H^{-2} \cdot D_z + D_2) > 0$$

в силу положительных значений дисперсий и величины  $H^{-2}$ .

#### 4.2 Статистическая фильтрация для не полностью наблюдаемой системы.

Можно отметить, что для плохо наблюдаемых систем (при  $0 < H \ll 1$  или невозможности вычисления обратного оператора  $H^{-1}$ ) или в силу неточности знания статистических характеристик  $D_z$ , преобразование наблюдения  $Z$  в измерение  $X_1$  невозможно или будет давать неприемлемо большую погрешность.

В этом случае статистическую фильтрацию целесообразно проводить, взяв за основу уравнение наблюдения

$$Z = H \cdot X + e_z,$$

а в весовом коэффициенте для измерения учесть имеющееся в  $Z$  произведение  $H \cdot X$ . Весовыми коэффициентами ( $K_1$  и  $K_2$ ) в этом случае становятся

$$\begin{aligned} K_1 &= K, \\ K_2 &= 1 - K \cdot H. \end{aligned}$$

По методу статистической фильтрации оценка измеряемой величины примет вид

$$\begin{aligned} X_o &= K \cdot Z + (1 - K \cdot H) \cdot X_2 = \\ &= K \cdot H \cdot X + K \cdot e_z + X + e_2 - K \cdot H \cdot X - K \cdot H \cdot e_2 = \\ &= X + K \cdot e_z + e_2 - K \cdot H \cdot e_2. \end{aligned}$$

Математическое ожидание оценки составит

$$E(X_o) = E(X + K \cdot e_z + e_2 - K \cdot H \cdot e_2) = X.$$

Погрешность оценки будет равна

$$e_o = K \cdot e_z + e_2 - K \cdot H \cdot e_2.$$

Дисперсия погрешности оценки с учетом случайного характера погрешностей измерений составит

$$\begin{aligned} D(e_o) &= E(e_o \cdot e_o) = \\ &= K^2 \cdot E(e_z \cdot e_z) + 2 \cdot K \cdot H \cdot (1 - K) \cdot E(e_z \cdot e_2) + (1 - K \cdot H)^2 \cdot E(e_2 \cdot e_2) = \\ &= K^2 \cdot D_z + D_2 - 2 \cdot K \cdot H \cdot D_2 + K^2 \cdot H^2 \cdot D_2. \end{aligned}$$

Как и ранее, приравняв первую производную по переменной  $K$  нулю, найдем значение  $K$ , при котором достигается экстремум.

$$\begin{aligned} d(D(e_o)) / dK &= 2 \cdot K \cdot D_z - 2 \cdot H \cdot D_2 + 2 \cdot K \cdot H^2 \cdot D_2 = \\ &= 2 \cdot K \cdot (D_z + H^2 \cdot D_2) - 2 \cdot H \cdot D_2 = 0, \end{aligned}$$

следовательно  $K = H \cdot D_2 / (D_z + H^2 \cdot D_2)$ . Это точка минимума, так как вторая производная, равная  $2 \cdot (D_z + H^2 \cdot D_2)$ , больше нуля, с учетом того, что  $D_z$ ,  $D_2$  и  $H^2$  положительные величины.

##### **5. Статистическая фильтрация, при наличии динамической математической модели процесса.**

Статистическая фильтрация вполне универсальна и применима для других частных случаев [5; 7; 10; 11].

Например, пусть, как и ранее, имеется уравнение наблюдения (даже, если это не полностью наблюдаемая система):

$$Z = H \cdot X + e_z.$$

И известна динамическая математическая модель, описывающая поведение  $X$ , и позволяющая делать прогноз  $X_i$  (на момент  $i$ ) по предыдущему значению (оценке)  $X_{i-1}$  и известному внешнему воздействию (или управлению)  $R \cdot U$  в виде:

$$X_2 = G \cdot (X_{i-1} + e_{i-1}) + R \cdot U + e_i,$$

(точным прогнозом величины  $X$  на момент  $i$  будем считать  $X = G \cdot X_{i-1} + R \cdot U$ ),

где  $X_{i-1}$  значение  $X$  на момент  $i-1$ ,  $e_{i-1}$  – ошибка оценки, полученная на предыдущем шаге,  $e_i$  – ошибка, возникающая в  $i$  момент с нулевым математическим ожиданием и известной дисперсией.

Как и раньше считаем  $e_i$  и  $e_{i-1}$  случайными величинами с нулевыми математическими ожиданиями и известными (или оцененными) дисперсиями  $D_i$  и  $D_{i-1}$ . Задача состоит в том, чтобы используя наблюдения  $Z$  получить (улучшить) оценку  $X_{oi}$  измеряемой величины  $X$  на момент  $i$  с минимальной дисперсией погрешности.

Как и ранее воспользуемся методом статистической фильтрации, с учетом имеющегося в наблюдении  $Z$  произведения  $H \cdot X$ . Весовыми коэффициентами ( $K_1$  и  $K_2$ ) в этом случае, как и раньше, являются величины

$$\begin{aligned} K_1 &= K, \\ K_2 &= 1 - K \cdot H. \end{aligned}$$

По методу статистической фильтрации оценка измеряемой величины (с учетом выражения для точного прогноза величины  $X$ ) примет следующий вид

$$\begin{aligned} X_o &= K_1 \cdot Z + K_2 \cdot X_2 = K \cdot Z + (1 - K \cdot H) \cdot X_2 = \\ &= K \cdot H \cdot X + K \cdot e_z + X + G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot e_i - K \cdot H \cdot X = \\ &= X + K \cdot e_z + G \cdot e_{i-1} + e_i - K \cdot H \cdot G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot e_i. \end{aligned}$$

Математическое ожидание оценки составит

$$E(X_o) = E(X + K \cdot e_z + G \cdot e_{i-1} + e_i - K \cdot H \cdot G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot e_i) = X.$$

Погрешность оценки будет равна

$$e_o = K \cdot e_z + G \cdot e_{i-1} + e_i - K \cdot H \cdot G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot e_i.$$

Дисперсия погрешности оценки (с учетом случайного характера погрешностей измерений и отсутствия корреляции между  $e_z$ ,  $e_{i-1}$ ,  $e_i$ ) составит

$$\begin{aligned} D(e_o) &= E(e_o \cdot e_o) = \\ &= K^2 \cdot D(e_z) + G^2 \cdot D(e_{i-1}) - K \cdot H \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) + D(e_i) - K \cdot H \cdot D(e_i) - \\ &- K \cdot H \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) + K^2 \cdot H^2 \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) - K \cdot H \cdot D(e_i) + K^2 \cdot H^2 \cdot D(e_i) = \\ &= K^2 \cdot D(e_z) + G^2 \cdot D(e_{i-1}) + D(e_i) - 2 \cdot K \cdot H \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) - 2 \cdot K \cdot H \cdot D(e_i) + \\ &+ K^2 \cdot H^2 \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) + K^2 \cdot H^2 \cdot D(e_i). \end{aligned}$$

Как и ранее, приравняв первую производную дисперсии погрешности оценки по переменной  $K$  нулю, найдем значение  $K$ , при котором достигается экстремум (минимум).

$$d(D(e_o)) / dK = 2 \cdot K \cdot D(e_z) - 2 \cdot H \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) - 2 \cdot H \cdot D(e_i) + \\ + 2 \cdot K \cdot H^2 \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) + 2 \cdot K \cdot H^2 \cdot D(e_i) = 0$$

Следовательно, минимум будет достигаться, когда

$$K = \left( H \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) + H \cdot D(e_i) \right) / \left( D(e_z) + H^2 \cdot G^2 \cdot D(e_{i-1}) + H^2 \cdot D(e_i) \right).$$

### 6. Многомерная статистическая фильтрация.

Статистическая фильтрация случайных погрешностей применима и для многомерных задач. Например, ее частным случаем является так называемый «Фильтр Калмана», со следующей математической моделью процесса [1, 4, 6, 9].

Пусть имеется уравнение наблюдения (плохо или не полностью наблюдаемая система)

$$Z = H \cdot X + e_z.$$

Пусть также имеется динамическая математическая модель, описывающая поведение вектора  $X$ , и позволяющая делать прогноз  $X_i$  (на момент  $i$ ) по предыдущему значению (оценке)  $X_{i-1}$  и известному внешнему воздействию (или управлению)  $R \cdot U$  в виде:

$$X_i = G \cdot (X_{i-1} + e_{i-1}) + R \cdot U + e_i.$$

Здесь

- $X, X_i, X_{i-1}, Z$  – вектора (либо абстрактные, либо элементы декартова векторного пространства).

- $e_i, e_{i-1}, e_z$  – вектора случайных погрешностей, характеризующихся нулевыми векторами математического ожидания  $E(e) = 0$  и ковариационными матрицами  $P_i = E(e_i \cdot e_i^T)$ . При этом считаем, что взаимная корреляция отсутствует  $E(e_i \cdot e_j^T) = 0$ .

- $H, G, R$  – известные матрицы математической модели процесса.

Требуется на основе модели прогноза  $X_i$  и вектора наблюдений  $Z$  получить статистически наилучшую оценку с минимальными дисперсиями вектора погрешностей оценки вектора  $X$ . (Дисперсии вектора погрешностей – это оценки, которые являются диагональными элементами ковариационной матрицы вектора погрешностей оценки).

Как и ранее воспользуемся методом статистической фильтрации. С учетом имеющегося в  $Z$  произведения  $H \cdot X$ , матрицы весовых коэффициентов  $K_1$  и  $K_2$  как и раньше имеют вид:

$$K_1 = K, \\ K_2 = I - K \cdot H.$$

По методу статистической фильтрации оценка измеряемой величины составит

$$\begin{aligned} X_o &= K_1 \cdot Z + K_2 \cdot X_2 = K \cdot Z + (I - K \cdot H) \cdot X_2 = \\ &= K \cdot H \cdot X + K \cdot e_z + X + G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot e_i - K \cdot H \cdot X = \\ &= X + K \cdot e_z + G \cdot e_{i-1} + e_i - K \cdot H \cdot G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot e_i, \end{aligned}$$

где:

$I$  – единичная матрица,

$K_1, K_2$  – матрицы весовых коэффициентов статистической фильтрации,

$K$  – искомая матрица коэффициентов, минимизирующая дисперсию погрешности оценки.

Математическое ожидание такой оценки равно

$$E(X_o) = E(X + K \cdot e_z + G \cdot e_{i-1} + e_i - K \cdot H \cdot G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot e_i) = X.$$

Погрешность оценки (вектор погрешности) составит

$$e_o = K \cdot e_z + G \cdot e_{i-1} + e_i - K \cdot H \cdot G \cdot e_{i-1} - K \cdot H \cdot e_i.$$

Ковариационная матрица оценки, с учетом случайного характера векторов погрешностей измерений и отсутствия корреляции между  $e_i, e_{i-1}, e_z$ , будет равна

$$\begin{aligned} P(e_o) &= E(e_o \cdot e_o^T) = \\ &= K \cdot P(e_z) \cdot K^T + G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T - G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T \cdot H^T \cdot K^T + P(e_i) - \\ &- P(e_i) \cdot H^T \cdot K^T - K \cdot H \cdot G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T + K \cdot H \cdot G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T \cdot H^T \cdot K^T - \\ &- K \cdot H \cdot P(e_i) + K \cdot H \cdot P(e_i) \cdot H^T \cdot K^T. \end{aligned}$$

Обозначим промежуточные суммы (ковариационные матрицы) как

$$\begin{aligned} P_{i,i-1} &= G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T + P(e_i), \\ S_i &= H \cdot P_{i,i-1} \cdot H^T + P(e_z). \end{aligned}$$

Тогда ковариационную матрицу оценки  $P(e_o)$  можно представить в виде:

$$\begin{aligned} P(e_o) &= (G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T + P(e_i)) - K \cdot H \cdot (G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T + P(e_i)) - \\ &- (G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T + P(e_i)) \cdot H^T \cdot K^T + K \cdot (P(e_z) + H \cdot (G \cdot P(e_{i-1}) \cdot G^T + P(e_i)) \cdot H^T) \cdot K^T = \\ &= P_{i,i-1} - K \cdot H \cdot P_{i,i-1} - P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot K^T + K \cdot S_i \cdot K^T. \end{aligned}$$

Найти матрицу  $K$ , обеспечивающую минимум дисперсий случайных погрешностей оценки, можно несколькими способами.

Поскольку дисперсии погрешностей являются диагональными элементами ковариационной матрицы  $P(e_o)$ , можно, как и ранее, первую производную следа этой матрицы по матрице  $K$  приравнять нулю и получить выражение для оптимальной матрицы  $K$ .

$$d \operatorname{Tr}(P(e_o)) / dK = 2 \cdot (H \cdot P_{i,i-1})^T - 2 \cdot K \cdot S_i = 0 \text{ и, следовательно,}$$

$$K = P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1}.$$

Возможно, более наглядный способ нахождения оптимальной матрицы  $K$  – это трансформировать выражение для матрицы  $P(e_o)$  в квадратичную форму. Для этого в выражение для матрицы  $P(e_o)$  вычтем и добавим одинаковое слагаемое  $-P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1} \cdot H \cdot P_{i,i-1}$ . В результате получим выражение

$$\begin{aligned} P(e_o) &= P_{i,i-1} - K \cdot H \cdot P_{i,i-1} - P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot K^T + K \cdot S_i \cdot K^T = \\ &= P_{i,i-1} - K \cdot S \cdot S^{-1} \cdot H \cdot P_{i,i-1} - P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1} \cdot S \cdot K^T + \\ &+ K \cdot S_i \cdot K^T - P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1} \cdot H \cdot P_{i,i-1} + P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1} \cdot S \cdot S^{-1} \cdot H \cdot P_{i,i-1} = \\ &= P_{i,i-1} - P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1} \cdot H \cdot P_{i,i-1} + \left( K - P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1} \right) \cdot S \cdot \left( K - P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1} \right)^T \end{aligned}$$

Очевидно, минимум (в силу знакоположительности дисперсий, стоящих по диагонали ковариационной матрицы) будет достигаться при обнулении последнего слагаемого, что возможно при

$$K - P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1} = 0 \text{ , а, следовательно,}$$

$$K = P_{i,i-1} \cdot H^T \cdot S^{-1}.$$

### 7. Обсуждение и выводы.

Полученные оптимальные значения оценок  $X_o$  и  $P(e_o)$  используются на следующем  $(i+1)$  шаге/моменте фильтрации в качестве исходных данных для уравнения прогноза и расчета оптимальной матрицы  $K$  и ковариационной матрицы ошибок прогноза и оценки. При этом, как было показано выше, дисперсии ошибок оценки (диагональные элементы ковариационной матрицы оценки) будут уменьшаться от шага к шагу, так как оптимальная  $P(e_o)$ , получаемая на  $i$  шаге, содержит дисперсии ошибок меньше исходных для этого шага дисперсий ошибок прогноза и наблюдения. Соответственно на  $i+1$  шаге фильтрации (где значение  $P(e_o)$  будет использоваться в качестве исходного) произойдет дальнейшее уменьшение дисперсий ошибок оценки.

Матрицы  $G$ ,  $H$ ,  $R$  могут быть переменные и меняться от шага к шагу. В уравнениях на каждом шаге им можно присвоить индекс  $i$ .

Статистическая фильтрация случайных погрешностей измерений также применима и для непрерывных по времени процессов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов, А.В. Использование фильтра Калмана для решения задач уточнения координат БПЛА // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 1784.
2. Гапеева, В.Д. Отсевание грубых погрешностей результатов измерений с помощью различных критериев в среде Excel / В. Д. Гапеева, В. А. Цыбенко. —// Молодой ученый. – 2021. – № 49 (391). – С. 20-27.
3. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. – М.: Издательство «Юрайт», 2022. – 479 с.
4. Дарбинян, А.А. Вероятностная оценка ковариационной матрицы для фильтра Кальмана при полярных системах координат // Исследования молодых ученых : материалы XII Междунар. науч. конф. (г. Казань, июль 2020 г.). – Казань : Молодой ученый, 2020. – С. 1-3.

5. Каладзе, В.А. Фильтрующие модели статистической динамики // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2011. – № 1. – С. 22-28.
6. Обидин, М.В., Серебровский, А.П. Очистка сигнала от шумов с использованием вейвлет преобразования и фильтра Калмана // Информационные процессы. – 2013. – Т. 13. – № 3. – С. 198-205.
7. Руденко, Е.А. Конечномерные рекуррентные алгоритмы оптимальной нелинейной логико-динамической фильтрации. Известия РАН. Теория и системы управления, 2016. – №1. – С. 43-65.
8. Сурина, А.В. Теория вероятностей: Основные формулы: Учеб. пособие. – СПб, 2022. – 56 с.
9. Тараненко, Ю.К., Олейник, О.Ю. Модель адаптивного фильтра Калмана // Технология приборостроения. – 2017. – № 1. – С. 9-11.
10. Babikir, A., Mwambi, H. Factor Augmented Artificial Neural Network Model // Neural Processing Letters. – 2016. – Vol. 45. – Issue 2. – Pp. 507-521.
11. Stano, P., Lendek, Z., Braaksma, J., Babuska, R., Keizer, C., Dekker, A.J. // Parametric Bayesian Filters for Nonlinear Stochastic Dynamical Systems: A Survey // IEEE Transactions on Cybernetics. – 2013. – Vol. 43. – Issue 6. – Pp. 1607-1624.

*Материал поступил в редакцию 14.06.24*

## STATISTICAL FILTERING OF RANDOM MEASUREMENT ERRORS

**A.N. Bogdanov<sup>1</sup>, V.M. Ivanyugin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Chief Engineer, <sup>2</sup>Candidates of Technical Sciences, Associate Professor

<sup>1</sup>Sberbank PJSC (Moscow), Russian Federation

<sup>2</sup>MIREA - Russian Technological University (Moscow), Russian Federation

**Abstract.** *In life, you often have to take into account the accuracy of the measurements taken. Obviously, the desire to have a measured value as accurately as possible. This applies to both static and dynamic measurements. Measurements can be made using one or more meters and include errors that can be either systematic or random. The usual approach to obtaining a more accurate value of the measured parameter is the averaging method. This is a simple and fairly effective method, especially if the measurements are equally accurate. If there are  $n$  measurements, then the averaging method is the addition of  $n$  measurements with the same weights. The larger  $n$ , the more accurate the estimate will be. But with different measurements, the result may not be optimal. To obtain an optimal estimate (estimates with minimum variance of error) in different measurements, the weighting factors should take into account their statistical accuracy. Optimal weighting factors should ensure minimum variance of the estimation error. This is the method of statistical filtering of random errors. Statistical filtering of random errors is also applicable for multidimensional problems. For example, her special case is the so-called "Kalman Filter."*

**Keywords:** *measurements, estimation errors, statistical accuracy, error variance, optimal weight coefficients, Kalman filter.*

УДК 546.811.57:546.86.22

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ТИОСТИБИАТА  
СЕРЕБРА(I) ИЗ СИСТЕМЫ  $Sb_2S_5 - AgNO_3 - H_2O$ С.Г. Алиева, диссертант  
Институт Природных Ресурсов, Республика Азербайджан  
Министерство науки и образования

**Аннотация.** Приведены условия получения тиостибиата серебра в растворе (водной среде) взаимодействием сульфида сурьмы(V) и нитрата серебра. Сульфид сурьмы(V) получали гидролизом тиостибиата натрия в кислой среде. Составлено уравнение реакции получения тиостибиата серебра, рассчитаны его термодинамические параметры, определена плотность ( $d_{Ag_3SbS_4} = 5.54 \text{ г/см}^3$ ). Были проведены термогравиметрический, рентгенофазный, составной и химический анализы пробы, изучено ее отношение к кислотам и щелочам различной твердости. Опытами установлено, что в ходе процесса из 8 частей сурьмы, взятых для реакции, 5 частей входят в состав соединения, а 3 части переходят в раствор.

**Ключевые слова:** сульфид сурьмы (V), серебро, нитрат, тиостибиат, термогравиметрический, рентгеновская фаза, плотность.

В XXI веке внимание исследователей привлекают такие халькогенидные полупроводниковые системы, как  $A^I B^V C^{VI}$ . Соединения, полученные из системы Ag-Sb-S, широко используются для изготовления ценных полупроводников, фото- и сегнетоэлектрических, электрооптических материалов, твердых электролитов, электрохимических датчиков, электрохимических экранов и т.д. Также примечательно использование полупроводников с тройным сульфидом (SC) на основе серебра для развития возобновляемых источников энергии.

Используя лучи видимого света в качестве фотокатализатора, изучены условия получения  $Ag_3SbS_3$  химическим методом в присутствии комплексов металл-тиокарбамид в среде этиленгликоля. Индивидуальность  $Ag_3SbS_3$  была подтверждена рентгенофазным анализом. По изображениям SEM было установлено, что его морфологии не существует. По данным УФ-спектроскопии ширина запрещенной зоны  $Ag_3SbS_3$  составила 1.77 эВ. Под лучами света, видимыми  $Ag_3SbS_3$ , продемонстрировали быструю дегидратацию против растворов красителей метиленового синего, метилоранжевого, малахитового зеленого и родамина 6G. Все эти процессы были связаны с высокой площадью поверхности ( $6.39 \text{ м}^2/\text{г}$ ) и его каталитической активностью в отношении мезопор (3.81 нм), возникающих в результате синтеза  $Ag_3SbS_3$  [5].

Большое количество тройных сульфидных полупроводников (SC) на основе серебра было рассмотрено для устойчивого развития возобновляемых источников энергии. В результате термического разложения дитиокарбаматных комплексов серебра и сурьмы ( $\sim N-CS_2-M$ ) мы синтезировали два важных класса полупроводниковых нанокристаллов (NCs)  $Ag_3SbS_3$  (SAS) (гексагональные и моноклинные). Интересно, что эти две системы демонстрируют два разных полупроводниковых (SC) свойства и межполосные промежутки; гексагональный SAS имеет P-тип ( $\sim 1.65$  эВ), а моноклинный SAS имеет n-тип ( $\sim 2.1$  эВ). Физико-химическая стабильность и возможность повторного использования обоих материалов были подтверждены 50-часовыми расширенными электрохимическими хроноамперометрическими измерениями, а также порошковыми RFA и ТЕМ-анализами после электрокатализа [4]. Разработан новый биомолекулярный метод получения наностержней пираргирита ( $Ag_3SbS_3$ ) взаимодействием L-цистеина, нитрата серебра и хлорида сурьмы (III) в среде этиленгликоля в течение 15 часов при температуре 200 °С.

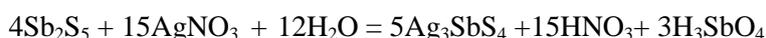
В качестве источника сульфида и комплексообразователя здесь использовался L-цистин. Кристаллическую структуру, морфологию, наноразмеры и химический состав полученных продуктов определяли методами порошковой рентгеновской дифракции (РФА), энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС), рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФС), автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа (ФЭСЭМ), трансмиссионного электронного микроскопа (ТЭМ) и исследовано методом трансмиссионной электронной микроскопии высокого разрешения (HRTEM). По результатам анализа было установлено, что синтезированные наностержни  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  имеют диаметр от 150 до 200 нм и длину до нескольких микрометров. Экспериментами установлено, что продолжительность процесса сыграл важную роль в образовании нанокристаллов  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  [3]. Тонкие слои  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  были получены из  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  и белых нанопорошков методом испарения в вакууме при более высоких температурах. Полученные тонкие пленки подвергались табулированию в атмосфере воздуха при температуре 250°C и 300°C и характеризовали с помощью RFA, SEM, AFM, UV, FTIR и других методов. Тонкие пленки показали размягчение (аморфные) при температуре ниже 250°C, тогда как моноклинная структура  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  должна демонстрировать размягчение при температуре выше 250°C. Оптико-структурный и электрический анализы показали, что тонкие слои  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  обладают важным свойством как потенциальные поглотители для фотоэлектрических применений [2]. Наночастицы  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  из халькогенидов тройных металлов были синтезированы гидротермальным методом. В последующем процессе после отверждения наночастиц  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  были получены тонкие слои  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ . Лучшие наночастицы  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  были получены гидротермальной реакцией при 140°C в течение 12 часов. Формирование тонких пленок  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  чувствительно к температуре отжига, и лучшие тонкие пленки были синтезированы при 440°C. RFA определил, что образец  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  является однофазным. Наночастицы разработанного  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  имеют гладкую однородную поверхность со средним размером ~200 нм. Установлено, что ширина запрещенной зоны составляет 1.8 эВ, а коэффициент поглощения  $2.1 \times 10^5 \text{ см}^{-1}$  при  $\lambda=400$  нм. Большой коэффициент оптического поглощения указывает на то, что тонкие слои  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  могут быть потенциальным материалом солнечного преобразователя. По сравнению с лазерной техникой, используемой в настоящее время, этот метод проще, дешевле и способен производить тонкие листы  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  высокого качества [1]. Для получения тонких фотопроводящих пленок Ag-Sb-S мы использовали термическое испарение и термообработку после осаждения. Сначала, чтобы получить образцы  $\text{Ag}_2\text{S}/\text{Sb}_2\text{S}_3$ , мы последовательно испаряли прекурсоры  $\text{Sb}_2\text{S}_3$  и  $\text{Ag}_2\text{S}$ . Во-вторых, мы изменили двухслойную структуру в тонких пленках Ag-Sb-S путем обработки после отжига. Наконец, мы оценили образование тройных фаз  $\text{AgSbS}_2$  и  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  в пленках, учитывая как температуру этой обработки, так и количество испаряемого  $\text{Ag}_2\text{S}$ . В результате мы определили совместное существование кубической и моноклинной фаз  $\text{AgSbS}_2$  и моноклинной и гексагональной фаз  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ . Кроме того, представлена эволюция  $\text{AgSbS}_2$  и  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  из метастабильной фазы в стабильную. Используя комбинационные режимы колебаний  $267 \text{ см}^{-1}$  для моноклинной и  $323 \text{ см}^{-1}$  для гексагональной фаз и результаты дифракции рентгеновских лучей, мы определили доминирующую кристаллическую структуру  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ . Кроме того, мы обнаружили, что ширина запрещенной оптической зоны, электропроводность и фоточувствительность варьируются от 1.7 до 1.85 эВ, от  $1.3 \times 10^{-7}$  до  $7.4 \times 10^{-5} (\Omega \cdot \text{см})^{-1}$  и от 29 до 0.5 соответственно. Таким образом, тонкие пленки Ag-Sb-S пригодны в качестве поглощающих слоев в фотоэлектрических солнечных элементах [6]. В последнее время было продемонстрировано, что тройные наночастицы  $\text{AgSbS}_2$  ( $\text{NP}_3$ ) являются экологически безопасным потенциальным материалом, поглощающим солнечную энергию. Однако ширина запрещенной полосы  $\text{AgSbS}_2$  составляет  $E_g = 1.7$  эВ, в норме это значение должно находиться в диапазоне 1.2-1.4 эВ. Таким образом, НЧ  $\text{AgSbSe}_2$  были сформированы путем замены аниона S в  $\text{AgSbS}_2$  на Se. Синтезированные НЧ  $\text{AgSbSe}_2$  имеют кубическую кристаллическую структуру со средним размером 18 нм. Замена серы селеном в соединении привела к значительному расширению диапазона поглощения света за счет снижения значения  $E_g$  с 1.7 ( $\text{AgSbS}_2$ ) до 1.2 эВ ( $\text{AgSbSe}_2$ ). Твердотельные квантовые точки  $\text{AgSbSe}_2$  чувствительные солнечные элементы были разработаны со Spiro-OMeTAD в качестве материала для переноса дырок [7].

При анализе литературных материалов сведения о получении соединения тиостибиат серебра- $\text{Ag}_3\text{SbS}_4$  встречались редко. По этой причине в указанной работе приведены результаты исследований, связанных с получением тиостибиата серебра из сульфида сурьмы(V).

Был приготовлен раствор нитрата серебра твердостью 0.1M, который использовался при постановке опытов. Оранжево-красный сульфид сурьмы(V) был получен в результате гидролиза

риостибиата натрия определенной консистенции в кислой среде [1]. Сульфид сурьмы(V) для эксперимента готовили промыванием сначала дистиллированной, а затем сверхчистой водой. К определенному количеству образца сульфида сурьмы(V) добавляют эквивалентное количество раствора нитрата серебра. В это время образование черновато-коричневого осадка и изменение pH среды свидетельствуют о нарушении баланса. Полученный осадок фильтруют, промывают сначала дистиллированной, а затем сверхчистой водой и доводят до стабильной массы, высушивая при температуре 378 К.

Было установлено, что в фильтре присутствует сурьма, а в серебре-нет. А это значит, что в системе есть вероятность получения и другого соединения. Результаты составного анализа полученного образца показали, что в составе соединения участвуют все три иона сурьмы, серебра и серы. В то же время, как уже упоминалось выше в фильтрации, определение ионов сурьмы не только показывает, что процесс идет по уравнению реакции, упомянутому ниже, но также позволяет контролировать завершение процесса (с переходом ионов сурьмы в фильтрат в количестве, соответствующем уравнению реакции)



Наряду с этим были рассчитаны значения термодинамических параметров реакции, а результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения термодинамических параметров реакции при 298 К

$-\Delta H_{298}$	$-\Delta G_{298}$	$\Delta S_{298}$
1171.98 kC/mol	825.88 kC/mol	543.58 C/mol.K

Изменения, наблюдаемые в ходе реакции (снижение pH в растворе, изменение цвета осадка, значения термодинамических параметров, наличие в растворе 3/8 сурьмы, взятой в итоге, и массы полученного осадка), еще раз подтверждают возможность протекания реакции по заданному уравнению. Для определения оптимальных условий процесса был рассмотрен ряд факторов, влияющих на ход реакции. Таким образом, было изучено влияние концентрации ионов водорода на образование соединения, результаты приведены в таблице 2. В экспериментах было взято 150 мг сульфида сурьмы(V).

Таблица 2

Влияние концентрации ионов водорода на образование тиостибиата серебра [Ag] =  $1,10^{-1}$  М. Тем-р. 298 К, время 20 мин

№	Sb <sub>2</sub> S <sub>5</sub> , мг	AgNO <sub>3</sub> , мл	pH	Теоретическая масса, мг	Масса соед., мг	Кол-во мг Sb в фильтрате	
						Теорет.	Практикт.
1	150	14,0	9-10	201.73	155.78	33.97	17.36
2	150	14.0	7-8	“-----“	185.24	“-----“	21.42
3	150	14.0	5-6	“-----“	195.45	“-----“	31.25
4	150	14.0	3-4	“-----“	198.48	“-----“	32.84
5	150	14.0	1-2	“-----“	198.95	“-----“	32.95

Как видно из таблицы, образование соединения происходит в диапазоне pH 2-5. Итак, согласно уравнению реакции, к определенному количеству сульфида сурьмы(V) добавляют эквивалентное количество раствора нитрата серебра и перемешивают магнитной мешалкой в течение пяти минут при температуре 298-303 К. В начале процесса pH раствора находится в пределах 4.5-5.0, но после добавления раствора нитрата серебра к сульфиду сурьмы(V) pH раствора изменяется до уровня 3.0-3.5. После отделения осадка от раствора его фильтруют, промывают и в фильтрате определяют сурьму. Количество Sb в фильтрате (теоретическое 33.97 мг) меняется очень мало в зависимости от концентрации ионов водорода (при pH = 2-5). Оптимальным считается прием pH среды в интервале 2-5. Как видно из уравнения реакции и результатов экспериментов, пять частей сурьмы, взятых для реакции, переходят в состав соединения, а три части - в раствор. В то же время изучалось влияние температуры и времени на образование тиостибиата серебра.

Установлено, что температура не оказывает влияния на образование соединения, но (303 – 313 К) положительно влияет на скорость реакции (7-10 мин при 293 К, 303 – 313 К, 5-6 мин) и на то, что образец хорошо формируется и легко отделяется от раствора. Было проверено влияние количества нитрата серебра на образование тиостибиата серебра. Установлено, что в зависимости от количества  $\text{AgNO}_3$  можно предположить образование в системе нескольких соединений ( $\text{AgSbS}_3$ ,  $\text{Ag}_5\text{SbS}_5$ ). Поэтому желательно, чтобы количество нитрата серебра принималось в количестве, соответствующем каждому соединению. Были выполнены физико-химические анализы образцов определенного количества тиостибиата серебра ( $\text{Ag}_3\text{SbS}_4$ ), взятых в выбранных оптимальных условиях. Была сделана термограмма образца на дериваторе NETZSCH STA 449F349F3 (рис. 1).

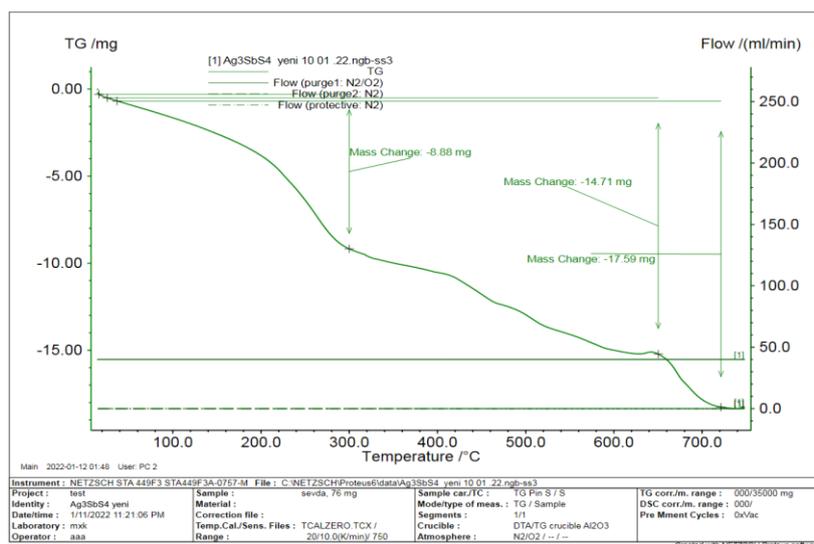
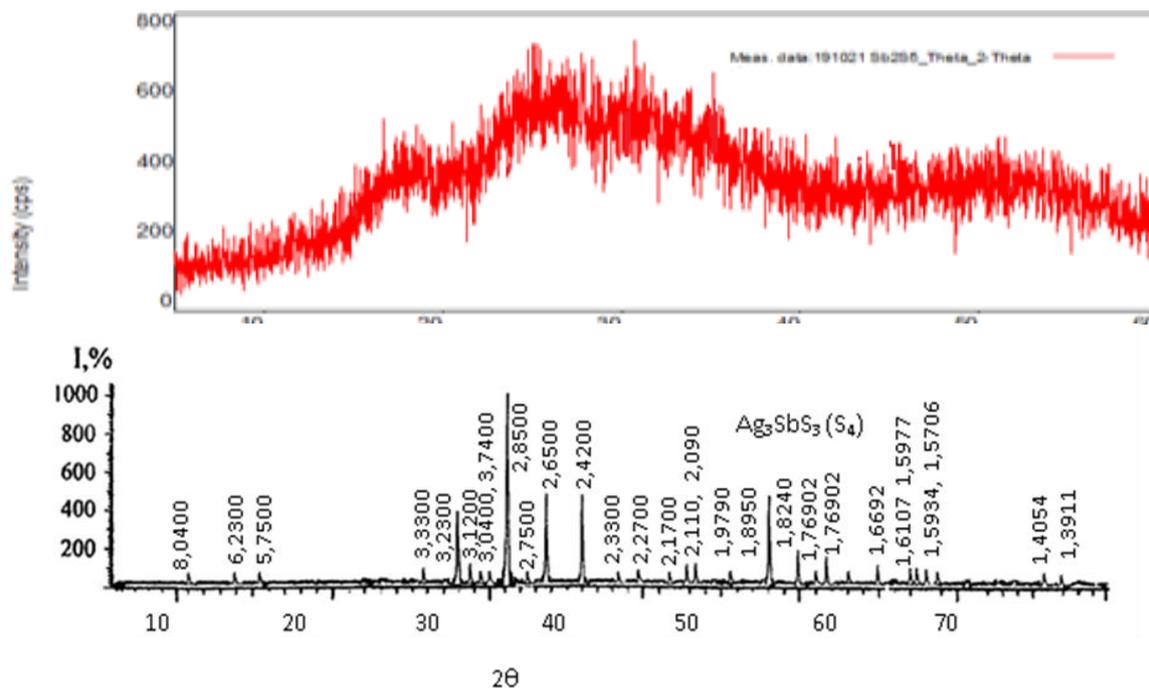
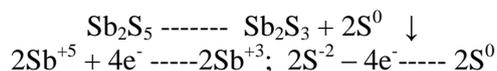


Рисунок 1. Дериватограмма тиостибиата серебра

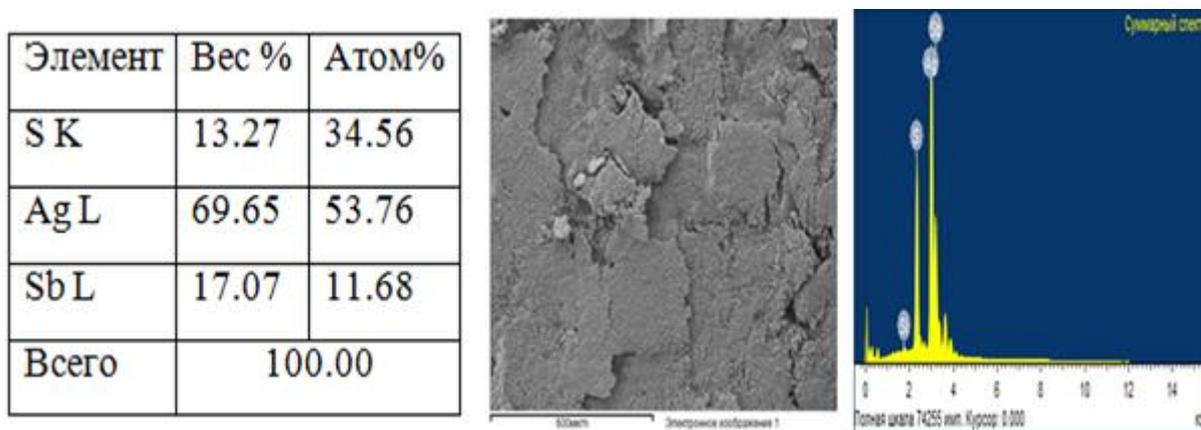
Как видно из рисунка, соединение нагревали до температуры 1023 К в кислороде воздуха (скорость подачи воздуха 30 мл/мин, скорость нагрева 100С/мин). Теоретически в образце массой 76 мг содержится 16.95 мг серы. В целом, между температурами от 373 до 973 К масса образца уменьшилась на 17.59 мг. Мы считаем эту потерю массы серой. Окисление серы происходит в широком диапазоне температур, что связано с тем, что температура нагрева невысокая (10°С/мин.). Поскольку экспериментально определенная потеря массы соответствует этому значению, можно сказать, что образец представляет собой тиостибиат серебра. Рентгенофазный анализ тиостибиата серебра выполнен на приборе 2D PHASER “Bruker” (Германия) и сделана дифрактограмма (рис. 2). При этом методом рентгенофазового анализа установлено, что степень кристаллизации соединения ( $\text{Ag}_3\text{SbS}_4$ ), полученной в водной среде, составляет 65.2%.

Рисунок 2. Дифрактограмма  $Ag_3SbS_4$ 

По значениям, полученным в результате анализа, установлено, что формула соединения  $Ag_3SbS_3(S_4)$ .  $Ag_3SbS_3$ - (PDF -00-008 -0129). Таким образом, если вначале взять сульфид сурьмы (V), то полученное соединение соответствует сульфиду сурьмы (III). По-видимому, в ходе реакции в молекуле происходит внутренний окислительно-восстановительный процесс и  $Sb^{5+}$  восстанавливается до  $Sb^{3+}$ . Процесс восстановления происходит за счет одной из серы, содержащейся в  $Sb_2S_5$ .



Элементный анализ состава полученного соединения для уточнения стехиометрического состава соединения тиостибиата серебра проводился на приборе Launch Trion XL dilution Refrigerator-OXFORD.

Рисунок 3. Анализ состава соединения  $Ag_3SbS_4$

Как видно из таблицы, процентные значения веса и атомных масс элементов в образце соответствовали составу. Образцы тиостибиата серебра были химически проанализированы по методике, приведенной ниже. Известное количество образца растворяют нагреванием в азотной кислоте. Раствор значительно испаряется (как только осадок  $\text{-Sb}_2\text{O}_5$ -становится влажным). К осадку добавляют дистиллированную воду, перемешивают, фильтруют через стеклянный фильтр и промывают сверхчистой водой. Его взвешивают путем сушки при температуре 383К и определяют массу. Отсюда рассчитывается и находится количество свинца. Фильтрат переносят до известного объема. В отдельных пробах применяют хлорсеребряный метод, а серу определяют по хлориду бария в виде сульфат-иона. Результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

**Химический анализ тиостибиата серебра**

Образец, $\text{Ag}_3\text{SbS}_4$ , г	Количество элементов, г					
	Ag		Sb		S	
0.574	теор.	практ.	теор.	практ.	теор.	практ.
		0.366	0.345	0.122	0.110	0.1281

Цифры, полученные в результате химического анализа образцов, подтверждают, что соединение соответствует формуле  $\text{Ag}_3\text{SbS}_4$ . Плотность тиостибиата серебра определили пикнометрическим методом ( $3.894 \text{ г/см}^3$ ).

Изучена реакция соединения на растворы щелочей и кислот различной концентрации. Установлено, что соединение в некоторой степени растворимо в 3N растворах гидроксидов калия и натрия одинаковой концентрации ( $\text{SbS}_4^{4-}$  растворим). Слой образца разлагается азотной кислотой и устойчив к другим минеральным кислотам.

Заключение. Сурьма(V) сульфид получают гидролизом тиостибиата натрия в кислой среде. Составлено уравнение реакции получения тиостибиата серебра и рассчитаны термодинамические параметры, определена его плотность ( $d_{\text{Ag}_3\text{SbS}_4} = 3.894 \text{ г/см}^3$ ).

Были проведены термогравиметрический, составной и химический анализы образца и установлено, что ее состав соответствует формуле  $\text{Ag}_3\text{SbS}_4$ . Опытами установлено, что в ходе процесса взятой для реакции из 8 частей сурьмы, в соединение переходит 5 частей, а в раствор – 3 части.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Auttasit Tubtimtae, Chien-Lung Huang, Jen-Bin Shi and Ming-Way Lee.  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  thin films formed by annealing hydrothermally synthesized  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  nanoparticles. *Materials Letters* > 2016 > 177 > C > 58-60. DOI 10.1016/j.matlet.2016.04.165.
2. Daniel T Gomez, J. Henry, K. Mohanraj, Ganesan Sivakumar.  $\text{AgSbS}_2$  and  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  absorber materials for photovoltaic applications. *Materials Chemistry and Physics*. – Volume 181. – 2016. – Pp. 415-421. DOI:10.1016/j.matchemphys.2016.06.077.
3. Jiasong Zhong, Jie Hu, Wen Cai and Fan Yang. Biomolecule-assisted synthesis of  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  nanorods. *Journal of Alloys and Compounds*. – 2010, 501, 1. – Pp. 15-19.
4. Jit Satra, Uday Kumar Ghorui, Papri Mondal, and Gopala Ram Bhadu. One pot solvent assisted syntheses of  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  nanocrystals and exploring their phase dependent electrochemical behavior toward oxygen reduction reaction and visible light induced methanol oxidation reaction. *Dalton Trans*. – 2020. – Pp. 49, 9464-9479.
5. Meenakshi Gusain Pooja, Rawat Rajamani Nagarajan. Soft chemical synthesis of  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$  with efficient and recyclable visible light photocatalytic properties. *Materials Research Bulletin*. – 2014. – Volume 60. – Pp. 872-875. <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2014.09.084>.
6. Medina-Montes M.I., Baldenegro-Pérez L.A. Morales-Luna M., and Mayén-Hernández S.A. Physical properties of photoconductive Ag-Sb-S thin films prepared by thermal evaporation. *Materials Science in Semiconductor Processing*. – Volume 137. – 2022, 106167. /doi.org/10.1016/j.mssp.2021.106167.
7. Patsorn Boon-on, Po-Han Chen, Ming-WayLee.  $\text{AgSbSe}_2$  nanoparticles: A solar absorber material with an optimal Shockley-Queisser band gap. *Materials Letters*, Volume 309. – 2022, 131412.

Материал поступил в редакцию 12.06.24

**RESEARCH OF THE CONDITION OF OBTAINING SILVER (I)  
THIOSTIBIATE FROM THE  $\text{Sb}_2\text{S}_5 - \text{AgNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$  SYSTEM**

**S.G. Aliyeva**, Dissertation Candidate  
Institute of Natural Resources, Republic of Azerbaijan  
Ministry of Science and Education

**Abstract.** *The conditions for obtaining silver(I) thioantimonate in solution (aqueous medium) by the interaction of antimony(V) sulfide and silver nitrate was given in the work. Antimony(V) sulfide was obtained from the hydrolysis of sodium thioantimonate in acidic medium. The reaction equation of obtaining Silver thioantimonate was compiled and thermodynamic parameters were calculated and their density was determined ( $d_{\text{Ag}_3\text{SbS}_4} = 5.54 \text{ g/cm}^3$ ). Thermogravimetric, X-ray phase, composition and chemical analyses of the sample were carried out and their attitude to acids and alkalis of different concentrations were studied. It was determined by experiments that during the course of the process, 5 parts of the 8 parts of antimony taken for the reaction enter the composition of the combination and 3 parts go into the solution.*

**Keywords:** *antimony(V) sulfide, silver, nitrate, thioantimonate, thermogravimetric, X-ray phase, density.*

UDC 54

**SPECIFIC COMPOSITION OF AMINO ACID IN LEAVES  
OF SAGE OFFICINALIS – SALVIA OFFICINALIS L****F.D. Davaronshozoda, N.Yu. Samandarov**Scientific Research Institute Tajik National University Faculty of Pharmacy, GU  
Republican Scientific and Clinical Center of Urology,  
KLD TSMU named after Abuali ibn Sino of the Republic of Tajikistan

**Abstract.** *Relevance* From the literature it is known that sage leaves medicinal (*Salvia officinalis* L.) is widely application in medicine. Its leaves contain essential oils, tannins, flavonoids, organic acids. Chemical composition of leaves sage has been extensively studied and described in the literature. However, the amino acid and vitamin composition cultivated sage leaves has not been studied in Tajikistan. A modern person, experiencing mental and emotional stress, subject to amino acids and vitamins are necessary for stress in significant quantities. Amino acids are not only a building material in the biosynthesis of biologically important compounds and regulate many physiological functions living organisms, but also ensure pharmacological safety and promote absorption other biologically active substances, and vitamins improve the ability of the immune system systems to resist the action of pathogenic factors, reduces the predisposition to the development various pathological conditions, which was of interest to study amino acid and vitamin composition of *salvia officinalis* leaves.

**Keywords.** *Salvia officinalis, flavonoids, organic acids, tannins, biologically active substances, sage leaves.*

The current state of pharmacotherapy is accompanied throughout the world by a new round in the development of medicines of natural origin, the main share of which are herbal preparations. In our country, herbal medicines still represent a significant part of the range of medicines, and their demand has not lost its relevance.

The use of medicinal plants to treat various diseases and improve human health began in ancient times. Descriptions of medicinal plants most often used in the era of Zoroastrianism, wise sayings about their healing properties were given in the sacred book “Avesto” [3, 4, 7].

The outstanding Tajik scientist – encyclopedist, brilliant doctor Abuali ibni Sino, in his book “The Canon of Medical Science” described more than 800 medicinal plants, including wild ones [1, 5].

The great scientist notes that many wild plants can be richer and more complete in the content of biologically active substances (BAS) than some cultivated plants. The benefits of wild plants are also noted in the works of modern scientists.

There are 4,513 plant species growing in the Republic of Tajikistan, of which 640 are local (endemic). In our republic, health authorities have approved for the use and preparation of about 70 types of medicinal plants included in the XIV edition of the State Fund of the Russian Federation. Almost 40% of plants growing in the Republic of Tatarstan are wild.

The peculiarity of the flora of the Republic of Tajikistan still contains many secrets and mysteries, healing reserves and untapped opportunities for promising developments. Practical medicine currently has a fairly wide range of drugs from different classes of chemical compounds. However, the variety of pathogenetic forms of diseases, requiring individual selection of drugs, high variability of reactions and resistance to them, as well as the occurrence of side effects with long-term use determine the relevance of the search for new original medicinal substances. , possessing a wide range of pharmacological activity [2, 6].

Herbal medicines have a wide range of pharmacological effects effects and are successfully used in prevention and complex therapy. DisNative drugs have a number of differences from synthetic drugs: the main pharmacological action is determined by the composition biologically active substances, there is a wide spectrum of therapeutic action, effective The effect of a herbal medicine depends on the technology for its production.

The use of valuable wild plants as a source of raw materials for herbal medicines is a historically established direction in our country and a modern promising direction that helps expand the raw material base for the production of domestic pharmaceutical products.

The purpose of our study was to continue studying the chemical composition of *Salvia officinalis* leaves; we examined the composition of its amino acids and water-soluble vitamins.

Materials and methods. The object of the study was dried leaves of *Salvia officinalis*, collected during the flowering period in the Khatlon region. The analysis was carried out on average samples of raw materials selected in accordance with the guidelines of the General Pharmacopoeia Monograph "Sampling of medicinal plant raw materials and medicinal herbal preparations".

Determination of the amino acid composition of *Salvia officinalis* leaves was determined by high-performance liquid chromatography. HPLC analysis of phenylthiocarbamyl (PTC) amino acid derivatives. From the average crushed homogeneous sample, 1 g of the collection for analysis was weighed into a bell sample, with an error of no more than 0.1%. Next, free amino acids were isolated.

Precipitation of proteins and peptides from the aqueous extract of the samples was carried out in centrifuge beakers. To do this, 1 ml (exact volume) of a 20% solution of trichloroacetic acid (1:1) was added to the samples under study.

After 10 minutes, the precipitate was separated by centrifugation at 8000 rpm for 15 minutes. After separating 0.1 ml of the supernatant, freeze-dried. The dry residue was dissolved in a mixture of triethylamine-acetonitrile-water (1:7:1) and dried. This procedure was repeated twice for neutralization of acid. By reaction with phenylthio-isocyanate, amino acid FTC was obtained according to the method Steven A., Cohen Daviel.

Identification of FTC amino acids was carried out on an Agilent Technologies 1200 chromatograph on a column 75x4.6mm Discovery HSC18. Solution A: 0.14 MCH<sub>3</sub>COONa+0.05% TEArH6.4, solution B:CH<sub>3</sub>CN.

Flow rate is 1.2 ml/min, absorption is 269 nm. Gradient %B/min:1-6%/0-2.5min; 6-30%/2.51-40 min; 30-60%/40.1-45min; 60-60%/45.1-50min; 60-0%/50.1-55 min. Qualitative analysis and quantitative content of the studied free amino acids were determined based on retention time comparison and peak areas of standard studied FTCs –amino acid derivatives. Results and its discussion. As a result analysis of *Salvia officinalis* leaves is established presence of 20 amino acids, of which 10 are irreplaceable.

As can be seen from the data, the composition amino acids of *Salvia officinalis* leaves are quantitatively dominated by valine (29.8%), tyrosine (13.65%), alanine (9.30%), glutamine (5.30%), leucine (5.29%) and arginine (4.04%). Detected amino acids by degree the decrease in their quantities can be represented as next row:

Val>Tyr>Ala>Glu>Leu>Arg>Lys>Met>Cys>Gluacid>Thr>Trp>Aspacid>Asp>Pro>Ile>Ser>Gly>His>Phe.

Conclusion. Amino acid was studied for the first time composition of sage leaves (*Salvia officinalis* L.), growing in the Republic Tajikistan, using high-performance liquid chromatography. The analyzed raw materials contained 20 amino acids have been identified, 10 of which are irreplaceable. Valine and tyrosine quantitatively predominate among the amino acids contained in the raw material; they have a stimulating effect and are necessary to maintain normal metabolism in the brain and spinal cord, normal recovery process and nitrogen balance. The composition of vitamins has also been determined; the data obtained will be in demand for chemical characteristics of *salvia officinalis* leaves and subsequent creation of medicines based on it.

## REFERENCES

1. Kadyrov, A.Kh. Study of the hepatoprotective and cholelitholytic properties of Ursoslit - A.Kh. Kadyrov, N.Yu. Samandarov, Sh.A. Kodirov, B.Kh. Mahkamova // "Medical science and education" materials of the 62nd annual scientific and practical conference of TSMU named after. Abuali ibn Sino, dedicated to the 20th anniversary of the Constitution of the Republic of Tajikistan. Dushanbe, 2014. – Pp. 218-219.
2. Samandarov, N.Yu. Balm "Fitalit" has hypocholesterolemic, litholytic and hepatoprotective effects./ A.Kh. Kadyrov, Makhkamova B.Kh., Samandarov N.Yu., Kodirov Sh.A., Rasulova Z.N., Sultonmamadova M.P., Pirov G.Z. // Patent of the Republic of Tatarstan No. TJ 964 dated December 17, 2018.

3. Samandarov, N.Yu. Kodirov, A.Kh., Davlatova, G.Kh. Hepatoprotective properties of the new herbal collection "Heposaf" for experimental toxic hepatitis caused by CCL4. Problems of gastroenterology. – No. 1. – 2021. – Pp. 52-56.

4. Samandarov, N.Yu. Medicinal plants are a source of obtaining healing agents./ A.Kh.Kodirov, N.Yu. Samandarov, Z.K.Mukhidinov, Z.N.Rasulova, Sh.A.Kodirov //Republican scientific and practical conference (with the participation of international specialists). The role of chemistry in the development of the economy of Uzbekistan. Samarkand, 2019. – Pp. 39-42.

5. Samandarov, N.Yu. Synthesis of new glycerol triesters and study of their biological properties / Radjabov S.I., Obidov Ch.M., Abdulloev S.M., Samandarov N.Yu. // Dushanbe: "Sino". Printing house of TSMU named after Abuali ibn Sino. – 2019. – P. 105.

6. Samandarov, N.Yu. The drug "Fitolit-C" for the treatment and prevention of urolithiasis. Patent TJ No. 1076 Registered in the State Register of Inventions of the Republic of Tajikistan dated August 26. – 2019. Samandarov N.Yu., Makhkamova B.Kh., Davlatova G.Kh. Abdulloev S.M.

7. Samandarov, N.Yu. The effect of Geposaf tincture on the process of the coagulation system in white rats with subacute (CC14) hepatitis. Samandarov N.Yu., Abdulloev S.M., Ganiev H.A., Davlatova G.H., Nurova R.J., Boradzhabov N.B., Ruzieva S.I., Colloquium –journal (Warsaw), 9 (33), 2020.

*Материал поступил в редакцию 21.06.24*

## ОПРЕДЕЛЕНЕ СОСТАВА АМИНОКИСЛОТ В ЛИСТЯХ ШАЛФЕЯ ЛЕКАРСТВЕННОГО – SALVIA OFFICINALIS L

**Ф.Д. Давароншозода, Н.Ю. Самандаров**

Научно-исследовательский институт и фармацевтический факультет ТНУ, ГУ

Республиканский научно-клинический центр урологии,

Институт фундаментальной медицины ТГМУ им. Абуали ибн Сино Республики Таджикистан

***Аннотация.** Из литературы известно, что листья шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) широко применяются в медицине. В листьях содержатся эфирные масла, дубильные вещества, флавоноиды, органические кислоты. Химический состав листьев шалфея подробно изучен и описан в литературе. Однако аминокислотный и витаминный состав листьев культурного шалфея в Таджикистане не изучен. Современному человеку, испытывающему умственное и эмоциональное напряжение, аминокислоты и витамины необходимы при стрессе в значительном количестве. Аминокислоты являются не только строительным материалом в биосинтезе биологически важных соединений и регулируют многие физиологические функции живых организмов, но также обеспечивают фармакологическую безопасность и способствуют всасыванию других биологически активных веществ, а витамины улучшают способность иммунной системы к сопротивлению действиям патогенных факторов, снижает предрасположенность к развитию различных патологических состояний, что представляет интерес для изучения аминокислотного и витаминного состава листьев шалфея лекарственного.*

***Ключевые слова:** шалфей лекарственный, флавоноиды, органические кислоты, дубильные вещества, биологически активные вещества, листья шалфея.*

УДК 622.519

**МАТРИЦА ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ «ВОЗДЕЙСТВИЕ-ОТКЛИК»  
ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОСФЕРЫ****Г.П. Метакса<sup>1</sup>, А.С. Метакса<sup>2</sup>**<sup>1</sup> доктор технических наук, зав. лабораторией, <sup>2</sup> магистр  
<sup>1,2</sup> Институт горного дела им. Д.А. Кунаева (Казахстан), Алматы

***Аннотация.** В представленной работе выполнен системный анализ видов внешних воздействий. Создана классификация видов внешних воздействий для четырех уровней рассмотрения: электромагнитного, механического, химического и информационного. В матрице взаимодействий отражены процессы точечных (локальных), линейных, поверхностных и объемных влияний. Предложено использовать для количественной оценки результатов взаимодействия соотношение Смирнова А.П., устанавливающего связь между воздействием и откликом в рассматриваемой системе. Выявлены новые закономерности, характеризующие общие свойства столбцов и рядов разработанной матрицы взаимодействия. Работа может быть полезна при цифровизации процессов взаимодействия материалов и объектов в любом агрегатном состоянии.*

***Ключевые слова:** система, программирование, цифровизация, воздействие-отклик, база данных, взаимодействие: электромагнитное, механическое, химическое, информационное.*

Общеизвестно, что любая система характеризуется типом взаимодействия, интенсивность которого зависит от пространственно-временных параметров инструмента внешнего воздействия. Это могут быть разовые, импульсные, переменные и др., временные особенности которых описываются в соответствующих разделах термодинамики [1, 4].

Системы могут быть статическими, кинетическими, динамическими в зависимости от направленности взаимодействующих потоков и принимающей их площади. Зато процессы отклика целиком зависят от пространственно-временных параметров структурных элементов, принимающих это воздействие. Соответственно, в реальных процессах наблюдаем большое разнообразие откликов на любое внешнее воздействие информационных технологий, т.к. структура и ее строение порождают многочисленные реакции каждая на своем уровне рассмотрения. Однако преобладающим процессом в формируемом отклике будет тот, в котором имеется наибольшая межфазовая поверхность, т.к. любое взаимодействие начинается в поверхностном слое. Открытие этой закономерности породило множество способов управления реальными процессами, применяя поверхностно-активные вещества, изменяя геометрию поверхностного слоя, его физические свойства и т.п. Наилучшие результаты были достигнуты при создании современных информационных технологий [2, 5]. Таким образом, в ходе развития техносферы выявилась управляющая роль границы раздела фаз в системе «воздействие-отклик».

Способы воздействия также прошли определенные стадии трансформации: от применяемых скачков давления, температуры, концентрации до когерентных излучений лазерных устройств и информационных технологий. Ниже приведено матричное отображение видов внешних воздействий, применяемых в современной техносфере.

Таблица 1

Матрица внешних воздействий

Качество воздействия	точечное	линейное	поверхностное	объемное
электромагнитное	разряд	луч	электротехника	Технологии управления, голография
механическое	давление	массоперенос	трение	Суточная разность температур
химическое	Синтез и разложение элементов	Автоволновые реакции	Растворение при электролизе	Взрыв, самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС)
информационное	Служба времени, метеослужба, прогнозирование и т.п.	СМИ	Массовое программирование, психотехники	Сфера знаний(ноосфера)

Полученная матрица базируется на основных видах энергетических взаимодействий:

- электромагнитных – от точечных до объемных воздействий,
- механических – от локальных бросков давления до объемных перепадов температур при суточном вращении Земли.
- химических – от процессов синтеза и разложения элементов в ходе реакций до реализации взрывных технологий различного назначения.
- информационных – от объектов разового воздействия произведений искусства (графика, живопись, танец, пение и т.п.) до современных технологий разных видов массового программирования с помощью определенных психотехник.

Для математического обеспечения этой матрицы предложено использовать универсальное уравнение Смирнова А.П. [3], левая часть которого дает представление о результатах внешнего воздействия через отношение логарифмов количества возбужденных и невозбужденных структур системы «воздействие-отклик». Правая часть уравнения дает представление о всем многообразии откликов в зависимости от уровня рассмотрения. Количественные соотношения в ходе взаимодействия подчиняются закону Смирнова А.П. [3]. Это соотношение, устанавливающее связь энергии, необходимой для перехода в новое состояние многочастичной системы при изменении доли частиц в возбужденном состоянии от  $\eta_i$  до  $\eta$  (левая часть уравнения) с энергией затрачиваемой источником при изменении его меры воздействия на систему от  $D_i$  до  $D$  (в качестве  $D$  могут выступать температура, магнитное поле, давление, скорость и т.д.):

$$\ln \frac{\eta}{1-\eta} - \ln \frac{\eta_i}{1-\eta_i} = \varepsilon_i \left( \frac{D-D_i}{D_i} \right)^n \quad (1)$$

где  $\varepsilon_i$  – изменяющийся параметр, имеющий значения 1, 10, 100, 1000 в зависимости от вида внешнего воздействия в системе «воздействие-отклик»;  $n = 1/2, 1, 3/2$  – экспериментально наблюдаемые значения показателя степени.

Здесь следует отметить особую значимость показателя степени  $n$ , который может служить индикатором для выявления преобладающего процесса в ходе формирования откликов на соответствующее внешнее воздействие.

- так, для линейных соотношений этот показатель равен единице (например, некоторые скоростные зависимости, соотношения электромагнитных параметров);
- для степенных соотношений этот показатель равен корню квадратному от скорости распространения механических воздействий (например, акустические отклики);
- для объемных соотношений показатель равен  $3/2$ , (например, для процессов, описываемых третьим законом Кеплера).

Отсюда следует вывод об универсальности выбранного математического закона, отражающего количественные взаимосвязи между разными видами внешних воздействий ( см.

Таблицу 1) и пространственно-временными параметрами процессов отклика каждого уровня рассмотрения.

Кроме того, комплексный подход к созданию базы данных по внешним воздействиям и пространственно-временным откликам на них содержит информацию, необходимую для цифровизации результатов процессов взаимодействия любого уровня рассмотрения. В современной науке каждый вид процесса имеет разработанный механизм его проявления математический аппарат для количественной оценки результатов взаимодействия.

Здесь же следует отметить, что правильность выбранных принципов при формировании матрицы взаимодействий подтверждается появлением новых закономерностей, отражающих способы математического отображения их поведения в рамках системы. Так, процессы, характерные для первого столбца и верхней строки матрицы имеют математическое отображение, характеризуемое линейными соотношениями между измеряемыми параметрами этих взаимодействий. Г-образное расположение вторых рядов столбца и строки математически описывается степенными соотношениями, а та же конфигурация столбцов и рядов третьего ранга имеет экспоненциальную зависимость от параметров затухания процесса.

Выполненный анализ по классификации видов взаимодействия в системе позволяет сделать следующие выводы:

1. Создана классификация видов внешних воздействий для четырех уровней рассмотрения: электромагнитного, механического, химического и информационного. В матрице взаимодействий отражены процессы точечных (локальных), линейных, поверхностных и объемных влияний.

2. Предложено использовать для количественной оценки результатов взаимодействия использовать соотношение Смирнова А.П., устанавливающего связь между воздействием и откликом в рассматриваемой системе.

3. Выявлены новые закономерности, характеризующие общие свойства столбцов и рядов разработанной матрицы взаимодействия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вестник, А.И. Термодинамика реальных процессов. – Минск, 1968. – 742 с.
2. Информационные процессы в различных сферах деятельности // Сайт о коммуникативных процессах. Архивная копия от 2 ноября 2014 на WaybackMachine.
3. Смирнов, А.П. Общие закономерности развития фазовых переходов //размытые фазовые переходы, Рига, 1978. - С.3-28.
4. Термодинамика // Большой энциклопедический словарь, 2000.
5. Jeremy, G. Butler. A History of Information Technology and Systems (англ.). University of Arizona. Дата обращения: 2 августа 2012.

*Материал поступил в редакцию 13.06.24*

### IMPACT-RESPONSE INTERACTION MATRIX FOR ASSESSING STATE-OF-THE-ART TECHNOSPHERE

**G.P. Metaksa<sup>1</sup>, A.S. Metaksa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory, <sup>2</sup> Master  
<sup>1,2</sup> Kunaev Institute of Mining (Kazakhstan), Almaty

**Abstract.** *In the presented work, a systematic analysis of the types of external influences was performed. A classification of the types of external influences was created for four levels of consideration: electromagnetic, mechanical, chemical and information. The interaction matrix reflects the processes of point (local), linear, surface and volume influences. It is proposed to use A.P. Smirnov's relation for quantitative evaluation of interaction results, which establishes a connection between exposure and response in the considered system. New patterns characterizing the general properties of columns and series of the developed interaction matrix have been identified. The work can be useful in digitalizing the processes of interaction between materials and objects in any aggregate state.*

**Keywords:** *system, programming, digitalization, impact-response, database, interaction: electromagnetic, mechanical, chemical, information.*

УДК 332

**РЕЙТИНГ УМНЫХ ГОРОДОВ В РОССИИ**

**С.Ю. Абрамов**, соискатель кафедры проектного менеджмента и управления качеством  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет» (Санкт-Петербург), Россия

***Аннотация.** В статье рассматривается концепция умного города и ее влияние на повышение качества жизни граждан через использование цифровых технологий. Особое внимание уделяется рейтингам умных городов на основе индекса IQ города. Также рассматриваются стандарты развития умных городов в России и проблемы по предоставлению удобств для жителей, доступности цифровых сервисов и обеспечению безопасности. В результате подчеркивается важность грамотной информационной и инвестиционной политики для развития городов на основе цифровых технологий.*

***Ключевые слова:** умный город, качество жизни, цифровые технологии, управление данными, рейтинг IQ.*

В начале XX века в России началась урбанизация. Люди активно переезжали в города, строились фабрики и заводы, укреплялись и разрастались различные постройки. Особенно активно процесс урбанизации происходил в советский период в связи с потребностью в рабочей силе на новых предприятиях и развитии инфраструктуры.

И сегодня в XXI веке 75% населения России проживают в городах, которые превращаются в центры жизни и привлекают в себя все больше и больше жителей. Города становились более интегрированными и инструментализированными. Однако возникает вопрос: способны ли современные города удовлетворять все потребности населения? На фоне растущих требований людей остро встает проблема необходимости развития этих городов.

В результате урбанизация в совокупности с компьютеризацией привели к зарождению новой концепции-концепции «Умный город», подразумевающей под собой создание совершенно новой городской системы, основанной на цифровых технологиях и больших данных. Большие данные – это термин, обозначающий большие объемы структурированных и неструктурированных данных, которые слишком велики или сложны для обработки традиционными методами баз данных или программного обеспечения. В этой концепции данные позволяют обеспечить доступ к фактам и цифрам, что помогает принимать более точные и обоснованные управленческие решения и создать условия для качества жизни.

Для исследования надо рассмотреть, что такое умные города, цель его создания, из чего складывается понятие умный город, как реализуется данная концепция в России, какое законодательство применяется относительно этой концепции, как выглядят текущие рейтинги умных городов в России и с какими проблемами сталкивается наша страна в процессе внедрения информационных систем в жизнь современных городов.

Понятие умный город различных авторов включает понимание города, как города, в котором всем управляют большие данные [5], осуществляется повышение качества жизни с помощью информационных технологий [10]. Авторы книги «Сети города. Люди. Технологии. Власти» утверждают, что сетевые технологии в умных городах созданы в первую очередь для улучшения жизни людей [7].

Можно сказать, что умный город – это город, ориентированный на создание высокого качества жизни людей в городах, включая сферы экономики, социума и экологии, посредством использования прогрессивных цифровых технологий.

Интеллект города, как и интеллект человека оценивается с помощью такого показателя, как IQ. Рассмотрим, что влияет на IQ города.

Во-первых, при правильно функционирующей системе управления, различные службы имеют возможность быстро получать данные и своевременно реагировать на проблемы, появляется возможность быстрой перенастройки ситуации. Примером может служить дорожный трафик и часто возникающая проблема пробок на дорогах. Решением могут служить светофоры, которые подстраиваются под трафик и меняют интервалы так, чтобы движение восстановилось. Или, например, на мосту Саратов-Энгельс (на момент открытия был самым длинным мостом в Европе) есть средняя нейтральная полоса, которая открывается в сторону того города, куда на данный момент времени едет больше машин.

Во-вторых, умный город предоставляет удобство для проживающих в нем людей. Здесь примерами могут служить сервисы доставки и приложения для заказа такси, умный транспорт, умный дом и даже умные коммунальные услуги. Например, жители города могут значительно экономить на коммунальных услугах в холодное время года, если отопительные системы умеют подстраиваться под температуру на улице, поэтому людям не придется платить стоимость полной мощности отопления весь отопительный период.

В-третьих, для умного города важно, чтобы у всех жителей был доступ к этим удобствам. То есть, в умном городе у всех должен быть доступ к интернету и все граждане могут быть задействованы в этой интегрированной системе. Умному городу нужны умные люди. То есть каждый житель должен быть грамотным пользователем информационных технологий. К сожалению, на данный момент этот показатель не высокий, поэтому такое направление является приоритетным.

В-четвертых, умный город – это безопасная среда. В умных городах много камер видеонаблюдения, в том числе с системой распознавания лиц, что позитивно влияет на ощущение безопасности у граждан и снижению уровня преступности.

В России с 2018 года существует проект «Умный город», целью которого является повысить до 60% вовлеченность населения в реализацию концепции умного города. Также для реализации проектов в сфере развития городов создана АНО «Центр компетенций «Умный город» по оказанию помощи в цифровой трансформации и внедрению цифровых технологий [11]. Имеется стандарт реализации проекта «Умный город», содержащий целевые критерии развития цифровизации умных городов, включающих: ориентацию на человека, технологичность городской инфраструктуры, комфортную и безопасную среду, акцент на экономическую эффективность, повышение качества управления городскими ресурсами [4].

Ежегодно Минстрой РФ в рамках проекта «Умный город» проводит рейтинг на основе индекса цифровизации или IQ умных городов, включающий четыре категории городов: крупнейших, крупных, больших городов и административных центров [6].

В рейтинг крупнейших городов (рис. 1) вошло 15 городов. В 2022 г. возглавляют рейтинг Москва, Санкт-Петербург и Казань.



Рис. 1. Рейтинг IQ крупнейших городов

Крупные города в России включают 63 города, среди которых верхние строчки рейтинга занимают Сочи, Тюмень и Смоленск (рис. 2). Самый низкий показатель рейтинга крупных городов у Астрахани, составляющий 0,63.

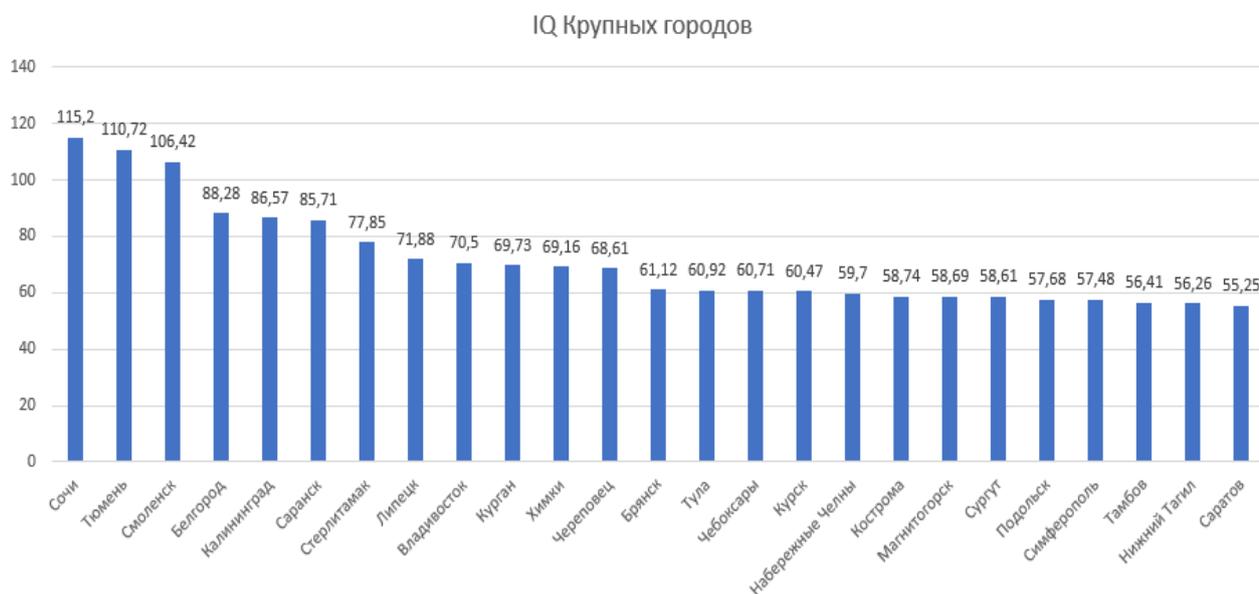


Рис. 2. Рейтинг IQ 25-ти крупных городов

В рейтинге больших городов представлено 25 городов (рис. 3), а лидерами рейтинга стали Реутов, Домодедово и Уссурийск. Исходя из уровня показателей данного рейтинга можно сделать вывод, что в больших городах из-за их небольшой площади и объема населения реализация концепции умного города дает более высокий результат, так как зачастую не требует большого количества капиталовложений.

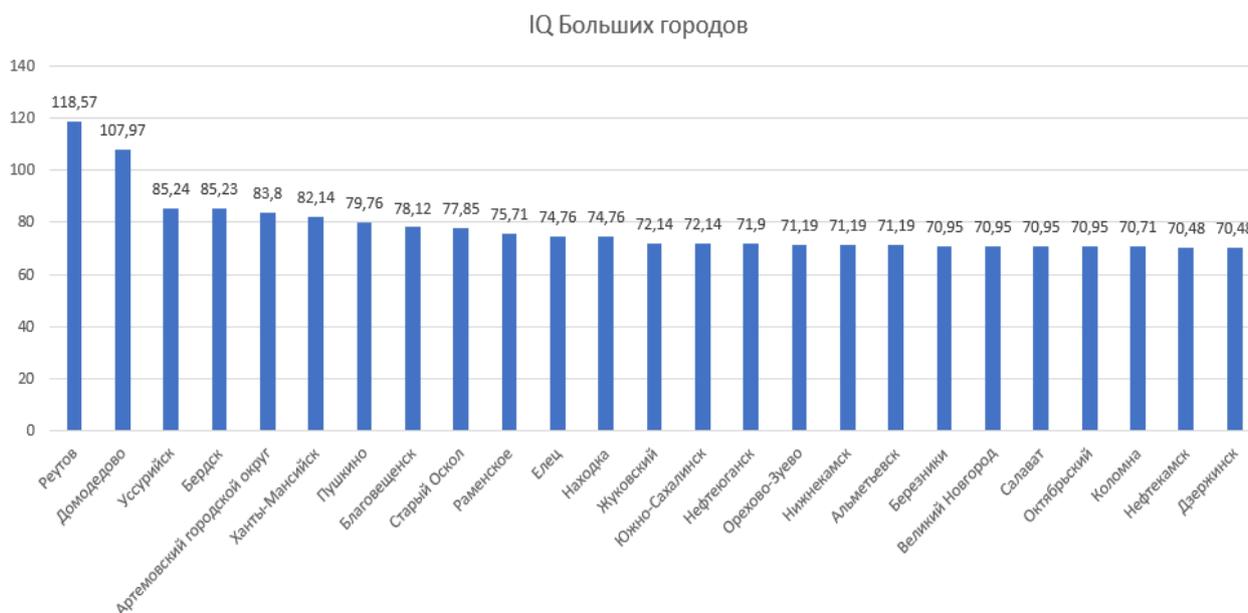


Рис. 3. Рейтинг IQ больших городов

И последняя категория – рейтинг административных центров. Всего их 31. В данном рейтинге лидерами стали Ялта, Горно-Алтайск и Елабуга. Замыкает рейтинг Магас, центр Республики Ингушетия, с показателем 0,48, самый низкий показатель среди всех четырех рейтингов.

Из всех этих рейтингов можно сделать вывод, что российским городам больше подходит термин «умнеющие» города, который вводят авторы книги «Сети города. Люди. Технологии. Власти».

Это означает, что города сейчас активно развиваются, но пока не достигли звания «умных». Тем более, что срок существования и развития этих городов без технологий заметно превышает период внедрения новых технологий и использования их в инфраструктурах городов [7].

Мировая практика показывает, что существуют истинные умные города, которые изначально строились в интеграции с технологиями. Примерами таких городов могут служить Сонгдо в Южной Корее и Масдар в Объединенных Арабских Эмиратах. Тем не менее строительство подобных городов пока не приносит ожидаемых результатов. Жизнь в них гораздо дороже жизни в менее умных близлежащих городах. В этих городах отсутствуют важные точки интереса, нет никаких культурных ценностей. По сути, это города без истории и культуры, поэтому многие люди считают, что жизнь в подобных городах скучна и достаточно дорога. Так в Сонгдо в Южной Корее проживает всего 100 тысяч человек, хотя изначально он строился под 300 тысяч. То есть за 15 лет его существования, город так и не набрал нужного количества жителей. На самом деле, из-за небольшого притока населения, этот маленький город до сих пор не достроили. К сожалению, он не может соперничать с соседним Сеулом, богатым на культурные ценности и насыщенную городскую жизнь. На этом примере видно, что в текущих реалиях изначально задуманные и построенные умные города или «города с технологиями» могут не пользоваться популярностью, поэтому вместо того, чтобы возводить город с нуля, лучше инвестировать эти средства на внедрение умных систем в уже существующие города.

В РФ развитие концепции умных городов имеет ряд проблем, в частности проблемы: финансирования, управления и инфраструктурные проблемы [1].

Главной финансовой проблемой является недостаточный уровень инвестиций для реализации новых проектов в этой области. Бюджетные инвестиции в большей мере направляются в крупнейшие города, а регионы не охвачены в достаточном объеме.

Главная управленческая проблема – это отсутствие четкого плана и стратегии, а также отсутствие последовательности выполнения и координации всех действий. Многим городам не хватает специалистов, как технических специальностей для обслуживания городских технологий, так и грамотных управленцев, способных реализовывать крупномасштабные проекты.

К проблемам с инфраструктурой относится текущее состояние многих городских систем, в том числе ЖКХ, транспорта, связи и других. Многие системы не просто не готовы к внедрению новых инноваций, а безнадежно устарели и требуют полного обновления для должного функционирования.

Кроме того, системы умного города сталкиваются с некоторыми рисками, среди которых уязвимость умных систем и безопасность данных. К сожалению, текущий уровень кибербезопасности не гарантирует сохранность данных пользователей. Утечки и кибер-атаки происходят регулярно, возрастает число мошенников, постоянно создающих новые схемы. Это сильно сказывается на уровне доверия граждан к умным системам. Более того, на текущем уровне развития системы постоянно сталкиваются с ошибками и нарушениями в работе, что негативно влияет на работу всей городской инфраструктуры [12].

Еще одной проблемой является социальное неравенство. Казалось бы, умный город предстает неким идеальным миром, утопией. Кажется, что система функционирует только благодаря управленцам и техническим специалистам, которые обеспечивают ее работу и получают за это большое вознаграждение, но на деле все забывают о таких важных работниках как водители, таксисты, доставщики товаров, сборщики мусора, которые обслуживают все население, а получают низкие зарплаты и порой лишены социальных гарантий. Подобное отношение уже неоднократно приводило к различным сбоям в работе систем [7].

Таким образом, несмотря на все трудности, концепция умного города является молодым и весьма перспективным направлением. Управленческим органам необходимо инвестировать значительный объем бюджетных средств в ее внедрение и развитие, а также в решение существующих и потенциальных проблем.

Именно сотрудничеству власти, людей и технологий является ключевым фактором успешного развития городских систем, так как создаются такие системы в первую очередь людьми для людей. «Индивиды и взаимодействия важнее, чем процессы и инструменты» [13]. Тогда жители будут доверять управленческой и информационной системам, и у большего количества людей появится желание развиваться в данной сфере, что повысит качество рабочих кадров и ускорит развитие умных городов.

В результате важно отметить, что для выравнивая рейтингов различных городов необходима грамотная информационная и инвестиционная политика в развитии городов на основе использования цифровых технологий.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дыбкина, А.Н. Реализация проекта "Умный город" в рамках национальной программы "Цифровая экономика Российской Федерации" в контексте мирового тренда / А. Н. Дыбкина // Плехановский барометр. – 2019. – № 4. – С. 20-26.
2. Дюдюн, Т.Ю. "Умный город" как основная составляющая инфраструктуры будущего / Т. Ю. Дюдюн, Н. А. Старостина // Вестник Московского гуманитарно-экономического института. – 2019. – № 4. – С. 49-58.
3. Предко, Е.В. Оценка реализации проекта «Умный город» / Е. В. Предко // Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения : материалы XIII Международной научно-практической конференции, Томск, 28 февраля – 02 2023 года. Том Часть 1. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 246-251.
4. Приказ Минстроя России от 25.12.2020 N 866/пр «Об утверждении Концепции проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город»».
5. Пугина, К.А. Сравнительный анализ реализации концепции «Умного города» в России и за рубежом / К. А. Пугина // Молодёжь третьего тысячелетия : сборник научных статей, Омск, 01–26 апреля 2020 года. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2020. – С. 833-836.
6. Результаты оценки хода и эффективности цифровой трансформации городского хозяйства Российской Федерации (IQ городов) по итогам 2022 года.
7. Сети города. Люди, технологии, власти. – Москва : Редакция журнала "Новое литературное обозрение", 2021. – 576 с.
8. Счастливый город: благополучие, комфортность, безопасность / Н. Бакаева, М. Афонина, Н. Ветрова [и др.] // Проект Байкал. – 2022. – Т. 19. – № 73. – С. 40-47.
9. Тисленко, М.И. Рейтинги как способ оценки эффективности политики развития умных городов / М. И. Тисленко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2022. – Т. 30, № 2. – С. 242-252.
10. Трофимова, А.А. Социально-экономический анализ технологии «умный город» в городе Москва / А. А. Трофимова, А. Р. Фасхутдинов // Современная математика и концепции инновационного математического образования. – 2023. – Т. 10, № 1. – С. 189-200.
11. Умный город. О проекте. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://russiasmartcity.ru/about>.
12. Шарыпова, Т. Н. Анализ работы систем распознавания лиц / Т. Н. Шарыпова, Я. Д. Шмалий // Colloquium-Journal. – 2022. – № 17-1(140). – С. 68-69.
13. Agile-манифест разработки программного обеспечения. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://agilemanifesto.org/iso/ru/manifesto.html>.

*Материал поступил в редакцию 21.07.24*

### SMART CITY RANKING IN RUSSIA

**S.Y. Abramov**, Applicant of the Department of Project Management and Quality Management  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"Saint Petersburg State University of Economics" (Saint Petersburg), Russia

**Abstract.** *The article discusses the concept of a smart city and its impact on improving the quality of life of citizens through the use of digital technologies. Special attention is paid to the influence of data management on the city's IQ level, provision of amenities for residents, availability of digital services, and ensuring security. It also examines the standards for the development of smart cities in Russia and the problems they face. The conclusion emphasizes the importance of sound information and investment policies for the development of cities based on digital technologies.*

**Keywords:** *smart city, quality of life, digital technologies, data management, IQ rating.*

---

---

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

---

---

УДК 821.161.1

**ОБЛОЖКИ К РОМАНУ Р.Л. СТИВЕНСОНА «ОСТРОВ СОКРОВИЩ»,  
СОЗДАНИЕ В СОТРУДНИЧЕСТВЕ С ИИ, И ЗАКЛЮЧЕННЫЕ В НИХ СМЫСЛЫ**

**А.С. Вендина**, магистр

Московский педагогический государственный университет (Москва), Россия

***Аннотация.** В данной статье рассматривается восприятие романа Р. Стивенсона «Остров сокровищ» посредством искусственного интеллекта. То, как ИИ воспринимает название произведения, его содержание, заложенные в нем смыслы. То, как данное произведение может отображаться в разных стилистических призмах и восприятиях. Посредством данного визуального отображения пространство восприятия текста становится ещё более обширным и включенным в современный мировой контекст.*

***Ключевые слова:** обложки, нейросеть, отображение, нейроизображение.*

Издательский дом Rideró выпустил ряд обложек, посвященных различным художественным произведениям. Среди них были представлены: «Алые паруса» А. Грина, «Пока горит огонь» А. Кулакова, «Пустая клетка» С. Зацарина, а также произведение Р.Л. Стивенсона «Остров сокровищ». Представляет интерес то, что дизайн обложек составляет совместное творчество дизайнера и нейросети. В данной статье будет рассмотрено то, как нейронная сеть интерпретирует название произведения Роберта Л. Стивенсона «Остров сокровищ» и заложенные в нём важные эстетические и ценностные смыслы, то как они соотносятся с самим текстом романа.

Произведению Р.Л. Стивенсона посвящено семь обложек, их объединяет романтически-приключенческая тема, насыщенность пиратской символикой, яркая образность и метафоризм.

Предварительно было сообщено, что данная нейросеть предполагает создание обложек в различной предварительно заданной стилистике.

На трех изображениях из семи присутствует череп, фигура «Веселого Роджера», знаковый символ пиратской атрибутики. «Веселый Роджер» имеет отсылки к «Старому Роджеру», дьяволу. Данный символ пиратства многозначителен и несет в себе различные функции: и устрашающий компонент, воздействующий на противника, а также смыслы философско-религиозного характера.

Образ острова, окруженного морем, таит в себе много, особенно для такого государства, как Англия, имеющая обширную морскую историю.

На обложках, сгенерированных ИИ и порталом Rideró, мы видим остров в виде черепа, «Веселого Роджера». «Роджер» на данных работах представлен в разных вариантах: в виде перьев попугая, в виде самого острова, в виде паруса. Среди голубого моря, открытого пространства виднеется остров, его очертания словно пена моря, словно пена воздуха, словно воздушные облака, он весь белого цвета, белого цвета слоновой кости, либо кости человеческой. Улыбка «Роджера» готовит нас к тому, что нас ждут приключения, риск. Кость предупреждает о том, что данный риск может быть смертельным и остров сложен на костях предыдущих искателей приключений и пиратов. «Роджер» в виде кокосов и перьев на фоне парусины напоминает нам о южных островах, экзотических птицах, экзотических фруктах. Название «Кокос» имеет остров, известный тем, что он привлекал многих искателей приключений на протяжении истории человечества. Также фигура «Веселого Роджера» отсылает нас к черной метке в романе Р.Л. Стивенсона, и само использование её на парусах говорит о том, что на всей команде «Испаньолы» лежит вызов, который она готова принять. Перья попугая обрамляют «Веселого Роджера». Попугай в истории искусства является символом роскоши, финансового достатка, а также посланник между различными мирами, потусторонним и человеческим. Он часто изображался на картинах жанра Vanitas, наряду с черепом,

где череп являлся символом смерти, а попугай олицетворял богатство жизни. Следует также сказать о Флинте, попугае Джона Сильвера, названного в честь капитана Флинта. Именно его фразой: «Pieces of eight! Pieces of eight!», предвещается путешествие и заканчивается роман. О самом попугае Джон Сильвер говорит так: «Этой птице, – говорил он, – наверно, лет двести, Хокинс. Попугаи живут без конца. Разве только дьявол повидал на своем веку столько зла, сколько мой попугай» [3].

Также на одном из изображений Rideró палуба корабля застлана черным парусом с золотыми полосами и сложенным белым флагом в форме черепа. Белый парус в форме черепа отсылает нас к тому, что на корабле подмена в виде членов команды, вместо обычных моряков они оказываются пиратами. А черная ткань, напоминающая форму королевского флота по итогу оказывается черным пиратским флагом. Также здесь идет игра перевертыш: добропорядочные джентльмены становятся сами искателями приключений, либо это делается под невидимым покровительством Британской Империи.

Следующий пласт изображений, сгенерированный ИИ совместно с дизайнером, посвящен символике корабля. Корабль изображен на трех изображениях и в большей степени тяготеет к романтической стилистике. Изображения яркие и красочные, выписанные тонко и вместе с этим сказочно-поэтично. На одном из изображений мы видим корабль, предположительно «Испаньола» во время сражения. На следующем из изображений, выполненном в стилистике мультипликационного фильма, мы можем увидеть корабль «Испаньолу», загруженного доверху сокровищами, а перед ним пирата Сильвера, мечтательно стоящего перед ним. Это символ мечты, плана Сильвера, того плана, который он хотел первоначально претворить в жизнь. Фигура Сильвера одинока, он персонаж – одиночка, и подчеркивает желание Сильвера единолично владеть и кораблём, и сокровищами. Островом сокровищ для Сильвера становится сам корабль. Сама идея становится для него сокровищем.

Также нейросетью и дизайнером было сгенерировано изображение, в котором остров сокровищ находится в карте из-под рома. Сокровище уже не просто как карта, а как миниатюрный остров, сакральное место, полностью состоящее из драгоценного и волшебного. Бутылка из-под рома так же отсылает нас к знаковой системе пиратства и песне: «Пятнадцать человек на сундук мертвеца». Выпитая бутылка – опьянение богатством, жажда его после опьянения.

В данной статье было уделено внимание совместной работе ИИ и дизайнера книжного издательства Rideró репрезентации обложки художественного произведения Р.Л. Стивенсона «Остров сокровищ». Представляет интерес то, как ИИ представляет себе роман «Остров сокровищ» и его содержание. Можно заметить, что обложки передают тему романа, его внутренние художественные особенности, философско-религиозный смысл, мистицизм. Знакомят нас с историко-смысловым контекстом, в который он был погружен, мировыми знаковыми системами. Остров манит к себе, привлекает, но каким будет само пребывание на острове, чем оно закончится, зависит от самого героя, его внутренней наполненности. Перспективу дальнейшего исследования можно увидеть в дальнейшем изучении ИИ и его взаимодействии с человеком в постижении художественных произведений, и их более полном анализе во взаимодействии.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асадуллаева, А.В. Лингвокультурный типаж «Английский пират»: определение и стереотипы Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/lingvokulturnyy-tipazh-angliyskiy-pirat-opredelenie-i-steriotipy> (Дата обращения: 25.06.2024).
2. Асадуллаева, А.В. Образные и оценочные характеристики типажа «Английский пират» в современной художественной литературе Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/obraznye-i-otsenochnye-harakteristiki-tipazha-angliyskiy-pirat-v-sovremennoy-hudozhestvennoy-literature> (Дата обращения? 25.06.2024).
3. Бунтман, Е. Пиастры Электронный ресурс: <https://arzamas.academy/micro/moneta/7> (Дата обращения: 28.06.2024).
4. Вымятина, Ю. Расшифровка Роберт Льюис Стивенсон. «Остров сокровищ» Электронный ресурс: <https://arzamas.academy/materials/1819> (Дата обращения: 27.06.2024).
5. Дизайн обложки с нейросетью Электронный ресурс: <https://ridero.ru/l/cover-design-with-neural-net/> (Дата обращения: 27.06.2024).
6. Копелев, Д. Веселый Роджер: история и значение Электронный ресурс: <https://postnauka.org/faq/96933> (Дата обращения: 27.06.2024).
7. Морская, Л.Ю. Символика островного пространства в литературе Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/simvolika-ostrovного-prostranstva-v-literature> (Дата обращения: 27.06.2024).

8. Нейрохолст. Нейросеть рисует обложку. Новые горизонты в дизайне Электронный ресурс: <https://neuro-holst.ru/text-to-image/cover> (Дата обращения: 26.06.2024).

9. Романова, Т.Н., Иванова, Ю.В. Хронотоп острова в английской литературе (на основе материалов по роману Р. Л. Стивенсона "Остров сокровищ") Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/hronotop-ostrova-v-angliyskoy-literature-na-osnove-materialov-po-romanu-r-l-stivensona-ostrov-sokrovishch> (Дата обращения: 25.06.2024).

10. Свердлов, М. Роман о закате пиратства: «Остров сокровищ» Р.Л. Стивенсона Электронный ресурс: <https://magisteria.ru/metaphysics-of-european-novel/treasure-island> (Дата обращения: 27.06.2024).

11. Фуксон, Л.Ю. Чтение романа Р. Л. Стивенсона «Остров сокровищ» Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/chtenie-romana-r-l-stivensona-ostrov-sokrovishch> (Дата обращения: 25.06.2024).

12. Rideró доверил создание обложек нейросети Электронный ресурс: <https://godliterary.ru/articles/2022/08/15/ridero-doveril-sozdanie-oblozhhek-nejrosetiam> (Дата обращения: 27.06.2024).

*Материал поступил в редакцию 28.06.24*

**COVERS FOR R.L. STEVENSON'S NOVEL "TREASURE ISLAND",  
CREATED IN COLLABORATION WITH AI,  
AND THE MEANINGS ENCLOSED IN THEM**

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

***Abstract.** This article examines the perception of R. Stevenson's novel *Treasure Island* through artificial intelligence. The way AI perceives the title of the work, its content, the meanings inherent in it. How this work can be displayed in different stylistic prisms and perceptions. Through this visual display, the space of perception of the text becomes even more extensive and included in the modern world context.*

***Keywords:** covers, neural network, display, neuroimaging.*

---



---

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

---



---



УДК 37

### **ШКОЛА ЮНОГО ЭКСКУРСОВОДА КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МОЛОДЫХ ЛИДЕРОВ РОССИИ**

**И.А. Тиканова**, генеральный директор ООО «Инес тур»,  
руководитель Школы юного экскурсовода,  
советник руководителя гостевого центра международной  
выставки-форума «Россия»,  
руководитель стенда «Кузбасс: будущее здесь»  
Общество с ограниченной ответственностью «Инес тур»  
(Москва), Россия

***Аннотация.** Статья рассказывает о школе юного экскурсовода, в рамках которой дети знакомятся с культурным, историческим и архитектурным наследием, а также возможностями России. В статье освещены этапы деятельности школы в рамках международной выставки-форума «Россия», отражены цели, задачи и результаты обучения, собранные методом интервью. Дети, которые прошли обучение и практику в Школе юного экскурсовода – это и есть будущие лидеры нашей страны.*

*форуме «Россия», отражены цели, задачи и результаты обучения, собранные методом интервью. Дети, которые прошли обучение и практику в Школе юного экскурсовода – это и есть будущие лидеры нашей страны.*

***Ключевые слова:** школа юного экскурсовода, международная выставка-форум «Россия», патриотизм, лидеры, дети, Инес тур, профориентация, этапы деятельности школы юного экскурсовода.*

Занимаясь обучением экскурсоводов международной выставки-форума «Россия», я заметила, как много детей приезжает на выставку, как много мастер-классов и активностей проводят на выставке, какой сформирован потенциал возможностей в сфере профориентации, формирования патриотизма, знакомства с Родиной.

В рамках деятельности «Инес тур» на международной выставке-форуме «Россия» мною была предложена идея организации школы юного экскурсовода. Идею поддержало руководство выставки «Россия», гостевого центра и программы «Больше, чем путешествие» от «Росмолодежь».

Целью создания школы юного экскурсовода является формирование молодых лидеров России. Ведь дети, которые хорошо знают историческое, культурное, архитектурное наследие своей Родины, туристский потенциал регионов, достижения России во всех сферах жизнедеятельности, занимают активную гражданскую позицию, владеют искусством публичных выступлений, вдохновлены на реализацию проектов – это и есть будущие лидеры нашей страны.

Задачами школы юного экскурсовода являются:

– знакомство учеников с наследием, потенциалом и возможностями нашей страны. На первом этапе деятельности школы идеальным пространством для её организации стала международная выставка-форум «Россия».

– патриотическое воспитание учеников,

– привить интерес к изучению истории, культуры, туристского потенциала своей страны,

– популяризация туристских дестинаций и маршрутов по России

– заклад фундамента для формирования династий экскурсоводов и сотрудников сферы туризма,

- организация детского летнего отдыха совмещающего: дневное прибывание, обучение, физические и интеллектуальные активности,
  - профориентация,
  - вовлечение представителей подрастающего поколения в глобальные государственные проекты,
  - совместное проведение времени детей и родителей, работающих на Выставке
  - формирование и закрепление понимания важности здорового образа жизни и занятий физкультурой
  - формирование кадрового резерва страны.
- При создании Школы юного экскурсовода учитывалась следующая проблематика:
- Работающие родители проводят с детьми мало времени.
  - Снижение коммуникативных способностей детей в связи с недостатком живого общения.
  - Низкий уровень осведомленности о ресурсах и возможностях нашей страны.

На первом этапе реализации проекта в рамках международной выставки-форума «Россия» в качестве целевой аудитории Школы юного экскурсовода выбраны:

- дети дирекции, сотрудников и экскурсоводов международной выставки-форума «Россия» в возрасте 7-18 лет.

Основные этапы реализации проекта «Школа юных экскурсоводов»:

- Школа юных экскурсоводов на территории международной выставки-форума «Россия», 1 этап
- Школа юных экскурсоводов в городе Москва на постоянной основе, 2 этап
- В рамках выездных сессий в регионы по графику, 3 этап
- В рамках индивидуальных консультаций
- В рамках обучения для групп детей сотрудников корпораций, административных федеральных и региональных структур.

В рамках первого этапа работы Школы юного экскурсовода были реализованы следующие мероприятия:

- Разработан проект «Больше чем каникулы», частью которого является «Школа юного экскурсовода»,
- Разработка учебного плана, системы мотивации.
- Набор и отбор слушателей. Набор слушателей из числа детей Дирекции, сотрудников и экскурсоводов международной выставки-форума «Россия».
- Определены 5 тем, по которым дети согласно учебному плану в 5 подгруппах разрабатывали экскурсию вместе с родителями-экскурсоводами и мастер-гидами по 75 павильону: сказки, животные, промышленность, сокровища Земли, космос. Назначены мастер-гиды для каждой группы. В число мастер-гидов вошли гиды команды обучения выставки «Россия», а также экскурсоводы гостевого центра, находящиеся в приоритетном списке по работе с детскими группами, и уже привлекавшимися ранее к процессу обучения взрослых гидов, зарекомендовавших в качестве профессионалов своего дела.
- Распределение детей по подгруппам по возрасту:

Первая группа «Сказки» для детей в возрасте 7-11 лет. В группе обучалось 10 человек. Дети совместно с мастер-гидом работали над разработкой экскурсии «В гостях у сказки». Маршрут знакомит с легендами, былинами и сказками России. Сказки, былины, сказания имеют образовательный и воспитательный эффект. Они учат правильным поступкам, и показывают, как поступать не нужно. Когда дети знают сказки, они знают культуру своей Родины.

Вторая группа «Животные» для детей в возрасте 12-15 лет, всего 10 человек.

В рамках экскурсии участники знакомятся с животным миром нашей Родины.

Третья группа «Сокровища Земли» для детей в возрасте 12-17 лет. Экскурсия знакомит с полезными ископаемыми, драгоценными, полудрагоценными камнями, самоцветами, которые добываются на территории России.

Четвертая группа «Промышленность и технологии» для детей в группе 15-18 лет. Экскурсия знакомит с основными сферами промышленности страны, с регионами и предприятиями, которые вносят весомый вклад в общую копилку благосостояния России.

Пятая группа «Космос» для детей в возрасте 15-18 лет. Всего в группе обучение прошли 9 детей. Экскурсия «Дорога в космос начинается на Земле» знакомит с историей освоения космоса, рассказывает о ключевых космических проектах, замечательных космонавтах и ученых, которые прославили нашу великую страну.

В день открытия цветочного фестиваля «Будущее в цветах» на международной выставке-форуме «Россия» ученики Школы юного экскурсовода вместе с руководителем Тикановой (Глинской) Инессой Александровной провели экскурсию по цветочному маршруту для Первого заместителя Руководителя Администрации президента Российской Федерации Сергея Владиленовича Кириенко.

Следующим этапом стала сдача тестовых экскурсий по тематическим маршрутам по индивидуальному графику.

В «Дни детства» на выставке «Россия» с 1 по 9 июня, с 1 по 8 июля дети совместно со своим родителем-экскурсоводом проводят экскурсию по маршруту согласно теме группы.

По желанию возможно проведение нескольких экскурсий по тематическому маршруту группы и по цветочному маршруту.

В программе обучения большое внимание уделено искусству публичных выступлений, отработке техники речи, основам экскурсоведения, и конечно же, фактическим данным по темам маршрутов. Ученики школы юного экскурсовода, пройдя обучение и проведя свои первые экскурсии получили прекрасный опыт, яркие впечатления и намерение продолжать проводить экскурсии.

Все родители и дети получили от участия в проекте «Школа юного экскурсовода» позитивные эмоции. Родители посмотрели на своих детей с другой стороны, в детях раскрылись новые таланты, ученики проявили качества: уверенность, ответственность, решительность. Дети увидели как работают их родители и почувствовали к ним еще больше уважения, гордости и любви. Школа юного экскурсовода поспособствовала сплочению семей. Родители и дети стали больше времени проводить вместе, появились дополнительные общие темы и интересы.

Ученики школы получили опыт публичных выступлений в реальных условиях экскурсионного маршрута выставки «Россия». Выставку посетило уже более 15 млн посетителей. Взаимодействие с экскурсантами, умение удерживать внимание группы в условиях шума и большого потока людей – это непростая задача, с которой наши юные экскурсоводы прекрасно справились.

Каждый ребенок, который пройдет школу юного экскурсовода – это лидер будущего. И школа юного экскурсовода готова открыть двери своим ученикам в рамках следующих этапов развития.

Деятельность школы юного экскурсовода продолжится в рамках образовательной программы на постоянной основе в Москве. А также в рамках: – выездных сессий в регионы, – личного консультирования, – участия в федеральных и международных проектах, – в рамках работы с группами детей сотрудников федеральных и частных структур.

*Материал поступил в редакцию 25.06.24*

## **SCHOOL OF YOUNG GUIDE AS A MEANS OF FORMING YOUNG LEADERS OF RUSSIA**

**I.A. Tikanova**, General Director of Ines Tour LLC,  
Head of the School for Young Guides, Advisor to the Head of the Guest Center  
of the International Exhibition-Forum "Russia", Head of the stand "Kuzbass: the future is here"  
Ines Tour Limited Liability Company (Moscow), Russia

**Abstract.** *The article tells about the school of a young guide, in which children get acquainted with the cultural, historical and architectural heritage, as well as the possibilities of Russia. The article highlights the stages of the school's activities within the framework of the international exhibition-forum "Russia," reflects the goals, objectives and educational results collected by the interview method. Children who have been trained and practiced at the School of the Young Guide are the future leaders of our country.*

**Keywords:** *school of a young guide, international exhibition-forum "Russia," patriotism, leaders, children, Ines tour, career guidance, stages of the school of a young guide.*

УДК 371

## МЕТАКОГНИТИВНЫЕ МЕТОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

**М.И. Уринбоев**, старший преподаватель кафедры физического и технологического образования  
Андижанский государственный педагогический институт (г. Андижан), Узбекистан

***Аннотация.** В данной статье обсуждаются психологические аспекты метакогнитивной деятельности в обучении физике. Метакогнитивная деятельность представляет собой процессы осознания, контроля и управления учебной деятельностью учащихся, способствуя повышению эффективности учебного процесса. В статье рассматриваются различные психологические факторы метакогнитивной деятельности и их влияние на учебный процесс.*

***Ключевые слова:** метакогнитивная деятельность, обучение физике, учебный процесс, учебные стратегии, решение проблем, мотивация, учебная эффективность, учебные результаты.*

### **Введение**

Большое значение в формировании и развитии отношения учащихся к физическим наукам имеют метакогнитивные методы. Метакогнитивные методы относятся к способности учащихся понимать, управлять и контролировать свои собственные процессы обучения. Эти методы помогают учащимся эффективно усваивать знания, анализировать новую информацию и развивать навыки самооценки.

Использование метакогнитивных методов на уроках физики повышает интерес учащихся к предмету и повышает их мотивацию. С помощью этих методов учащиеся могут получить более глубокое понимание и самосознание своего процесса обучения. Метакогнитивные стратегии позволяют учащимся оценить, насколько хорошо они понимают определенные темы, выявлять трудности и искать способы их преодоления.

С помощью метакогнитивных методов учащиеся учатся планировать, внедрять и контролировать свои собственные процессы обучения. Например, перед уроком учащиеся могут ставить перед собой цели, наблюдать, как они достигают этих целей на протяжении всего урока, и оценивать себя в конце урока. Эти методы улучшают навыки самоконтроля учащихся и побуждают их учиться более независимо и успешно.

**Метод.** Мнения и мотивация учащихся к физическим наукам зависят от многих факторов. Среди них можно более широко рассмотреть следующие факторы:

1. Уровень понимания науки: интерес и мотивация учащихся к физике напрямую зависят от того, насколько хорошо они понимают науку. Поскольку физика полна сложных концепций и математических моделей, если учащиеся изо всех сил пытаются понять эти концепции, у них может развиваться негативное отношение к науке. Поэтому важно повысить уровень понимания учащимися физики.

2. Роль учителя: то, как учитель передает физику учащимся в увлекательной и понятной форме, значительно повышает понимание и интерес учащихся к науке. Учителя могут использовать различные интерактивные методы на уроках, чтобы привлечь внимание учащихся и заинтересовать их предметом. Например, уроки можно оживить, используя мультимедийные инструменты, вовлекая учащихся в практические занятия и совместно решая различные задачи.

Метакогнитивные методы помогают развить у учащихся навыки самосознания и контроля. Эти методы побуждают учащихся активно участвовать в процессе обучения и позволяют им эффективно управлять своими собственными процессами обучения. Используя метакогнитивные методы, учащиеся могут глубже понять свои знания и развить навыки независимого мышления. Ниже в более широком смысле рассматриваются метакогнитивные методы и их значение:

1. Планирование: Планирование – это первый шаг метакогнитивного метода, который позволяет учащимся заранее планировать свои собственные процессы обучения. Этот процесс помогает учащимся подготовиться к уроку, установить свои собственные цели и определить, как они будут выполнять задания, поставленные учителем. Важными аспектами планирования являются: а)

постановка целей: учащиеся четко определяют свои цели перед уроком. Например, они определяют ключевые концепции, которые хотят усвоить в ходе урока, или проблемы, которые они намереваются решить. Это помогает им понять, на чем сосредоточиться во время урока; б) тайм-менеджмент: учащиеся планируют, как распределять время в процессе обучения. Например, они заранее определяют, сколько времени нужно потратить на решение конкретной проблемы или изучение определенной темы. Это поможет им эффективно управлять процессом урока; в) выбор стратегий: учащиеся планируют, какие стратегии обучения они будут применять на протяжении всего урока. Например, они заранее определяют стратегии, такие как пересмотр важных концепций, использование различных методов для решения проблем или изучение дополнительных ресурсов.

2. Мониторинг: мониторинг, то есть наблюдение, является вторым этапом метакогнитивного метода и включает в себя систематическое отслеживание учащимися своего понимания и процесса обучения на протяжении всего урока. Этот процесс позволяет учащимся определять, где они делают ошибки, и немедленно исправлять их. Основными аспектами мониторинга являются: а) самонаблюдение: учащиеся наблюдают за своим пониманием и процессом обучения на протяжении всего урока. Например, если у них возникают трудности с решением конкретного вопроса, они пытаются выяснить причины этих трудностей. Это помогает им глубже понять свои знания; б) выявление ошибок: учащиеся определяют, где они делают ошибки в ходе урока, и пытаются исправить эти ошибки немедленно. Например, они обнаружат, что использовали неправильную формулу при решении проблемы или неправильно поняли теоретическую концепцию, и исправят это; в) самооценка: учащиеся оценивают свои знания на протяжении всего урока и пытаются улучшить процесс обучения с помощью самоконтроля. Этот процесс позволяет им учиться самостоятельно и закреплять свои знания.

3. Оценка: оценка – это третий этап метакогнитивного метода, на котором учащиеся оценивают свой процесс обучения и достигнутые результаты путем анализа. Этот процесс позволяет учащимся закрепить свои знания, выявить слабые стороны и улучшить дальнейшие процессы обучения. Основными аспектами оценки являются: а) анализ результатов: учащиеся анализируют свои результаты в конце урока. Например, они пересматривают решенные проблемы, изученные концепции и полученные знания и оценивают, насколько они точны. Этот процесс помогает им закрепить свои знания и получить более глубокое понимание; б) выявление недостатков: учащиеся выявляют свои недостатки в конце урока и определяют, как эти недостатки могут быть устранены. Например, они определяют, какие концепции они не до конца понимают или с какими проблемами им трудно справиться, и разрабатывают дальнейшие стратегии обучения для устранения этих пробелов; в) планирование будущего: учащиеся планируют будущие процессы обучения в конце урока. Решение задач на уроках физики позволяет применять теоретические знания учащихся на практике и развивать у них навыки логического мышления. С помощью метакогнитивных методов учащиеся могут эффективно управлять процессом решения проблем. Этот процесс включает в себя следующие этапы:

\* Понимание проблемы: читатели внимательно читают проблему и определяют ее цель и предоставленную информацию. На этом этапе учащиеся должны понять содержание проблемы и спланировать, как ее решить.

\* Выбор стратегии: учащиеся выбирают стратегию, используемую для решения проблемы. Например, они определяют, какие формулы и физические законы следует применять. На этом этапе учащиеся сравнивают различные стратегии и выбирают наиболее эффективный метод.

\* Расчеты: учащиеся выполняют расчеты на основе выбранной стратегии. В процессе они шаг за шагом решают проблему, поддерживая математические и физические концепции. Учащиеся проверяют свои расчеты на каждом этапе и выявляют и исправляют ошибки.

\* Оценка результатов: когда проблема решена, учащиеся оценивают полученные результаты. Они проверяют правильность своих результатов и сравнивают их с физическим содержанием. Если результаты не верны, учащиеся повторно проанализируют их, чтобы выявить и исправить ошибки. Закрепление теоретических знаний с помощью практических занятий может помочь учащимся глубже понять физические законы и концепции. С помощью метакогнитивных методов учащиеся могут эффективно управлять процессом закрепления своих теоретических знаний. Этот процесс включает в себя следующие этапы:

\* Связь между теорией и практикой: учащиеся определяют, какие шаги необходимы для применения теоретических знаний на практике. Например, учащиеся могут проверять теоретические концепции с помощью лабораторных экспериментов и применять их в практических ситуациях.

\* Практические занятия: студенты проверяют свои теоретические знания на практических занятиях. Например, они проводят лабораторные эксперименты для проверки физических законов или решают различные проблемы. Этот процесс показывает им важность теоретических знаний на практике.

\* Рефлексия: в конце практического занятия учащиеся анализируют свой опыт и процессы обучения. Они сравнивают результаты, достигнутые во время практического обучения, с теоретическими знаниями и определяют, какие шаги необходимы для закрепления этих знаний.

Проведение экспериментов и умозаключений развивает у учащихся способность проверять свои теоретические знания и делать из них выводы. С помощью метакогнитивных методов учащиеся могут эффективно управлять процессами экспериментов и выводов.

**Эксперимент.** Применение метакогнитивных методов на уроках физики важно для того, чтобы учащиеся могли эффективно управлять процессами обучения, укреплять свои теоретические знания и развивать навыки независимого мышления. Метакогнитивные методы, такие как решение проблем, закрепление теоретических знаний и экспериментирование, позволяют учащимся глубже понять и закрепить свои знания. С помощью этих методов учащиеся не только закрепляют свои теоретические знания, но и развивают навыки их применения на практике, что помогает им добиться успеха в учебном процессе.

При преподавании предметов динамики учащиеся изучают законы силы, скорости и движения. Используя метакогнитивные методы, учащиеся контролируют свое понимание и оценивают каждый шаг. Ниже показано, как можно выполнить этот процесс:

Понятие задачи: учитель ставит перед учениками задачи по динамике, например: "определите силы, действующие на машину, когда она движется по прямой линии." Студенты понимают суть проблемы и определяют необходимые физические концепции.

Планирование: учащиеся планируют, какие стратегии использовать для решения проблемы. Например, чтобы применить второй закон Ньютона, они должны определить взаимосвязь между силой и ускорением.

Мониторинг: в процессе решения проблемы учащиеся наблюдают за каждым шагом и оценивают уровень понимания. Если они замечают, что где-то что-то не так, они немедленно пытаются это исправить.

Оценка: когда проблема решена, учащиеся проверяют полученные результаты, чтобы определить их правильность. Если результат отличается от ожидаемого, они повторно анализируют, чтобы выявить и исправить ошибки.

Резюме мысли, интерес и мотивация учащихся к физическим наукам могут быть значительно увеличены с помощью метакогнитивных методов, используемых на уроках. Метакогнитивные методы развивают у учащихся навыки управления и понимания собственных знаний, что помогает улучшить их общее качество обучения. Эти методы обеспечивают активное участие учащихся в процессе урока, предоставляя им возможность учиться самостоятельно и оценивать свои знания. Метакогнитивные методы позволяют применять теоретические знания учащихся на практике, закреплять свои знания путем проведения экспериментов. Большую роль в повышении интереса учащихся к науке играют лабораторные работы и практические занятия, проводимые на уроках физики. Например, при изучении таких тем, как электрический ток, напряжение и сопротивление, учащиеся анализируют свои наблюдения и делают выводы, проводя различные эксперименты. Этот процесс развивает у учащихся навыки научного мышления и помогает им стать более независимыми в процессе обучения.

Благодаря эффективному применению метакогнитивных методов на уроках физики можно вырастить учащихся как более независимых и творчески мыслящих людей. Эти методы обеспечивают активное участие учащихся в процессе урока, предоставляя им возможность учиться самостоятельно и оценивать свои знания. В результате учащиеся укрепляют свои знания, развивают навыки научного мышления и становятся более успешными в учебном процессе. Это поможет им улучшить общее качество образования и стать успешными людьми в своей будущей жизни.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Anderson, L.W., Krathwohl, D.R. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Allyn & Bacon. – 2001.
2. Desoete, A. "Evaluating and Improving the Mathematics Teaching-Learning Process Through Metacognition." Electronic Journal of Research in Educational Psychology. – 2007. – 5(3). – Pp. 705-730.
3. Flavell, J.H. "Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry." American Psychologist. – 1979. – 34(10). – Pp. 906-911.
4. Schraw, G., Moshman, D. "Metacognitive Theories." Educational Psychology Review. – 1995. – 7(4). – Pp. 351-371.
5. White, B.Y., Frederiksen, J.R. "Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students." Cognition and Instruction. – 1998. – 16(1). – Pp. 3-118.
6. Zohar, A., Ben David, A. "Explicit Teaching of Metastrategic Knowledge in Authentic Classroom Situations." Metacognition and Learning. – 2008. – 3(1). – Pp. 59-82.

*Материал поступил в редакцию 15.07.24*

### METACOGNITIVE METHODS USED IN TEACHING PHYSICAL SCIENCES

**M.I. Urinboev**, Senior Lecturer, Department of Physical and Technological Education  
Andijan State Pedagogical Institute (Andijan), Uzbekistan

**Abstract.** *This article discusses the psychological aspects of metacognitive activities in teaching physics. Metacognitive activities are processes of awareness, control and management of student learning activities, contributing to the effectiveness of the educational process. The article examines various psychological factors of metacognitive activity and their impact on the educational process.*

**Keywords:** *metacognitive activity, physics training, educational process, educational strategies, problem solving, motivation, educational efficiency, educational results.*

УДК 61

**ВЛИЯНИЕ ФЕРУСИНОЛА НА БЕЛКОВО-ЛИПИДНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЧЕНИ ПРИ ТЕТРАХЛОРМЕТАНОВОМ ГЕПАТИТЕ У БЕЛЫХ КРЫС****И.Д. Азонов<sup>1</sup>, Б.М. Холназаров<sup>2</sup>, Д.А. Азонов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник ГОУ “ТГМУ им. Абуали ибни Сино”, главный научный консультант ГНИИ Питания, <sup>2</sup> доктор фармацевтических наук, руководитель государственного учреждения национальной референс лаборатории Министерства здравоохранения и защиты населения РТ, <sup>3</sup> соискатель ГНИИ питания Министерства промышленности и новых технологий РТ (Душанбе), Республика Таджикистан

***Анотация.** В статье приведены результаты гепатозащитных свойств ферусинола на фоне подострого и хронического токсического гепатита на белых крысах. Согласно полученным результатам ферусинол в дозе 0,02 г/кг массы достоверно ( $P \leq 0,05$ ) повышает уровень общего белка и альбумина, нарушенного воздействием гепатотоксина. Наряду с этим испытываемое средство снижает уровень общих липидов, ОХС, общего билирубина,  $\beta$ -липопротеидов, триглицеридов и повышает содержание фосфолипидов, что свидетельствует о наличии гепатпротекторного эффекта ферусинола на фоне гепатотоксического воздействия СС14.*

***Ключевые слова:** печень, токсический гепатит, ферусинол, холестерин, липиды, триглицериды, общий белок, жирозитал, карсил.*

**Актуальность.** Заболевание печени и гепатобилиарной системы в настоящее время остается крайне актуальной проблемой в связи с широкой распространённостью, ростом и развитием вирусных и токсических гепатитов. Печень, как важнейший орган человеческого организма, участвует во всех метаболических процессах, обмене белков, жиров, углеводов, витаминов и макро- и микроэлементов, а также выполняет защитную, антиоксидантную и экскреторную функцию и, тем самым, выполняет защитную функцию от воздействия различных токсических агентов, поступающих с пищей и из внешней среды в результате влияния отрицательных техногенных факторов [1, 2, 6, 12].

Согласно данным ВОЗ, более 2 миллиардов человек в мире страдают различными заболеваниями печени, что черевато повышенным риском развития цирроза печени и гепатоцеллюлярной карциномы [11].

Считается, что СС14 является классическим гепатотоксическим ядом, и даже в малых дозах вызывает значительные патоморфологические изменения в клетках печени, которые приводят к заметным нарушениям метаболизма соединительной ткани печени, жировой и белковой дистрофии печеночных клеток, проявлениями очагов некроза [1, 4, 5, 14, 17].

Установлено, что в результате токсического влияния СС14, происходят тяжелые нарушения антиоксидантной, антиоксидантной и экскреторной функции печени. Воздействие свободных радикалов, образующихся при метаболизме СС14 в эндоплазматическом ретикулуме, оказывает губительное влияние на печеночные клетки и становится причиной их гибели [1, 3, 4, 7, 13, 14, 16, 17, 19].

В настоящее время для лечения и профилактики заболеваний печени и гепатобилиарной системы, в том числе токсических поражений печени, наряду с синтетическими препаратами широко используются лекарственные средства на основе лекарственных растений, содержащих в своем составе флавоноиды, полисахариды, эфирные масла и др. [11, 12, 15].

Согласно Венгеровскому (2002), гепатопротекторы повышают резистентность клеток паренхимы печени к деструктивному воздействию повреждающих агентов вследствие мембраностабилизирующего влияния и нормализации реакций метаболизма [5].

Наряду с этим, экспериментальными исследованиями установлено, что эфирные масла, в том числе ферусинол, наряду с гепатопротекторными, антиоксидантными, спазмолитическими, гиполлипидемическими, бактериоцидными, антимикробными и противовоспалительными свойствами улучшают функциональное состояние печени [1, 2, 3, 9].

Исходя из этого, был вызван интерес к изучению влияния ферусинола на процесс обмена белков и липидов на фоне токсического гепатита на белых крысах.

**Целью настоящего исследования** явилось изучение влияния ферусинола на некоторые аспекты белково-липидного обмена печени на фоне токсического гепатита.

#### **Материалы и методы.**

Исследования проводились на базе ЦНИЛ-ТГМУ им. Абуали ибн Сино на 50 белых беспородных крысах самцах массой 220-230 гг.

Содержание экспериментальных животных осуществлялось по правилам лабораторной практики для приведения доклинических исследований по ГОСТ № 51000.3-96 - 51000.4-2008 и проводилось с соблюдением Международных рекомендаций Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых при экспериментальных исследованиях.

Животные содержались в условиях вивария при стандартной температуре с естественным освещением и свободным доступом к воде и корму.

Подопытные животные были распределены на 6 серий; 1-я группа – интактные, 2-я – контрольные (животные, получавшие СС14 2 мл/кг массы через день в течение 1 и 2 месяцев), 3-я – животные, получавшие ферусинол в дозе 0,02 г/кг массы в течение 2-х месяцев, 4 и 5-я – животные, получавшие жирозитал и олиметин в дозе 0,02 г/кг 1 раза в день в течение 1 и 2 месяцев ежедневно, 6-я группа – крысы, получавшие карсил 0,04 г/кг массы.

Количество общего билирубина в сыворотке крови определяли с использованием реагентов VITAL-код В 03.12 по методу Индерашека и Грофа [8].

Общий холестерин по В.П. Мирошниченко (1978) определяли с использованием набора реактивов фирмы ВИТАЛ-код Б 03.11 [10].

Общее количество липидов и триглицеридов определяли с использованием реагентов VITAL-код Б 17.1 [9].

Содержание общих фосфолипидов в сыворотке крови определяли по содержанию в них фосфора. Содержание  $\beta$ -липопротеидов в сыворотке крови турбидиметрическим методом по Бруштейну и Самар [9] при помощи биохимического анализатора FAX-3400.

Полученные цифровые данные обработаны общепринятыми статистическими методами при помощи персонального компьютера с использованием программы SPSS с пакетом анализа для Windows 10.

**Результаты и их обсуждения.** Известно, что половозрелые крысы хорошо переносят подострую и хроническую загрузку СС14.

Согласно результатам представленных в Таблице 1, в результате подострой и хронической интоксикации гепатотоксином, погибло 20% и 25% животных, а на фоне введения ферусинола в дозе 0,02 г/кг массы погибла 10,0% и 11,1% из общего числа подопытных крыс.

Таблица 1

**Показатели выживаемости крыс при острой и подострой токсической интоксикации у крыс вылеченных ферусинолом (n= 9)**

Группа животных доза	Кол-во	Из них		Выжившие в %
		выжившие	погибшие	
Интактные	9	9	-	100%
СС14- мл/кг п/к через день 1 мес.				
Контрольные	10	8	2	80,0 %
Ферусинол-0,02	10	9	1	90,0%
Жирозитал-0,02	9	8	1	88,9%
Олиметин-0,02	9	8	1	88,9%
Карсил -0,04	10	9	2	90,0%
СС14- мл/кг п/к через день 2 мес.				
Контрольные	8	6	2	75,0%
Ферусинол-0,02	8	7	1	88,9%
Олиметин-0,02	8	7	1	88,9%
Жирозитал-0,02	8	7	1	88,9%
Карсил-0,04	8	7	1	88,9%

Полученные данные свидетельствуют о том, что на фоне подострого и хронического отравления гепатотоксином, происходит грубое нарушение структуры гепатоцитов и, как следствие, функциональное расстройство всей гепатобилиарной системы.

Эфирные масла, вводимые в течение длительного времени, препятствуют разрушительной деятельности свободнорадикальных продуктов, образующихся из СС1<sub>4</sub> под действием активно функционирующего ПОЛ в ткани печени, которое в конечном итоге отражается на таком важном показателе, как процент гибели или выживания животных.

Не менее важным показателем является масса тела и отдельных органов, особенно печени, принимающей активное участие в кроветворной и белково-синтетической деятельности организма.

Показано, что при подострой интоксикации СС1<sub>4</sub> происходит значительное уменьшение массы тела крыс. Согласно результатам представленным в Таблице 2, через 1 месяц от начала затравки показатель веса у контрольных животных по сравнению с исходными показателями увеличивается на 7,0%, а по отношению к интактными – снижается на 12,8%.

Таблица 2

**Показатели массы тела крыс при токсическом гепатите и введении препаратов эфирных масел (0,2 г/кг массы)**

Группа животных и дозы в г/кг	Масса тела, г %		
	Фон	30 сут	60 сут
1. Интактные	195,5±4,4 100	235,0± 8,6 120	255,4±5,2 131
Подострая интоксикация крыс СС1 <sub>4</sub> -2 мл/кг через день, 1 и 2 месяца			
2. Контроль	191,4±3,2 100	205,0±4,9 107	208,0±3,3 109
3. Ферусинол, 0,02	195,0±5,6 100	233,6±2,2 120	250,2±3,0 131,6
4. Олиметин 0,02	188,0±3,8 100	228,0±4,2 121	239,0±4,6 127
5. Жирозитал, 0,02	190,0±7,0 100	232,8±2,8 123	245,5±3,0 129
6. Карсил, 0,02	189,0±3,8 100	234,5±4,2 124	252,8±3,6 133,7

*Примечание. Процентное соотношение веса дано по отношению к исходным данным*

При 2-месячной интоксикации СС1<sub>4</sub> наблюдалась дальнейшее уменьшение массы тела контрольных крыс по отношению к интактным на 9%-22%, соответственно (табл. 2).

В результате месячного и двухмесячного введения ферусинола в дозе 0,02 г/кг массы наблюдается закономерное увеличение массы тела, что по отношению к исходным данным составляет 20% и 31%, соответственно. Аналогичные данные были получены у крыс, получавших препараты.

Полученные результаты свидетельствуют о гепатосберегающем эффекте препаратов эфирных масел на фоне длительной интоксикации крыс СС14, что указывает на то, что эфирные масла оказывают положительное влияние на организм в целом, и это, по всей вероятности, способствует нормализации массы тела животных, а также снижению под воздействием гепатотоксина, вызывающего возникновение симптомов токсического гепатита.

В результате месячной интоксикации СС14 наблюдалось выраженное нарушение концентрации общего белка и белковых фракций сыворотки крови (табл. 49): уровень общего белка состава сыворотки крови контрольных животных уменьшался в среднем до  $5,0 \pm 0,7$  против  $6,2 \pm 0,1$  г/л, а концентрация альбуминов до  $40,0 \pm 0,4$  г/л против  $52,0 \pm 2,8$  г/л у интактных животных ( $P < 0,05$ ).

У животных, вылеченных ферусинолом в дозе 0,02 г/кг массы, уровень общего белка и альбумина по сравнению с контрольными повышалась на 16%, 19,2%, соответственно. При 2-месячной интоксикации СС14 наблюдали еще более тяжелые нарушения обмена белков.

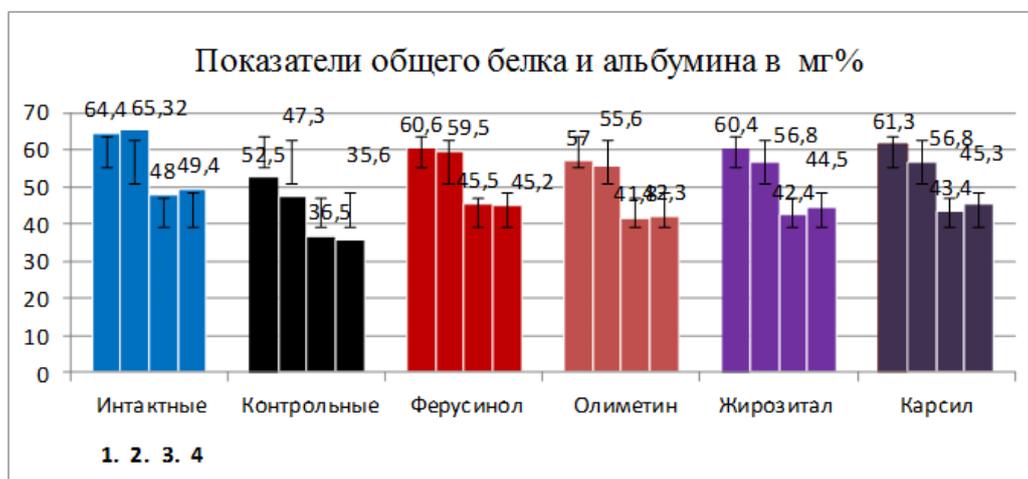


Рис. Показатели общего белка и альбумина состава сыворотки крови на фоне месячной и 2-х месячной интоксикации СС14. 1,2 – общий белок, 3, 4 – альбумин

Концентрация общего белка в сыворотке крови контрольных групп в среднем уменьшилась на 28%, а концентрация альбумина на 27,93% против показателей интактных крыс.

У крыс, вылеченных ферусинолом в указанной дозе, наблюдали умеренное улучшение белково-синтетической функции печени. Содержание общего белка и альбумина по сравнению с контрольными животными увеличилось на 26% и 27%. Аналогичные результаты наблюдали у животных, которым вводили жирозитал и карсил в дозе 0,02-0,04 г/кг.

Известно, что в результате нарушения антиоксидантной функции печени и воздействия супероксидных радикалов, образующихся при окислении гепатотоксического яда СС14, наряду с другими изменениями происходит нарушение липидного состава биослоя клеточных мембран.

С целью выяснения механизма гепатозащитного действия ферусинола, у части животных с острым, подострым и хроническим отравлением гепатотоксином, изучали влияние на содержание липидов и билирубина в сыворотке крови контрольных и вылеченных групп животных (табл 3, 4).

В результате двукратного введения гепатотоксина в дозе 4 мл/кг массы у контрольных животных наблюдалось выраженное повышение концентрации общих липидов, ОХС, билирубина,  $\beta$ -липопротеидов, ТГ на 45%, 107%, 150%, 205%, 169%, а уровень фосфолипидов снижался на 19%.

Концентрация общих липидов, ОХС, билирубина,  $\beta$ -липопротеидов и ТГ состава сыворотки крови животных получавших ферусинол в дозе 0,02 г/кг массы снизилась на 31%, 38%, 56%, 69%, 59%. В тоже время уровень фосфолипидов повышался на 34%.

Препараты олиметин, жирозитал и карсил также оказали положительное влияние на содержание липидов и билирубина в составе сыворотки крови, однако их действие было менее выраженным по сравнению с ферусинолом.

Аналогичные изменения наблюдались при подостром поражении печени  $CC1_4$  (табл. 3) где происходит заметное нарушение баланса липидов в сыворотке крови контрольных крыс, уровень общих липидов по сравнению с интактными повышался на 74,4%, ОХС на 85,7%, билирубин на 210%,  $\beta$ -липопротеиды на 155,3% и триглицериды на 207,6%, а уровень фосфолипидов снижался на 44%. В процессе месячного лечения, ферусинол в дозе 0,02 г/кг массы оказал положительное влияния на уровень общих липидов и билирубина, показатели которых под влиянием испытуемого средства достоверно ( $P<0,001$ ) снижались, а показатель фосфолипидов, напротив, повышался на 45%.

Показатели эффективности препаратов сравнения жирозитала и карсила в испытуемых дозах на фоне  $CC1_4$  по действию на липидный обмен оказались наравне с ферусинолом. Однако олиметин по эффективности оказался слабее ферусинола и препаратов сравнения.

Таблица 3

**Влияние испытуемых средств (0,02 г/кг) на липидный состав и содержание билирубина в сыворотке крови крыс при подостром токсическом поражении печени  $CC1_4$  (n= 7-8)**

Группа Животных, и дозы в г/кг	Общие липиды, г/л	ОХС, ммоль/л	Билирубин, ммоль/л	ФЛ, г/л	В-липо-ы ммоль/л	ТГ -ммоль/л
1. Интактные	7,8±0,09	2,1±0,05	9,2±0,2	2,5±0,02	5,6±0,8	1,3±0,02
Подострая интоксикация крыс $CC1_4$ , 2 мл/кг через день 1 мес.						
2. Контроль	13,6±0,7** (74,3%)	3,7±0,02** (76%)	28,6±0,7** (110%)	1,4±0,09** (-44%)	14,3±0,7** (155%)	4,0±0,06** (107%)
3. Ферусинол 0,02	9,0±0,6** (-34%)	2,3±0,04** (-37,8%)	13,0±0,6** (-54,5%)	2,9±0,04** (107%)	7,5±0,5* (-47,55)	1,8±0,01** (-55%)
4. Жирозитал 0,02	9,3±0,7** (-31,6%)	2,4±0,01** (35,1%)	14,3±0,3** (-50%)	2,8±0,01** (100%)	7,7±0,78 (46,1%)	1,91±0,01** (-52,3%)
5. Олиметин 0,02	9,9±0,5* (-27,2%)	2,7±0,06** (-27%)	13,9±0,55** (-51,4%)	2,7±0,03** (92,8%)	7,8±0,9* (-45,4%)	2,2±0,05** (-45%)
6. Карсил-0,04	9,3±0,9** (31,6%)	2,6±0,04** (29,72%)	12,8±0,3** (-55,2%)	2,9±0,07** (107%)	7,6±0,9* (46,85%)	1,8±0,03** (-55%)

Примечание: p – достоверность различий с контролем (\* –  $p<0,05$ ; \*\* $p\leq 0,001$ )

Сравниваемые препараты жирозитала и карсила в испытуемых дозах на фоне токсического воздействия  $CC1_4$  по эффективности не уступили ферусинолу. Однако, олиметин по эффективности уступал ферусинолу и другим препаратам.

При хронической интоксикации наблюдалось более выраженное изменение в соотношении липоидных фракций.

Согласно полученным результатам, представленным в Таблице 4, концентрация общих липидов состава сыворотки крови у контрольных животных повышалась до 16,2±0,5 против 7,2±0,7 г/л; уровень ОХС до 5,4±0,2 против 2,0±0,1 ммоль/л; уровень триглицеридов до 5,0±0,6 против 1,43±0,02 ммоль/л; уровень общего билирубина до 31,2±0,8 против 9,9±0,2 ммоль/л у интактных крыс. В тоже время показатель фосфолипидов снижался до 1,3±0,2 против 2,7±0,04 г/л у интактных крыс.

У животных, пролеченных в течение 2 месяцев ферусинолом в указанной дозе, содержание общих липидов по сравнению с показателями контрольных групп снизилось на 39%, ОХС на 28% и общий билирубин на 53,2%, а показатель фосфолипидов был ( $P<0,001$ ) выше чем у контрольных крыс.

У животных, получавших в течение 2 месяцев карсил в дозе 0,04 г/кг массы, показатели липидного обмена были аналогичны показателям ферусинола. По всем параметрам ферусинол по эффективности превосходил аналогичные свойства жирозитала и олиметина.

Таблица 4

**Влияние испытуемых средств (0,02 г/кг) на липидный состав и содержание билирубина в сыворотке крови крыс при 2-х месячном токсическом поражении печени СС14 (n= 7-8)**

Группа Животных, и дозы в г/кг	Общие липиды, г/л	ОХС, ммоль/л	Билирубин, ммоль/л	ФЛ,г/л	В-липо-ы ммоль/л	ТГ ммоль/л
1. Интактные	7, 2±0,7	2,2±0,05	9,9±0,8	2,7±0,04	5,3±0,45	1,43±0,02
Подострая интоксикация крыс СС1 <sub>4</sub> , 2 мл/кг через день 1 мес.						
2. Контроль	16,2±0,5** (125%)	5,4±0,02** (145%)	31,2±0,8** (215%)	1,3±0,07** (-51,8%)	18,3±0,9** (245,3%)	5,0±0,6** (149,6%)
3. Ферусинол 0,02	9,2±0,3** (-43,2%)	2,6±0,01** (-51,85%)	14,6±0,66** (-53,2%)	2,95±0,06* (126,9%)	8,2±0,8** (-55,2%)	1,91±0,03* * (-61,8%)
4. Жирозитал 0,02	10,4±0,2** (-35,8%)	2,7±0,03** (50%)	14,9±0,3** (-52,2%)	2,8±0,01** (115,4%)	8,8±0,78** (-52%)	1,98±0,01* * (-60,4%)
5. Олиметин 0,02	11,4±0,7* (-29,62%)	2,81±0,06** (-48%)	15,6±0,55** (-50%)	2,7±0,03** (107,7%)	9,1±0,6** (50,3%)	2,25±0,07* * (-55%)
6. Карсил	9,3±0,8** (-42,6%)	2,72±0,04** (-49,6,72%)	14,8±0,3** (-52,56%)	2,9±0,07** (123%)	8,3±0,6** (-54,64%)	2,2±0,03** (-56%)

Примечание: p – достоверность различий с контролем (\* – p<0,05; \*\*p≤0,001)

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что ферусинол в дозе 0,02 г/кг массы при подострой и хронической интоксикации СС14 улучшает образующую функцию печени, а также обмен липидов, что по всей вероятности связано с тем, что эфирные масла смягчая гепатотоксический эффект тетрахлорметана, защищают мембранные структуры гепатоцитов от разрушающего действия, и, таким образом, предупреждают возникающие под действием СС14 тяжелые нарушения со стороны обмена белков, липидов и билирубина.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азонов, Д.А. Фармакология гераноретинола и эфирных масел//: автореф. на соискание ученой степени док. мед. наук. – Санкт-Петербург. – 1995. – С. 36.
2. Азонов, Д.А. Гиполипидемические свойства гераноретинола и эфирных масел / Д.А. Азонов, А.К. Холов, Дж. Бобоев, Г.В. Розыкова. – Душанбе: Изд-во Истеъдод, 2015. – 146 с.
3. Азонов, И.Д. Влияние ферусинола на антитоксическую и экскреторную функции печени и внутрипеченочную гемодинамику при токсическом гепатите при подостром и хроническом токсическом гепатите/ И.Д. Азонов, А.К. Холов, Ф.К. Ражабзода, Д.А. Азонов// Science and world. – 2023. – №9 (121) . – С. 56-60.
4. Арчаков, А.И., Карузина, Н.Н. Молекулярные механизмы взаимодействия четыреххлористого углерода с мембранами эндоплазматического ретикулума печени // Успехи гепатологии. – Рига: Зинатне, 1973. – Т. 4. – С. 39-59.
5. Венгеровский, А.И. Фармакологические подходы к регуляции функции печени// Бюллетень сибирской медицины. – 2002. – №1 . – С. 25-29.
6. Ганиев, Х.А., Азонов, Д.А., Бобоев, Дж.А. Гепатозащитные свойства комплексного введения феразона и липовитола при токсическом гепатите СС14 // Ветеринария и кормление. – 2019. – №4. – С. 37-39.
7. Гарбузенко, Д.В. Механизмы компенсации структуры и функции печени при ее повреждении и их практическое значение // Рос. журнал гастро- энтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2008. – Т. 18, № 6. – С. 14-21.
8. Збродский, П.Ф. Изменение токсичности и иммунотоксичности тетрахлор- метана и карбофоса под влиянием 2,4,6-трифенил-4н-селенопирана и их связь с Р-450-зависимой монооксигеназной системой / П.Ф. Забродский, Б.И. Деревенко, В.Г. Мандыч и др. // Экспе-рим. и клин. фармакол. – 2008. – Т. 71, № 6. – С. 42-44.
9. Камышников, В.С. Клинико-лабораторная диагностика заболеваний печени / В. С. Камышников. – М.: МЕД пресс-информ, 2013. – С. 96.

10. Миронов, А.Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств [Текст] / А.Н. Миронов. – 2012. – Ч.1. – М.: Гриф и К. – С. 944.
11. Новиков, В.Е. Фармакология гепатопротекторов / В.Е. Новиков, Е.И. Климкина // Обзор клин. фармакол. лек. тер.. – 2005. – Т.4, №1. – С. 2-20.
12. Николаев, С.М. Гепатопротекторное влияние «Гепатофита» при экспериментальном лекарственном гепатите / С.М. Николаев, З.Г. Самбукова, Я.Г. Разуваева, А.О. Занданов, Л.Э. Мархаева // Антибиотики и Химиотерапия. – 2009;54(11-12):21-24.
13. Печенкина, И.Г. Влияние препаратов элеутерококка и женьшеня на концентрацию продуктов ПОЛ в ткани печени мышей при интоксикации CCL4 / И.Г. Печенкина // Сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. «Роль медицины в развитии общества». – Уфа: ООО «Аэтерна», 2014. – С. 28-30.
14. Печенкина, И.Г. Гистоморфологическая оценка гепатопротекторного действия фитоадаптогенов при токсическом поражении печени мышей четыреххлористым углеродом на фоне интенсивной физической нагрузки / И.Г. Печенкина, С.В. Козин, Д.В. Буланов // Вестник Волгогр. гос. мед. ун-та. – 2014. – Вып. 2 (50). – С. 78-81.
15. Полунина, Т.Е. Применение гепатопротекторов / Т.Е. Полунина, И.В. Маев // Медицинский совет. – 2010. – № 14. – С. 72-79.
16. Саратиков, А.С. Экстракт солянки холмовой (лохеин) – эффективная защита печени / А.С. Саратиков А.И. Венгеровский, В.С. Чучалин. – Томск: СТТ, 2000. – 113 с.
17. Фоменко, С.Е. Гепатопротекторная активность экстракта из ягод жимолости при интоксикации четыреххлористым углеродом у крыс / С.Е. Фоменко, Н.Ф. Кушнерова, В.Г. Спрыгин, Т.В. Момот // Эксперим. и клинич. фармакол. – 2014. – Т. 77. – № 10. – С. 26-30.
18. Onoja, S.O. Hepatoprotective and antioxidant activity of hydromethanolic extract of Daniella oliveri leaves in carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats [Text] / S.O. Onoja, G.K. Madubuike, M.I. Ezeja // J. Basic. Clin. Physiol. Pharmacol. – 2015. – Vol. 26. – № 5. – Pp. 465-470.
19. Shim, J.Y. Protective action of the immunomodulator ginsan against carbon tetrachloride-induced liver injury via control of oxidative stress and the inflammatory response / J.Y. Shim, M.H. Kim, J.Y. Ahn, Y.S. Yun, J.Y. Song. // Toxicology and Applied Pharmacology. – 2010. – Vol. 242. – № 3. – Pp. 318-325.

*Материал поступил в редакцию 04.07.24*

## **INFLUENCE OF FERUSINOL ON THE PROTEIN-LIPID STATE OF THE LIVER IN METHANE TETRACHLOROMETHANE HEPATITIS IN WHITE RATS**

**I.D. Azonov<sup>1</sup>, B.M. Kholnazarov<sup>2</sup>, D.A. Azonov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher of the State Educational Institution “TSMU named after Abuali ibni Sino”, Chief Scientific Consultant of the State Research Institute of Nutrition,

<sup>2</sup> Doctor of Pharmaceutical Sciences, Head of the State Institution of the National Reference Laboratory of the Ministry of Health and Population Protection of the Republic of Tajikistan,

<sup>3</sup> Applicant of the State Research Institute of Nutrition of the Ministry of Industry and New Technologies of the Republic of Tajikistan (Dushanbe), Republic of Tajikistan

**Abstract.** *The article presents the results of the hepatoprotective properties of ferasinol against the background of subacute and chronic toxic hepatitis in white rats. According to the results obtained, ferasinol at a dose of 0.02 g/kg body weight significantly ( $P \leq 0.05$ ) increases the level of total protein and albumin impaired by the effects of hepatotoxin. Along with this, the test agent reduces the level of total lipids, total cholesterol, total bilirubin,  $\beta$ -lipoproteins, triglycerides and increases the content of phospholipids, which indicates the presence of a hepatoprotective effect of ferasinol against the background of the hepatotoxic effects of CC14.*

**Keywords:** *liver, toxic hepatitis, ferasinol, cholesterol, lipids, triglycerides, total protein, zhirosital, carsil.*

*Для заметок*

# Наука и Мир / Science and world

## Ежемесячный научный журнал

№ 7 (131), июль / 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 Мукумжон, доктор политических наук  
Кисляков Валерий Александрович, доктор медицинских наук  
Рзаева Алия Байрам, кандидат химических наук  
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук  
Исламов Сохиб Яхшибекович, доктор сельскохозяйственных наук  
Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук  
Хужаев Муминжон Исохонович, доктор философских наук  
Ибрагимов Лутфулло Зиядуллаевич, доктор географических наук  
Шадрин Николай Семенович, доктор психологических наук, кандидат философских наук  
Горбачевский Евгений Викторович, кандидат технических наук  
Мадаминов 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

Подписано в печать 27.07.2024. Дата выхода в свет: 09.08.2024.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Times New Roman. Заказ № 57. Свободная цена. Тираж 100.