

Торайғыров университетінің  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Торайғыров университета

---

# ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика-математикалық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Физико-математическая серия  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3536

---

№ 2 (2021)  
Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Физико-математическая серия  
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ KZ95VPY00029553

выдано

Министерством информации и общественного развития  
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,  
механики и информатики

Подписной индекс – 76135

<https://doi.org/10.48081/ABRA8758>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукенов С. К.

*доктор ф.-м.н., профессор*

Заместитель главного редактора Кумеков С. Е., *к.ф.-м.н., доцент*

Ответственный секретарь Талипов О. М., *доктор PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Оспанов К. Н., *д.ф.-м.н., профессор*  
Кутербеков К. А., *д.ф.-м.н., профессор*  
Ибраев Н. Х., *д.ф.-м.н.*  
Ткаченко И. М., *д.ф.-м.н., профессор (Испания)*  
Демкин В. П., *д.ф.-м.н., профессор (Россия)*  
Qadir Abdul *доктор PhD, профессор (Пакистан)*  
Lobiyal D. K. *доктор PhD, профессор (Индия)*  
Лапчик М. П. *д.пед.н., профессор (Россия)*  
Шокубаева З. Ж., *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

МАЗМҰНЫ

МАТЕМАТИКА

**Дроботун Б. Н., Сағатбек Г. Ж.**

Изоморфизмге дейінгі дәлдікпен алгебралық жүйелерді зерттеу  
тұжырымдамасын педагогикалық бейнелеу мүмкіндіктері туралы (I) .....6

**Дроботун Б. Н., Сағатбек Г. Ж.**

Изоморфизмге дейінгі дәлдікпен алгебралық жүйелерді зерттеу  
тұжырымдамасын педагогикалық бейнелеу мүмкіндіктері туралы (II) .....20

**Дроботун Б. Н., Толеуқызы М.**

Пікірлерді есептеудің ақиқат және теориялық-жиындық  
семантикаларының өзара шарттылығы туралы .....34

ФИЗИКА

**Бижигитов Т. Б., Елибаева А.**

Жоғары қысым (0-2500) МПа және төменгі температурада (90-300) К  
қатты денелердің физикалық қасиеттерін зерттейтін қондырғы .....46

**Саинова Б., Темырканова Э. К.**

Температура сенсоры: сигналды нақты режимінде  
қабылдау және түрлендіру .....58

ИНФОРМАТИКА

**Ихсан А. Е., Ележанова Ш. К.**

«РК-Тел» ұялы техника дүкенінің жұмысын модельдеу .....70

**Матаева Г. К., Оспанова Н. Н.**

SMART технология информатика пәні мұғалімдерінің  
кәсіби құзыреттілігін арттыру құралы ретінде .....78

**Матаева Г. К., Оспанова Н. Н.**

SMART технология оқушылардың құзыреттілігін  
қалыптастырудың құралы ретінде .....85

БАҒЫТТАР БОЙЫНША  
ҒЫЛЫМИ-МЕТОДОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

**Бородосова Э. К., Кушеккалиев А. Н.**

Молекулалық физикадан зертханалық жұмыс жасауда  
цифрлық зертхананы қолданудың тиімділігі .....91

**Қуанбаева Б. О., Шамбилова Г. Қ., Махатова В. Е.**

Физика пәнін оқытуда мультимедиялық технологияны қолдану .....101

Авторлар туралы мәлімет .....110

Авторларға арналған ережелер .....116

Жарияланым этикасы .....121

## СОДЕРЖАНИЕ

## МАТЕМАТИКА

<b>Дроботун Б. Н., Сағатбек Г. Ж.</b> О возможностях педагогического отражения концепции изучения алгебраических систем с точностью до изоморфизма (I) .....	6
<b>Дроботун Б. Н., Сағатбек Г. Ж.</b> О возможностях педагогического отражения концепции изучения алгебраических систем с точностью до изоморфизма (II) .....	20
<b>Дроботун Б. Н., Толеуқызы М.</b> О взаимной обусловленности истинности и теоретико-множественной семантик исчисления высказываний .....	34

## ФИЗИКА

<b>Бижигитов Т. Б., Елибаева А.</b> Устройство для исследования физических свойств твердых тел при высоком давлении (0-2500) МПа и низкой температуре (90-300) .....	46
<b>Саинова Б., Темырканова Э. К.</b> Датчик температуры: получение и преобразование сигнала в режиме реального времени .....	58

## ИНФОРМАТИКА

<b>Ихсан А. Е., Ележанова Ш. К.</b> Моделирование работы магазина сотовой связи «РК-Тел» .....	70
<b>Матаева Г. К., Оспанова Н. Н.</b> SMART технология как средство повышения профессиональной компетенции учителей по информатике .....	78
<b>Матаева Г. К., Оспанова Н. Н.</b> SMART технология как средство формирования компетенций учащихся .....	85

НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОТРАСЛЯМ

<b>Бородосова Э. К., Кушеккалиев А. Н.</b> Эффективность использования цифровой лаборатории в лабораторных работах по молекулярной физике .....	91
<b>Куанбаева Б. У., Шамбилова Г. К., Махатова В. Е.</b> Преподавание физики с использованием мультимедийных технологий ...	101
Сведения об авторах .....	110
Правила для авторов .....	116
Публикационная этика .....	121

## CONTENT

## MATHEMATICS

<b>Drobotun B. N., Sagatbek G. Zh.</b> On the possibilities of pedagogical reflection of the concept of studying algebraic systems up to isomorphism (I).....	6
<b>Drobotun B. N., Sagatbek G. Zh.</b> On the possibilities of pedagogical reflection of the concept of studying algebraic systems up to isomorphism (II).....	20
<b>Drobotun B. N., Toleukyzy M.</b> On the mutual conditionality of the true and theoretical-multiple semantics of the calculation of statements .....	34

## PHYSICS

<b>Bizhigitov T., Yelibayeva A.</b> Device for investigating the physical properties of solids at high pressure (0-2500) MPa and low temperature (90-300) K.....	46
<b>Sainova B., Temyrkanova E. K.</b> Temperature sensor: receive and convert signal in real time .....	58

## INFORMATICS

<b>Ikhsan A. E., Elezhanova Sh. K.</b> Simulation of the operation of the mobile equipment store “RK-Tel” .....	70
<b>Mataeva G. K., Ospanova N. N.</b> SMART technology as a means of improving the professional competence of teachers in computer science .....	78
<b>Mataeva G. K., Ospanova N. N.</b> SMART technology as a means of forming students' competencies .....	85

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL  
BRANCH RESEARCHES

<b>Borodosova E. K., Kushekkaliev A. N.</b> The effectiveness of using a digital laboratory in laboratory work in molecular physics.....	91
<b>Kuanbaeva B. U., Shambilova G. K., Makhatova V. E.</b> Use of multimedia programs in teaching physics .....	101
Information about the authors .....	110
Rules for authors .....	116
Publication ethics.....	121

МРНТИ 14.35.09

<https://doi.org/10.48081/CVYR1531>**\*Б. Н. Дроботун, Г. Ж. Сағатбек**Торайғыров университет,  
Республика Казахстан, г. Павлодар**О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОТРАЖЕНИЯ  
КОНЦЕПЦИИ ИЗУЧЕНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
С ТОЧНОСТЬЮ ДО ИЗОМОРФИЗМА (I)**

*Одной из основных задач современной математики является задача изучения операций и предикатов в «чистом виде», т.е. в отвлечении от природы элементов множеств, на которых они задаются. Согласно этому, операции и предикаты вводятся посредством аксиом «на языке» функциональных и предикатных символов, как имен для конкретных операций и отношений. Сравнение потенциальных моделей абстрактно заданных систем аксиом приводит к понятию изоморфизма.*

*В данной статье разрабатываются методы и технологии педагогического отражения концепции изоморфизма в структуру и содержание логико-алгебраической подготовки студентов, обучающихся в высших учебных заведениях по естественно-математическим направлениям. Основу предлагаемых материалов составляет, при этом, поэтапный переход от изучения содержательных аналогов понятия изоморфизма к выявлению его характеристических свойств в конкретных алгебраических системах и к рассмотрению абстрактных аналогов этих свойств на заключительном этапе изучения. С целью обеспечения доступности и максимальной наглядности, в качестве базовых средств демонстрационного сопровождения предлагаемых подходов к представлению алгебраических операций изоморфных систем с точностью до биективных отображений, применяется метод таблиц Кэли. Подобный подход в учебно-методической литературе пока еще не нашел должного освещения и носит инновационный характер.*

*Ключевые слова: педагогическое отражение, концепция изоморфизма, алгебраическая система, сигнатура, основное множество, биективное отображение, таблица Кэли.*

**Введение**

Алгебраические системы, как органические единства основных множеств (носителей систем) и совокупностей основных операций и отношений, заданных на этих носителях, являются наиболее универсальными формами представления математических структур. Эта универсальность обусловлена тем, что математические структуры, как идеальные образы сложных объектов реальной действительности отражают посредством абстрактных аналогов естественные свойства и зависимости, присущие этим объектам. Абстрактными аналогами реальных свойств и зависимостей в математических науках являются алгебраические операции и отношения, что и обеспечило выделение их совокупностей в качестве базовых составляющих алгебраической системы.

Главной задачей изучения алгебраических операций и отношений в современной математике является задача изучения их свойств «в чистом виде», т.е. в отвлечении от природы элементов множеств, на которых операции и отношения задаются [1]. Согласно этому, операции и отношения определяются абстрактным образом, т.е. посредством аксиом, записанных на формальном символическом языке, алфавит которого содержит функциональные и предикатные символы, как потенциальные имена для реальных операций и отношений. В аксиомах посредством их особого синтаксического строения кодируются свойства этих операций и отношений, а множества (с элементами той или иной природы), как потенциальные носители конкретных алгебраических систем, служат удобным инструментом для содержательного «декодирования» формальных аксиом в терминах естественного языка.

Пути решения этой главной задачи привели к понятию изоморфизма и принятию концепции изучения алгебраических систем с точностью до изоморфизма. Исследования, связанные с разработкой этой концепции представляют собой одно из наиболее актуальных направлений в общей теории алгебраических систем [1–6].

В данной работе предлагаются методы и технологические подходы к педагогическому отражению концепции изоморфизма в содержание логико-алгебраической подготовки студентов высших учебных заведений по естественно-математическим направлениям. Следует отметить, что в учебно-монографической литературе подобные подходы пока еще не нашли должного отражения.

**Объект исследования:** концепция представления алгебраических систем с точностью до изоморфизма.

**Предмет исследования:** понятие изоморфизма.

**Цель:** Выявление и реализация методов и технологий педагогического отражения совокупности понятий, связанных с концепцией изоморфизма, в содержание математического образования.

**Задачи:**

- разработка инструментально-технологических средств и материалов методического обеспечения, обуславливающих возможности поэтапного перехода от содержательных примеров потенциально изоморфных объектов к формулировке абстрактных аналогов отношения изоморфизма и концепции изучения алгебраических систем с точностью до изоморфизма;

- определение форм разработки средств демонстрационного сопровождения изучаемых понятий и построение системы примеров, наиболее адекватных выбранным формам.

**Методы исследования и результаты**

1. Опыт преподавания дисциплин логико-алгебраической ориентации в высших учебных заведениях показывает, что наиболее плодотворным подходом к изучению концепции изоморфизма является поэтапный переход от рассмотрения содержательных аналогов этого понятия к его естественным проявлениям в конкретных математических структурах с последующим переходом к его абстрактным версиям, представленным на формальном языке логического исчисления предикатов и функций. Определенная сложность реализации этого подхода связана с необходимостью разработки нетривиальных показательно-демонстрационных примеров, отражающих не только поверхностно-содержательный смысл понятия изоморфизма, но и обеспечивающих возможности глубокого осознания его продуцирующих (креативных) функций, базирующихся на использовании выразительных возможностей формального языка исчисления предикатов и функций.

С этой целью, в последующих разделах работы, в качестве базовых, рассматриваются три, на первый взгляд совершенно различные алгебраические системы (алгебры), в процессе последовательного изучения которых намечаются пути решения выше сформулированных задач. Для обеспечения наглядности, в качестве форм представления основных операций этих алгебр, выбраны таблицы Кэли.

2. Переходя к определению первой алгебры, рассмотрим множество  $M_1 = \{S_0; S_1; S_2; S_3; S_4; S_5\}$  – самосовмещений правильного шестиугольника  $ABCDEK$ , где  $S_i$  – самосовмещение, полученное посредством его поворота вокруг центра  $O$  (в плоскости, определенной этим многоугольником) на угол  $\frac{k\pi}{3}$  против движения часовой стрелки,  $k = 0; 1; 2; 3; 4; 5$  (смотри рисунок 1а).

В частности, при  $k = 2$ , т.е. при повороте на угол  $\frac{2\pi}{3}$ , он, самосовместившись сам с собой, займет положение, изображенное на рисунке 1б).

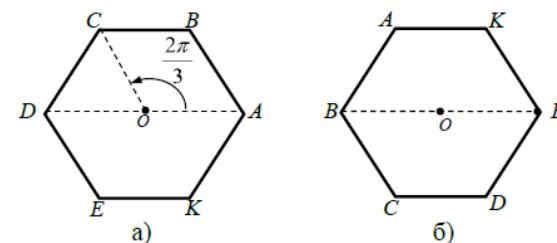


Рисунок 1 – Исходное положение шестиугольника и результат его поворота на угол  $\frac{2\pi}{3}$

Определим на множестве  $M_1$  бинарную операцию « $\circ$ » – последовательного выполнения самосовмещений, т.е. будем полагать, что

$$(\forall S_i; S_j \in M_1)(S_i \circ S_j = S_k) \quad (1)$$

где самосовмещение  $S_k$  получается посредством выполнения сначала самосовмещения  $S_i$ , а затем самосовмещения  $S_j$ . Так как самосовмещение  $S_i$  получается поворотом шестиугольника  $ABCDEK$  на угол  $\frac{i\pi}{3}$ , а  $S_j$  – на угол  $\frac{j\pi}{3}$ , то в результате последовательного их выполнения этот шестиугольник самосовместившись сам с собой, перейдет в положение, соответствующее повороту на угол  $\frac{i\pi}{3} + \frac{j\pi}{3} = \frac{(i+j)\pi}{3}$ . Нетрудно видеть, что если этот угол не превосходит  $2\pi$ , т.е. если  $i+j < 6$ , то он совпадает с углом  $\frac{k\pi}{3}$  при некотором  $k \in \{0; 1; 2; 3; 4; 5\}$ . В противном случае, т.е. если  $i+j \geq 6$ , то вычитая из этого угла угол, равный  $2\pi$ , мы вновь получим один из углов  $\frac{k\pi}{3}$ ,  $k \in \{0; 1; 2; 3; 4; 5\}$ , которому соответствует то же самое самосовмещение, что и углу  $\frac{(i+j)\pi}{3}$ . Исходя из этого, получаем, что правило (1) – определения операции « $\circ$ » приобретает следующий вид:

$$(\forall S_i; S_j \in M_1) \left( S_i \circ S_j = \begin{cases} S_{i+j}, & \text{если } i+j < 6 \\ S_{i+j-6}, & \text{если } i+j \geq 6 \end{cases} \right), \quad (2)$$

т.е. операция « $\circ$ » является алгебраической на множестве  $M_1$ .

К примеру,  $S_3 \circ S_5 = S_2$ , так как  $3 + 5 = 8$ , т.е.  $8 > 6$ , и, согласно правилу (2), получаем, что  $S_3 \circ S_5 = S_{3+5-6} = S_2$ .

Представляя бинарную операцию « $\circ$ » посредством таблицы Кэли [7], получим нижеприведенную таблицу (смотри таблицу 1).

Таблица 1 – Таблица Кэли операции « $\circ$ »

$S_i \backslash S_j$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
$S_0$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
$S_1$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_0$
$S_2$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_0$	$S_1$
$S_3$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_0$	$S_1$	$S_2$
$S_4$	$S_4$	$S_5$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$S_5$	$S_5$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$

Из симметричности этой таблицы относительно ее главной диагонали следует, что операция « $\circ$ » является коммутативной. Кроме того, эта таблица показывает, что элемент  $S_0$  является нейтральным относительно операции « $\circ$ », а также то, что каждый элемент множества  $M_1$  является симметризуемым относительно этой операции. В частности,  $S_2 \circ S_4 = S_0$ , т.е. элемент  $S_2$  является симметричным к  $S_4$  относительно операции « $\circ$ ». Через « $^{-1}$ » будем обозначать, далее, унарную операцию «взятия симметричного элемента» на множестве  $M_1$ . Нетрудно видеть, что общее правило нахождения симметричных элементов будет определяться следующим образом:

$$\begin{cases} S_0^{-1} = S_0 \\ (\forall S_i \in (M \setminus \{S_0\})) (S_i^{-1} = S_{6-r}) \end{cases} \quad (3)$$

Тем самым, таблица Кэли, представляющая унарную операцию « $^{-1}$ », будет иметь следующий вид:

Таблица 2 – Таблица Кэли операции « $^{-1}$ »

$S_i$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
$S_i^{-1}$	$S_0$	$S_5$	$S_4$	$S_3$	$S_2$	$S_1$

Таким образом, система  $M_1 = \langle M_1; \circ; {}^{-1}; S_0 \rangle$  является алгебраической системой сигнатуры  $\sigma = \langle F_1^2; F_2^1; c_1 \rangle$ , при соответственной интерпретации ее функциональных символов  $F_1^2; F_2^1$  и константного символа  $c_1$ , т.е. интерпретациями символов  $F_1^2$  и  $F_2^1$  будут операции « $\circ$ » и « $^{-1}$ », а интерпретацией символа  $c_1$  – элемент  $S_0$ .

3. Рассмотрим, далее, множество  $M_2 = \{\varepsilon_0; \varepsilon_1; \varepsilon_2; \varepsilon_3; \varepsilon_4; \varepsilon_5\}$  – корней

6-ой степени из единицы, т.е.  $\varepsilon_i = \cos \frac{k\pi}{3} + i \sin \frac{k\pi}{3}$ ,  $k = 0; 1; 2; 3; 4; 5$ .

Так как множество корней  $n$ -ой степени из единицы,  $n \in N$ , замкнуто относительно обычной операции « $\cdot$ » – умножения комплексных чисел и обычной операции « $^{-1}$ » – взятия обратного комплексного числа, то система  $M_2 = \langle M_2; \cdot; {}^{-1}; 1 \rangle$  также является алгеброй сигнатуры  $\sigma$  при аналогичной интерпретации символов этой сигнатуры на множестве  $M_2$ .

Представляя операции « $\cdot$ » и « $^{-1}$ » алгебры  $M_2$  посредством таблиц Кэли, получим, соответственно, следующие таблицы (смотри таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Таблица Кэли операции « $\cdot$ »

$\varepsilon_i \backslash \varepsilon_j$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_4$	$\varepsilon_5$
$\varepsilon_0$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_4$	$\varepsilon_5$
$\varepsilon_1$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_4$	$\varepsilon_5$	$\varepsilon_0$
$\varepsilon_2$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_4$	$\varepsilon_5$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_1$
$\varepsilon_3$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_4$	$\varepsilon_5$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$
$\varepsilon_4$	$\varepsilon_4$	$\varepsilon_5$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$
$\varepsilon_5$	$\varepsilon_5$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_4$

Таблица 4 – Таблица Кэли операции «<sup>-1</sup>»

$\varepsilon_i$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_4$	$\varepsilon_5$
$\varepsilon_i^{-1}$	$\varepsilon_0$	$\varepsilon_5$	$\varepsilon_4$	$\varepsilon_3$	$\varepsilon_2$	$\varepsilon_1$

В качестве следующего множества, как носителя третьей алгебры, берем множество  $M_3 = \{A_0; A_1; A_2; A_3; A_4; A_5\}$  квадратных матриц второго порядка, где

$$A_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad A_1 = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}; \quad A_2 = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix};$$

$$A_3 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}; \quad A_4 = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}; \quad A_5 = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}.$$

Через « $\bullet$ » и «<sup>-1</sup>» обозначим операции умножения матриц и взятие обратной матрицы, определяемые традиционным образом на множестве квадратных матриц  $n$ -го порядка,  $n \in N$  [8]. Непосредственно проверяется, что множество  $M_3$  замкнуто относительно этих операций. В частности,

$$A_2 \bullet A_5 = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix} \bullet \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{1}{4} + \frac{3}{4} & \frac{\sqrt{3}}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4} \\ -\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{\sqrt{3}}{4} & \frac{3}{4} - \frac{1}{4} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} = A_1; \quad (4)$$

$$A_5^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} = A_1. \quad (5)$$

Следовательно, операции « $\bullet$ » и «<sup>-1</sup>» являются алгебраическими на множестве  $M_3$  и система  $M_3 = \langle M_3; \bullet; {}^{-1}; A_0 \rangle$ , как и системы  $M_1; M_2$ , является алгеброй той же самой сигнатуры  $\sigma$  [9].

Вычисления, аналогичные приведенным выше вычислениям (4) и (5), показывают, что представления операций « $\bullet$ » и «<sup>-1</sup>» таблицами Кэли будут иметь следующий вид (смотри, соответственно, таблицы 5 и 6).

Таблица 5 – Таблица Кэли операции « $\bullet$ »

$A_j \backslash A_i$	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
$A_0$	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
$A_1$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_0$
$A_2$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_0$	$A_1$
$A_3$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_0$	$A_1$	$A_2$
$A_4$	$A_4$	$A_5$	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$A_5$	$A_5$	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$

Таблица 6 – Таблица Кэли операции «<sup>-1</sup>»

$A_i$	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
$A_i^{-1}$	$A_0$	$A_5$	$A_4$	$A_3$	$A_2$	$A_1$

4. Сравнивая алгебры  $M_1; M_2$  и  $M_3$  можно сразу же отметить, следующие их сходные черты:

- эти алгебры являются алгебрами одной и той же сигнатуры, т.е. являются однотипными;
- носители  $M_1; M_2$  и  $M_3$  этих алгебр являются конечными шестиэлементными множествами;

В остальном эти алгебры являются, как это непосредственно видно, существенно различными. Это касается, в первую очередь, и природы их основных множеств и специфики определения их основных операций.

Тем не менее, если попарно сравнивать таблицы Кэли для операций « $\circ$ »; « $\circ$ »; « $\bullet$ » алгебр  $M_1; M_2; M_3$  (смотри таблицы 1; 3; 5), то нетрудно заметить, что они, с точностью до обозначения элементов, действуют на основных множествах  $M_1; M_2; M_3$  этих алгебр одинаковым образом. А именно, результаты выполнения этих операций на элементах с одинаковыми

номераи (индексами) также имеют одни и те же номера. Для того, чтобы более аргументировано показать то, в чем заключается эта одинаковость, определим отображения:  $\Phi_{12} : M_1 \rightarrow M_2$ ;  $\Phi_{23} : M_2 \rightarrow M_3$ ;  $\Phi_{13} : M_1 \rightarrow M_3$  по следующим правилам:  $\Phi_{12}(S_i) = \varepsilon_i$ ;  $\Phi_{23}(\varepsilon_i) = A_i$ ;  $\Phi_{13}(S_i) = A_i, i = 0;1;2;3;4;5$ . Тогда непосредственно проверяются следующие равенства:

$$\Phi_{12}(S_i \circ S_j) = \Phi_{12}(S_i) \cdot \Phi_{12}(S_j); \quad (6)$$

$$\Phi_{23}(\varepsilon_i \cdot \varepsilon_j) = \Phi_{23}(\varepsilon_i) \bullet \Phi_{23}(\varepsilon_j); \quad (7)$$

$$\Phi_{13}(S_i \circ S_j) = \Phi_{13}(S_i) \bullet \Phi_{13}(S_j); \quad (8)$$

Проверим, к примеру верность

а) равенства (6) для элементов  $S_3$  и  $S_5$ ;

б) равенства (7) для элементов  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_4$ ;

в) равенства (8) для элементов  $S_4$  и  $S_5$ ,

вычисляя левые и правые части этих равенств и сравнивая получаемые, при этом, результаты.

а) Так как, согласно таблице (1),  $S_3 \circ S_5 = S_2$ , то  $\Phi_{12}(S_3 \circ S_5) = \Phi_{12}(S_2) = \varepsilon_2$  т.е. левая часть равенства (6) равна  $\varepsilon_2$ .

Так как  $\Phi_{12}(S_3) = \varepsilon_3$ , а  $\Phi_{12}(S_5) = \varepsilon_5$ , то  $\Phi_{12}(S_3) \cdot \Phi_{12}(S_5) = \varepsilon_3 \cdot \varepsilon_5 = \varepsilon_2$  в соответствии с таблицей (3), т.е. результаты вычисления левой и правой частей равенства (6) оказались равными.

б) Аналогичным образом, вычисляя левую часть равенства (7) будем иметь:  $\Phi_{23}(\varepsilon_1 \cdot \varepsilon_4) = \Phi_{23}(\varepsilon_5) = A_5$ . Расписывая правую часть этого равенства, получим  $\Phi_{23}(\varepsilon_1) \bullet \Phi_{23}(\varepsilon_4) = A_1 \bullet A_4 = A_5$ . Таким образом, результаты вычислений левой и правой частей этого равенства вновь совпадают.

в) Проверяя равенство (8), получим  $\Phi_{13}(S_4 \circ S_5) = \Phi_{13}(S_3) = A_3$ ;  $\Phi_{13}(S_4) \bullet \Phi_{13}(S_5) = A_4 \bullet A_5 = A_3$ , что (и в этом случае) дает совпадение результатов вычисления левой и правой частей этого равенства.

Тем самым, под одинаковостью действия каждой из операций « $\circ$ »; « $\cdot$ »; « $\bullet$ » на соответствующем множестве следует (в более широком смысле) понимать совпадение этих операций с точностью до отображений.

В частности, совпадение результатов операций « $\circ$ » и « $\bullet$ » на элементах множеств  $M_1$  и  $M_3$  с точностью до отображения  $\Phi_{13}$  означает, что образ результата выполнения операции « $\circ$ » на элементах  $S_i$  и  $S_j$  множества  $M_1$  равен результату выполнения операции « $\bullet$ » на образах  $\Phi_{13}(S_i)$  и  $\Phi_{13}(S_j)$  этих элементов, принадлежащих множеству  $M_3$  (смотри рисунок 2).

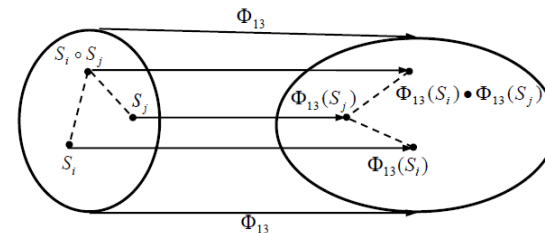


Рисунок 2 – Совпадение результатов операций « $\circ$ » и « $\bullet$ » с точностью до отображения  $\Phi_{13}$

Отметим, что вышеприведенные отображения  $\Phi_{12}$ ;  $\Phi_{23}$  и  $\Phi_{13}$

являются биективными, т.е. соответствия  $\Phi_{12}^{-1} : M_2 \rightarrow M_1$ ;  $\Phi_{13}^{-1} : M_3 \rightarrow M_1$ ;  $\Phi_{23}^{-1} : M_3 \rightarrow M_2$ , обратные к отображениям  $\Phi_{12}$ ;  $\Phi_{23}$  и  $\Phi_{13}$ , соответственно, также являются отображениями. Эти отображения будут обозначаться, в дальнейшем,  $\Phi_{21}$ ;  $\Phi_{32}$  и  $\Phi_{31}$ .

Равенства (6); (7) и (8) обычно называют условиями «сохранности» операций при отображениях  $\Phi_{12}$ ;  $\Phi_{23}$  и  $\Phi_{13}$  соответственно.

Аналогичные, также непосредственно проверяемые равенства имеют место и для унарных операций « $\cdot$ », « $\cdot$ », « $\cdot$ » систем  $M_1$ ;  $M_2$ ;  $M_3$  и выделенных элементов  $S_0$ ;  $\varepsilon_0$ ;  $A_0$  этих систем. А именно,  $\Phi_{12}(S_i^{-1}) = (\Phi_{12}(S_i))^{-1}$ ;  $\Phi_{23}(\varepsilon_i^{-1}) = (\Phi_{23}(\varepsilon_i))^{-1}$ ;  $\Phi_{13}(S_i^{-1}) = (\Phi_{13}(S_i))^{-1}$ ,  $i = 0;1;2;3;4;5$ .  $\Phi_{12}(S_0) = \varepsilon_0$ ;  $\Phi_{23}(\varepsilon_0) = A_0$ ;  $\Phi_{13}(S_0) = A_0$ .

Кроме того, совпадение таблиц 3 и 5 с таблицей 1, с точностью до отображений  $\Phi_{21}$  и  $\Phi_{32}$  говорит о том, что операции « $\cdot$ » и « $\bullet$ » обладают теми же свойствами, которые были отмечены и для операции « $\circ$ ». Т.е. операции « $\cdot$ » и « $\bullet$ » являются коммутативными, элементы  $\varepsilon_0$  и  $A_0$  являются нейтральными относительно этих операций, элементы каждого из множеств  $M_2$  и  $M_3$  симметризуемы относительно этих операций соответственно.

### Выводы

Целью предпринятого в работе построения и последующего сравнительного анализа систем  $M_1$ ;  $M_2$  и  $M_3$  являлась разработка материалов методического обеспечения, ориентированных на пропедевтическое изучение понятий, сопутствующих концепции «Изоморфизм». Основное внимание, при этом, уделялось обеспечению доступности и наглядности



инструментально-технологических средств, применяемых в процессе освоения условий «сохранности» основных операций и отношений (потенциально изоморфных) систем и пониманию их одинаковости (тождественности) с точностью до отображения основных множеств [9–10].

Как показывает практика формирования представлений о концепции изоморфизма определенные затруднения вызывают не только получение содержательного восприятия этой концепции, в частности, условий «сохранности» основных операций и отношений, но и понимание адекватности форм записи этих условий на формально-символическом языке, содержанию их вербального (словесного) описания.

В соответствии с этим, в качестве основных операций систем  $M_1$ ;  $M_2$  и  $M_3$  выбраны бинарные и унарные операции, допускающие не только наглядные представления в формах таблиц Кэли, но и относительную беспрепятственность перехода от словесных описаний условий «сохранности» на естественном языке к представлению из на языке формул.

#### Список использованных источников

- 1 **Мальцев, А. И.** Алгебраические системы – М. : Наука, 1970.
- 2 **Бурбаки, Н.** Архитектура математики // Математическое образование. – 1960. – Вып.5. – С 99–112.
- 3 **Плоткин, Б. И.** Группы автоморфизмов алгебраических систем. – М. : Наука, 1966.
- 4 **Кертис, Ч, Райнер, И.** Теория представлений конечных групп и ассоциативных алгебр. – М. : Наука, 1969.
- 5 **Ван дер Варден, Б. Л.** Алгебра – М. : Наука, 1979.
- 6 **Гончаров, С. С., Дроботун, Б. Н., Никитин, А. А.** Алгебраические и алгоритмические свойства логических исчислений. Часть I, Часть II. – Новосибирск : НГУ, 2008.
- 7 **Гончаров, С. С., Дроботун, Б. Н., Никитин, А. А.** Методические аспекты изучения алгебраических систем в высшем учебном заведении. – Новосибирск : НГУ, 2007.
- 8 **Курош, А. Г.** Курс высшей алгебры. – М. : Наука, 1975.
- 9 **Ершов, Ю. Л., Палютин, Е. А.** Математическая логика. – М. : Наука, 1979.
- 10 **Гончаров, С. С., Ершов, Ю. Л.** Конструктивные модели. – Новосибирск : Научная книга, 1999.

#### References

- 1 **Maltsev, A. I.** Algebraicheskiye sistemy [Algebraic systems] – Moscow : Nauka, 1970.
- 2 **Bourbaki, N.** Arkhitektura matematiki [The Architecture of Mathematics]. In Matematicheskoye obrazovaniye [Mathematical education]. – 1960. – Issue 5. – P. 99–112.
- 3 **Plotkin, B. I.** Gruppy avtomorfizmov algebraicheskikh sistem [Groups of automorphisms of algebraic systems]. – Moscow : Nauka, 1966.
- 4 **Curtis, Ch., Rainer, I.** Teoriya predstavleniy konechnykh grupp i assotsiativnykh algebr [The Representation Theory of Finite Groups and Associative Algebras]. – Moscow : Nauka, 1969.
- 5 **Van der Waerden, B.L.** Algebra. – Moscow : Nauka, 1979.
- 6 **Goncharov, S. S., Drobotun, B. N., Nikitin, A. A.** Algebraicheskiye i algoritmicheskiye svoystva logicheskikh ischisleniy [Algebraic and algorithmic properties of logical calculi]. Part I, Part II. – Novosibirsk : NGU, 2008.
- 7 **Goncharov, S. S., Drobotun, B. N., Nikitin, A. A.** Metodicheskiye aspekty izucheniya algebraicheskikh sistem v vysshem uchebnom zavedenii [Methodological aspects of studying algebraic systems in a higher educational institution]. – Novosibirsk : NGU, 2007.
- 8 **Kurosh, A. G.** Kurs vysshey algebrы [Course of Higher Algebra]. – Moscow : Nauka, 1975.
- 9 **Yershov, Yu. L., Palyutin, Ye. A.** Matematicheskaya logika [Mathematical logic]. – Moscow : Nauka, 1979.
- 10 **Goncharov, S. S., Yershov, Yu. L.** Konstruktivnyye modeli [Constructive models]. – Novosibirsk : Nauchnaya kniga, 1999.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

\*Б. Н. Дроботун, Г. Ж. Сағатбек  
Торайғыров университеті,  
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.  
Материал 15.06.21 баспаға түсті.

**ИЗОМОРФИЗМГЕ ДЕЙІНГІ ДӘЛДІКПЕН  
АЛГЕБРАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ЗЕРТТЕУ ТҰЖЫРЫМДАМАСЫН  
ПЕДАГОГИКАЛЫҚ БЕЙНЕЛЕУ МҮМКІНДІКТЕРІ ТУРАЛЫ (I)**

*Қазіргі математиканың негізгі міндеттерінің бірі-операциялар мен предикаттарды «таза түрде» зерттеу міндеті, яғни олар берілген жиындардың элементтерін табиғаттан ашақтау. Осыған сәйкес операциялар мен предикаттар аксиомалары функционалды және предикаттық таңбалардың «тілі» арқылы, нақты операциялар мен қатынастардың атаулары ретінде енгізіледі. Абстрактті берілген аксиомалық жүйелердің ықтимал модельдерін салыстыру изоморфизм тұжырымдамасына әкеледі.*

*Бұл мақалада жаратылыстану-математикалық бағыттар бойынша жоғары оқу орындарында оқитын студенттердің логикалық-алгебралық дайындығының құрылымы мен мазмұнына изоморфизм тұжырымдамасын педагогикалық бейнелудің әдістері мен технологиялары жасалады. Ұсынылған материалдардың негізі изоморфизм тұжырымдамасының мазмұнды аналогтарын зерттеуден нақты алгебралық жүйелердегі оның сипаттамалық қасиеттерін анықтауға және зерттеудің соңғы кезеңінде осы қасиеттердің дерексіз аналогтарын қарастыруға кезең-кезеңмен көшу болып табылады. Қолжетімділік пен барынша көрнекілікті қамтамасыз ету мақсатында изоморфты жүйелердің алгебралық операцияларын биективті бейнелерге дейінгі дәлдікпен ұсынуға ұсынылатын тәсілдерді демонстрациялық сүйемелдеудің базалық құралдары ретінде Кэли кестелерінің әдісі қолданылады. Оқу-әдістемелік әдебиеттегі ұқсас тәсіл әлі де тиісті түрде жарияланбаған және инновациялық сипатта.*

*Кілтті сөздер: педагогикалық рефлексия, изоморфизм тұжырымдамасы, алгебралық жүйе, қолтаңба, негізгі жиын, биективті дисплей, Кали кестесі.*

*\*B. N. Drobotun, G. Zh. Sagatbek  
Toraighyrov University,  
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.  
Material received on 15.06.21.*

**ON THE POSSIBILITIES OF PEDAGOGICAL REFLECTION  
OF THE CONCEPT OF STUDYING ALGEBRAIC SYSTEMS  
UP TO ISOMORPHISM (I)**

*One of the main tasks of modern mathematics is the task of studying operations and predicates in «pure form», i.e., in abstraction from the nature of the elements of the sets on which they are given. According to this, operations and predicates are introduced by means of axioms «in the language» of functional and predicate symbols, as names for specific operations and relations. A comparison of potential models of abstractly given axiom systems leads to the notion of isomorphism.*

*This article develops methods and technologies for pedagogical reflection of the concept of isomorphism in the structure and content of logical-algebraic training of students studying in higher educational institutions in natural-mathematical areas. The basis of the proposed materials is, at the same time, a step-by-step transition from the study of meaningful analogues of the concept of isomorphism to the identification of its characteristic properties in specific algebraic systems and to the consideration of abstract analogues of these properties at the final stage of the study. In order to ensure accessibility and maximum visibility, the Cayley table method is used as a basic means of demonstration support of the proposed approaches to the representation of algebraic operations of isomorphic systems up to bijective maps. Such an approach in the educational and methodological literature has not yet found proper coverage and is innovative in nature.*

*Keywords: pedagogical reflection, isomorphism concept, algebraic system, signature, basic set, bijective mapping, Cayley table.*

<https://doi.org/10.48081/JTPV3339>

**\*Б. Н. Дроботун, Г. Ж. Сағатбек**

Торайғыров университет,  
Республика Казахстан, г. Павлодар

## **О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОТРАЖЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ИЗУЧЕНИЯ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ТОЧНОСТЬЮ ДО ИЗОМОРФИЗМА (II)**

*Устойчивость свойств алгебраических систем, выразимых на формальном языке исчисления предикатов и функций относительно изоморфизмов, являясь отражением особенностей строения его синтаксической составляющей, получила название принципа абстрактности этого языка. В математике роль принципа абстрактности наиболее продуктивно отражается в возможностях получения описаний алгебраических систем с точностью до изоморфизма.*

*В данной работе предлагаются материалы педагогического отражения концепции изучения алгебраических систем с точностью до изоморфизма в содержание логико-алгебраических дисциплин, изучаемых в высших учебных заведениях по математическим специальностям. В работе актуализируется и целенаправленно прослеживается связь этой концепции с абстрактностью свойств алгебраических систем, т.е. тех свойств, которые могут быть выражены посредством формул символического языка исчисления предикатов и функций. С целью конкретизации и обеспечения условий демонстрационного представления этой связи, в работе строятся примеры однотипных алгебраических систем, структурное строение которых аккумулирует в себе их потенциальную изоморфность и возможности определения «в терминах» основных операций, предикатов и выделенных элементов таких нетривиальных свойств этих систем, которые допускают одну и ту же абстрактную запись. В учебно-методической литературе подобные подходы практически не предпринимались.*

*Ключевые слова: алгебраическая система, биективное отображение, изоморфизм, исчисление предикатов, сигнатура, арифметическая прогрессия, интерпретация, среднее геометрическое.*

### **Введение**

Как отмечается в [1]: «Теория алгебраических систем изучает преимущественно те свойства алгебраических систем, которые сохраняются при изоморфизме и которые, таким образом, одинаковы у всех изоморфных систем. Эти свойства часто называют абстрактными свойствами систем. Считается, что абстрактные свойства системы – это свойства главных операций и предикатов системы, не зависящие от природы элементов, слагающих систему» [1, с. 51].

В представленных в работе [2] материалах пропедевтического изучения концепции «Изоморфизм» уже просматриваются возможности перехода к изучению принципа абстрактности свойств алгебраических систем сигнатуры  $\sigma$ , которые могут быть записаны на формальном языке исчисления предикатов и функций этой сигнатуры.

В математике роль принципа абстрактности наиболее продуктивно отражается в возможностях описания свойств алгебраических систем «с точностью до изоморфизма», что составляет содержание многочисленных теорем о представлении абстрактных математических структур [3; 4].

В данной работе, являющейся непосредственным продолжением статьи [2], предлагаются методические подходы к реализации этих возможностей.

В соответствии с вышеприведенной характеристикой абстрактности свойств, подобная реализация предполагает построение таких однотипных алгебраических систем, которые были бы изоморфны и структурное строение которых потенциально аккумулировало бы в себе предпосылки к определению таких нетривиальных свойств этих систем, которые допускали бы одну и ту же запись на формальном языке исчисления предикатов и функций сигнатуры  $\sigma$ .

Согласно этому, основная часть работы связана с решением задачи построения подобных примеров.

С целью обеспечения преемственности изложения и удобства ссылок, в статье продолжена нумерация разделов и формул, начатая в статье [2].

**Объект исследования:** концепция представления алгебраических систем с точностью до изоморфизма.

**Предмет исследования:** принцип абстрактности формального языка исчисления предикатов и функций.

**Цель:** отработка методов и технологий выявления выразительных возможностей формального языка исчисления предикатов и функций посредством изучения абстрактных свойств алгебраических систем.

### **Задачи:**

- формирование содержательных представлений о принципе абстрактности формального языка исчисления предикатов и функций и его связи с концепцией изучения алгебраических систем с точностью до изоморфизма;

- построение примеров потенциально изоморфных систем, как демонстрационного поля развертывания базовых положений, определяющих принцип абстрактности.

### Методы исследования и результаты

5. Ранее отмечалось, что системы  $\mathbf{M}_1$ ;  $\mathbf{M}_2$  и  $\mathbf{M}_3$  являются однотипными алгебрами сигнатуры  $\sigma = \langle F_1^2; F_2^1; c_1 \rangle$ . Эти алгебры можно рассматривать, как алгебраические системы сигнатуры  $\sigma' = \langle F_1^2; F_2^1; P_1^2; c_1 \rangle$ , расширяющей сигнатуру  $\sigma$  за счет введения предикатного символа  $P_1^2$ , предполагая, что этот символ будет интерпретироваться в каждой из этих алгебр, как отношение равенства.

Рассмотрим следующие предложения сигнатуры  $\sigma'$ :

$$а) (\forall x)(\forall y)P_1^2(F_1^2(x; y); F_1^2(y; x));$$

$$б) (\forall x)P_1^2(F_1^2(x; c_1); x);$$

$$в) (\forall x)P_1^2(F_1^2(x; F_2^1(x)); c_1).$$

Нетрудно видеть, что при соответственных интерпретациях сигнатуры  $\sigma'$  в системах  $\mathbf{M}_1$ ;  $\mathbf{M}_2$  и  $\mathbf{M}_3$ :

- предложение а) будет формальным выражением свойства коммутативности бинарных операций « $\circ$ »; « $\cdot$ »; « $\bullet$ » этих систем;

- предложение б) является формальным выражением того, что выделенные элементы  $S_0$ ;  $\varepsilon_0$ ;  $A_0$  систем  $\mathbf{M}_1$ ;  $\mathbf{M}_2$ ;  $\mathbf{M}_3$ , соответственно, как интерпретации константного символа  $c_1 \in \sigma'$ , являются нейтральными элементами в этих системах, относительно соответствующих бинарных операций;

- предложение в) будет формальным аналогом того, что элементы  $S_i^{-1}$ ;  $\varepsilon_i^{-1}$ ;  $A_i^{-1}$  являются симметричными к элементам  $S_i$ ;  $\varepsilon_i$ ;  $A_i$ , соответственно,  $i = 0; 1; 2; 3; 4; 5$ .

Таким образом, свойства, выразимые посредством предложений а) – в) формального языка ИПФ сигнатуры  $\sigma'$  и имеющие место в любой из систем  $\mathbf{M}_1$ ;  $\mathbf{M}_2$ ;  $\mathbf{M}_3$ , будут иметь место и в оставшихся двух системах.

Следует отметить, что доказательное обоснование этого вывода основывается на существовании биективных отображений  $\Phi_{12}$ ;  $\Phi_{23}$ ;  $\Phi_{13}$ , определенных в разделе 4 работы [2], которые сохраняют основные операции и выделенные элементы этих систем.

Обобщая опыт анализа алгебраических систем  $\mathbf{M}_1$ ;  $\mathbf{M}_2$  и  $\mathbf{M}_3$ , можно констатировать, что, несмотря на значительные внешние отличия структурных составляющих этих систем, они, с точностью до отображений  $\Phi_{12}$ ;  $\Phi_{23}$ ;  $\Phi_{13}$ , являются одинаковыми.

В математике такие системы называются изоморфными.

Строгое определение этого понятия дается следующим образом [5–7].

Пусть

$$\mathbf{M}_1 = \langle M_1; \{f_i^{m_i} / i = 1; 2; \dots; k\}; \{p_j^{n_j} / j = 1; 2; \dots; l\}; \{a_s / s = 1; 2; \dots; r\} \rangle$$

и

$$\mathbf{M}_2 = \langle M_2; \{g_i^{m_i} / i = 1; 2; \dots; k\}; \{\rho_j^{n_j} / j = 1; 2; \dots; l\}; \{c_s / s = 1; 2; \dots; r\} \rangle$$

– алгебраические системы сигнатуры

$$\sigma = \langle \{F_i^{m_i} / i = 1; 2; \dots; k\}; \{P_j^{n_j} / j = 1; 2; \dots; l\}; \{c_s / s = 1; 2; \dots; r\} \rangle,$$

при этом, предполагается, что: основные операции  $f_i^{m_i}$  и  $g_i^{m_i}$  систем  $\mathbf{M}_1$  и  $\mathbf{M}_2$  являются интерпретациями функционального символа  $F_i^{m_i}$  сигнатуры  $\sigma$ ,  $i = 1; 2; \dots; k$ ; основные предикаты  $p_j^{n_j}$  и  $\rho_j^{n_j}$  – интерпретациями предикатного символа  $P_j^{n_j}$  этой сигнатуры,  $j = 1; 2; \dots; l$ ;  $a_s$  и  $b_s$  – интерпретациями константного символа  $c_s \in \sigma$ ,  $s = 1; 2; \dots; r$ .

Биективное отображение  $\Phi: M_1 \rightarrow M_2$  – основного множества  $M_1$  системы  $\mathbf{M}_1$  на основное множество  $M_2$  системы  $\mathbf{M}_2$  называется изоморфным отображением (или изоморфизмом) системы  $\mathbf{M}_1$  на систему  $\mathbf{M}_2$ , если выполняются следующие условия:

$$а) (\forall x_1; x_2; \dots; x_{m_i} \in M_1)(\Phi(f_i^{m_i}(x_1; x_2; \dots; x_{m_i}))) = \\ = q_i^{m_i}(\Phi(x_1); \Phi(x_2); \dots; \Phi(x_{m_i})); \quad (9)$$

$$б) (\forall x_1; x_2; \dots; x_{n_j} \in M_1)((p_j^{n_j}(x_1; x_2; \dots; x_{n_j}) = u) \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow (\rho_j^{n_j}(\Phi(x_1); \Phi(x_2); \dots; \Phi(x_{n_j})) = u)); \quad (10)$$

$$в) \Phi(a_i) = b_i, \quad i = 1; 2; \dots; r. \quad (11)$$

В общем случае, как и при рассмотрении конкретных примеров, условие (9) называется условием «сохранности» основных операций; условие (10) – условием «сохранности» основных предикатов и условие (11) – условием «сохранности» константных символов.

6. Рассмотрим, в частности, алгебраические системы:

$$\mathbf{M}_1 = \langle M_1; f_1^2(x_1; x_2); f_2^1(x_1); P_1^2(x_1; x_2); P_2^2(x_1; x_2); 0 \rangle,$$

где  $M_1 = R$  – множество действительных чисел, основные операции  $f_1^2$ ;  $f_2^1$  и основные предикаты  $p_1^2$  и  $p_2^2$  определены на множестве  $M_1$  по следующим правилам:

$$\begin{aligned} (\forall x_1; x_2 \in M_1)(f_1^2(x_1; x_2) = x_1 + x_2); \quad (\forall x_1 \in M_1)\left(f_2^1(x_1) = \frac{x_1}{2}\right); \\ (\forall x_1; x_2 \in M_1)((p_1^2(x_1; x_2) = u) \Leftrightarrow (x_1 < x_2)); \\ (\forall x_1; x_2 \in M_1)((p_2^2(x_1; x_2) = u) \Leftrightarrow (x_1 = x_2)); \end{aligned}$$

0 – нейтральный элемент относительно операции  $f_1^2$  рассматривается, как выделенный элемент системы  $\mathbf{M}_1$ ;

$$\mathbf{M}_2 = \langle M_2; g_1^2(x_1; x_2); g_2^1(x_1); \rho_1^2(x_1; x_2); \rho_2^2(x_1; x_2); 1 \rangle,$$

где  $M_2 = R^+$  – множество положительных действительных чисел, основные операции  $g_1^2$ ;  $g_2^1$  и основные предикаты  $\rho_1^2$  и  $\rho_2^2$  определены на множестве  $M_2$  по следующим правилам:

$$\begin{aligned} (\forall x_1; x_2 \in M_2)(g_1^2(x_1; x_2) = x_1 \cdot x_2); \quad (\forall x_1 \in M_2)(g_2^1(x_1) = \sqrt{x_1}); \\ (\forall x_1; x_2 \in M_2)((\rho_1^2(x_1; x_2) = u) \Leftrightarrow (x_1 > x_2)); \\ (\forall x_1; x_2 \in M_2)((\rho_2^2(x_1; x_2) = u) \Leftrightarrow (x_1 = x_2)); \end{aligned}$$

1 – нейтральный элемент относительно операции  $g_1^2$  рассматривается, как выделенный элемент системы  $\mathbf{M}_2$ .

Нетрудно заметить, что системы  $\mathbf{M}_1$  и  $\mathbf{M}_2$  являются однотипными системами сигнатуры  $\sigma_2 = \langle F_1^2; F_2^1; P_1^2; c_1 \rangle$  при очевидных (соответственных) интерпретациях этой сигнатуры на множествах  $M_1$  и  $M_2$ . Этим и ограничивается внешнее сходство рассматриваемых систем. Тем не менее,

системы  $\mathbf{M}_1$  и  $\mathbf{M}_2$  являются изоморфными, т.е. существует биективное отображение  $\Phi: M_1 \rightarrow M_2$  носителя первой системы на носитель второй системы, удовлетворяющее условиям (9); (10) и (11).

При поисках этого отображения нужно руководствоваться, прежде всего тем, что оно должно сохранять соответствующие друг другу основные операции, основные предикаты и выделенные элементы систем  $\mathbf{M}_1$  и  $\mathbf{M}_2$ . Соответствующими операциями этих систем являются бинарные операции  $f_1^2(x_1; x_2)$  и  $g_1^2(x_1; x_2)$  и унарные операции  $f_2^1(x_1)$  и  $g_2^1(x_1)$ ; соответствующими предикатами – двухместные предикаты  $p_1^2(x_1; x_2)$  и  $\rho_1^2(x_1; x_2)$  и двухместные предикаты  $p_2^2(x_1; x_2)$  и  $\rho_2^2(x_1; x_2)$ ; соответствующими выделенными элементами – 0 и 1.

Тем самым, при отображении  $\Phi$ :

1) образом суммы  $a_1 + a_2$  элементов  $a_1; a_2 \in M_1$  должно быть произведение  $\Phi(a_1) \cdot \Phi(a_2)$  образов  $\Phi(a_1)$  и  $\Phi(a_2)$  этих элементов;

2) образом результата  $\frac{a_1}{2}$  деления элемента  $a_1$  на 2 должен быть квадратный корень  $\sqrt{\Phi(a_1)}$  из образа  $\Phi(a_1)$  этого элемента;

3) условие  $(a_1 < a_2)$  для элементов  $a_1; a_2 \in M_1$  должно выполняться тогда и только тогда, когда выполняется условие  $(\Phi(a_1) < \Phi(a_2))$  для образов  $\Phi(a_1)$  и  $\Phi(a_2)$  этих элементов;

4) условие  $(a_1 = a_2)$  для элементов  $a_1; a_2 \in M_1$  должно выполняться тогда и только тогда, когда выполняется условие  $(\Phi(a_1) = \Phi(a_2))$  для образов  $\Phi(a_1)$  и  $\Phi(a_2)$  этих элементов;

5) образом  $\Phi(0)$  выделенного элемента  $0 \in M_1$  должен быть выделенный элемент  $1 \in M_2$ .

Проверим, что вышеприведенные условия 1) – 5) «сохранности» будут иметь место, если в качестве  $\Phi: M_1 \rightarrow M_2$  взять отображение, определенное по правилу:  $(\forall x \in M_1)(\Phi(x) = 2^{-x})$ .

Действительно, посредством степенной функции  $\Phi(x) = 2^{-x}$  множество  $R = M_1$  взаимно однозначно отображается на множество  $R^+ = M_2$ , т.е.  $\Phi: M_1 \rightarrow M_2$  – биекция.

Проверка условий 1) – 5) основывается на свойствах этой функции. А именно, пусть  $a_1$  и  $a_2$  – произвольные элементы множества  $M_1$ . Тогда:

- 1)  $\Phi(f_1^2(a_1; a_2)) = \Phi(a_1 + a_2) = 2^{-(a_1+a_2)} = 2^{-a_1} \cdot 2^{-a_2} = \Phi(a_1) \cdot \Phi(a_2) = g_1^2(\Phi(a_1); \Phi(a_2));$
- 2)  $\Phi(f_2^1(a_1)) = \Phi\left(\frac{a_1}{2}\right) = 2^{-\frac{a_1}{2}} = \sqrt{2^{-a_1}} = \sqrt{\Phi(a_1)} = g_2^1(\Phi(a_1));$
- 3)  $(p_1^2(a_1; a_2) = u) \Leftrightarrow (a_1 < a_2) \Leftrightarrow (2^{-a_1} > 2^{-a_2}) \Leftrightarrow (\Phi(a_1) > \Phi(a_2)) \Leftrightarrow \rho_1^2(\Phi(a_1); \Phi(a_2));$
- 4)  $(p_2^2(a_1; a_2) = u) \Leftrightarrow (a_1 = a_2) \Leftrightarrow (2^{-a_1} = 2^{-a_2}) \Leftrightarrow (\Phi(a_1) = \Phi(a_2)) \Leftrightarrow \rho_2^2(\Phi(a_1); \Phi(a_2));$
- 5)  $\Phi(0) = 2^0 = 1.$

Таким образом, алгебраические системы  $M_1$  и  $M_2$  являются изоморфными.

В разделе 5 данной работы рассматривались алгебры  $M_1$ ;  $M_2$  и  $M_3$  и было отмечено, что содержательные аналоги предложений формального языка ИПФ сигнатуры этих алгебр одновременно выполняются (не выполняются) в каждой из алгебр  $M_1$ ;  $M_2$ ;  $M_3$ . В более развернутой форме это положение для изоморфных алгебраических систем  $M_1$  и  $M_2$  сигнатуры  $\sigma$  может быть представлено следующим образом.

Пусть  $A(x_1; x_2; \dots; x_n)$  – некоторое утверждение о свойствах системы  $M_1$ , сформулированное в терминах (на языке) основных операций, основных предикатов и выделенных элементов этой системы,  $B(x_1; x_2; \dots; x_n)$  – аналогичное (по своему строению) утверждение, сформулированное в терминах (на языке) соответствующих операций, предикатов и выделенных элементов системы  $M_2$  и  $\Phi$  – изоморфное отображение системы  $M_1$  на систему  $M_2$ . Тогда, если утверждение  $A(x_1; x_2; \dots; x_n)$  выполняется в системе  $M_1$  для некоторых элементов  $a_1; a_2; \dots; a_n \in M_1$ , то утверждение  $B(x_1; x_2; \dots; x_n)$  будет выполняться в системе  $M_2$  для образов  $\Phi(a_1); \Phi(a_2); \dots; \Phi(a_n) \in M_2$  этих элементов.

7. Проиллюстрируем это положение на примерах изоморфных алгебраических систем  $M_1$  и  $M_2$ , определенных в разделе 6. С этой целью определим в системе  $M_1$  арифметическую прогрессию, первый член которой равен  $a$ , а разность равна  $d$ :

$$a_1 = a; a_2 = a + d; a_3 = a_2 + d; \dots; a_{m+1} = a_m + d; \dots \quad (12)$$

где  $a; d \in M_1$ . Так как  $\Phi(a_{m+1}) = \Phi(a_m + d) = \Phi(a_m) \cdot \Phi(d)$ , то из (12) следует, что  $b_1 = \Phi(a_1) = \Phi(a)$ ;  $b_2 = \Phi(a_2) = \Phi(a_1) \cdot \Phi(d)$ ;  $b_3 = \Phi(a_3) = \Phi(a_2) \cdot \Phi(d)$ ; ...;  $b_{m+1} = \Phi(a_{m+1}) = \Phi(a_m) \cdot \Phi(d)$ ; ..., т.е. образы элементов арифметической прогрессии (12) определенной в системе  $M_1$ , составляют геометрическую прогрессию в системе  $M_2$ , первый член  $b_1$  и знаменатель  $q$  которой равны, соответственно,  $\Phi(a)$  и  $\Phi(d)$ .

Для арифметической прогрессии (12) (т.е. в системе  $M_1$ ) имеют место следующие утверждения:

а)  $a_{m+1} = a_1 + md = a_1 + \underbrace{d + d + \dots + d}_{m \text{ раз}}$  – утверждение, посредством

которого  $(m+1)$ -ый член арифметической прогрессии выражается через первый член и разность этой прогрессии:

б)  $a_m = \frac{a_{m-1} + a_{m+1}}{2}$ ,  $m > 1$ , – утверждение, содержательный смысл

которого заключается в том, что каждый член арифметической прогрессии, начиная со второго, является средним арифметическим предшествующего и последующего членов;

в) сумма  $m$  первых членов арифметической прогрессии вычисляется по формуле

$$\underbrace{\frac{(a_1 + a_m)}{2} + \frac{(a_1 + a_m)}{2} + \dots + \frac{(a_1 + a_m)}{2}}_{m \text{ раз}}$$

или по формуле  $\frac{m(a_1 + a_m)}{2}$ .

Записывая формулы пунктов а), б) и в) в терминах основных операций и предикатов системы  $M_1$  и заменяя конкретные элементы  $a_1; a_{m-1}; a_m; a_{m+1}$  переменными будем, соответственно, иметь:

а')  $A_1(x_1; x_2; x_3) = p_2^2(x_1; \underbrace{f_1^2(\dots(f_1^2(f_1^2(x_2; x_3); x_3); x_3); \dots; x_3))}_{m \text{ раз}});$

б')  $A_2(x_1; x_2; x_3) = p_2^2(x_1; f_2^1(f_1^2(x_2; x_3)));$

в')  $A_3(x_1; x_2) = \underbrace{f_1^2(\dots(f_1^2(f_1^2(x_1; x_2)); f_1^2(f_1^2(x_1; x_2))))}_{m \text{ раз}};$

$\dots f_1^2(f_1^2(x_1; x_2)) \dots$

Аналогичные утверждения  $A_1(x_1; x_2; x_3)$ ;  $A_2(x_1; x_2; x_3)$ ;  $A_3(x_1; x_2)$  утверждения  $B_1(x_1; x_2; x_3)$ ;  $B_2(x_1; x_2; x_3)$ ;  $B_3(x_1; x_2)$ , как утверждения, записанные в терминах основных операций и предикатов системы  $M_2$ , будут иметь следующий вид:

$$a'') B_1(x_1; x_2; x_3) = \rho_2^2(x_1; \underbrace{g_1^2(g_1^2(g_1^2(x_2; x_3); x_3)x_3); \dots; x_3)}_{m \text{ раз}});$$

$$б'') B_2(x_1; x_2; x_3) = \rho_2^2(x_1; g_2^1(g_1^1(x_2; x_3)));$$

$$в'') B_3(x_1; x_2) = \underbrace{g_1^2(\dots(g_1^2(g_2^1(g_1^1(x_1; x_2))); g_2^1(g_1^1(x_1; x_2))))}_{m \text{ раз}});$$

$$\dots g_2^1(g_1^1(x_1; x_2)) \dots)$$

или, с учетом того, что  $g_1^2(x_1; x_2) = x_1 \cdot x_2$ ,  $g_2^1(x_1) = \sqrt{x_1}$ , а  $\rho_2^2(x_1; x_2)$  есть отношение « = » – равенства в системе  $M_2$  из а''), б'') и в''), соответственно, получаем:

$$а) B_1(x_1; x_2; x_3) - \text{формула } x_1 = (\dots(((x_2 \cdot x_3) \cdot x_3)x_3) \cdot \dots \cdot x_3) \text{ или } x_1 = x_2 \cdot x_3^m$$

$$б) B_2(x_1; x_2; x_3) \text{ есть формула } x_1 = \sqrt{x_2 \cdot x_3};$$

$$в) B_3(x_1; x_2) \text{ есть формула } \underbrace{\sqrt{x_1 \cdot x_2} \cdot \sqrt{x_1 \cdot x_2} \cdot \dots \cdot \sqrt{x_1 \cdot x_2}}_{m \text{ раз}} \text{ или формула}$$

$(\sqrt{x_1 \cdot x_2})^m$ , по которой вычисляется произведение  $m$  первых членов геометрической прогрессии.

Как отмечалось ранее, утверждение:

$$A_1(x_1; x_2; x_3) \text{ выполняется в системе } M_1 \text{ при } x_1 = a_{m+1}; x_2 = a_1; x_3 = d;$$

$$A_2(x_1; x_2; x_3) - \text{при } x_1 = a_m; x_2 = a_{m-1}; x_3 = a_{m+1};$$

$$A_3(x_1; x_2) - \text{при } x_1 = a_1; x_2 = a_m.$$

Согласно вышеприведенному положению, мы можем считать, что утверждение:

$$B_1(x_1; x_2; x_3) \text{ выполняется в системе } M_2 \text{ при } x_1 = \Phi(a_{m+1}); x_2 = \Phi(a_1); x_3 = \Phi(d);$$

$$B_2(x_1; x_2; x_3) - \text{при } x_1 = \Phi(a_m); x_2 = \Phi(a_{m-1}); x_3 = \Phi(a_{m+1});$$

$$B_3(x_1; x_2) - \text{при } x_1 = \Phi(a_1); x_2 = \Phi(a_m), \text{ т.е. что}$$

а)  $b_{m+1}$  –  $(m+1)$ -ый член геометрической прогрессии (как последовательности элементов системы  $M_2$ ) выражается через первый член  $b_1$  и знаменатель  $q$  согласно формуле:  $b_{m+1} = b_1 \cdot q^m$ ;

б) каждый член  $b_m$  геометрической прогрессии (как последовательности элементов системы  $M_2$ ), начиная со второго, является средним геометрическим предшествующего  $b_{m-1}$  и последующего  $b_{m+1}$  членов;

в) произведение  $m$  первых членов геометрической прогрессии, как последовательности элементов системы  $M_2$ , вычисляется по формуле:

$$\underbrace{\sqrt{b_1 \cdot b_m} \cdot \sqrt{b_1 \cdot b_m} \cdot \dots \cdot \sqrt{b_1 \cdot b_m}}_{m \text{ раз}}$$

или по формуле  $(\sqrt{b_1 \cdot b_m})^m$ .

Нетрудно видеть, что как утверждения  $A_1(x_1; x_2; x_3)$ ;  $A_2(x_1; x_2; x_3)$ ;  $A_3(x_1; x_2)$ , представляющие собой утверждения о свойствах системы  $M_1$ , так и утверждения  $B_1(x_1; x_2; x_3)$ ;  $B_2(x_1; x_2; x_3)$ ;  $B_3(x_1; x_2)$  о свойствах системы  $M_2$  являются содержательными аналогами следующих формул формального символического языка ИПФ сигнатуры  $\sigma_2 = \langle F_1^2; F_2^1; P_1^1; P_2^2; c_1 \rangle$ :

$$а') D_1(x_1; x_2; x_3) = P_1^2(x_1; \underbrace{F_1^2(\dots(F_1^2(F_1^2(x_2; x_3); x_3)x_3); \dots; x_3))}_{m \text{ раз}})$$

$$б') D_2(x_1; x_2; x_3) = P_1^2(x_1; P_1^1(P_1^1(x_2; x_3)));$$

$$в') D_3(x_1; x_2) = \underbrace{F_1^2(\dots(F_1^2(F_2^1(F_1^1(x_1; x_2))); F_2^1(F_1^1(x_1; x_2))))}_{m \text{ раз}});$$

$$\dots F_2^1(F_2^1(x_1; x_2)) \dots).$$

Тем самым, применительно к алгебраическим системам  $M_1$  и  $M_2$ , продемонстрирована реализация принципа абстрактности свойств алгебраических систем, допускающих запись на формально-символическом языке исчисления предикатов и функций. Другими словами – изоморфные модели обладают идентичными структурными свойствами, выразимыми посредством формул этого исчисления.

#### Выводы

Строгая формулировка принципа абстрактности приводит к следующей теореме [1, с.156].

Пусть  $M_1 = \langle M_1; \sigma \rangle$  и  $M_2 = \langle M_2; \psi \sigma \rangle$  – алгебраические системы сигнатуры  $\sigma$ ,  $\Phi$  – изоморфное отображение системы  $M_1$  на систему

$M_2$  и  $A = A(x_1; x_2; \dots; x_n)$  – формула сигнатуры  $\sigma$ . Тогда для любых  $a_1; a_2; \dots; a_n \in M_1$  имеет место эквивалентность

$$(M_1 \models^{\varphi} A(a_1; a_2; \dots; a_n)) \Leftrightarrow (M_2 \models^{\psi} A(\Phi(a_1); \Phi(a_2); \dots; \Phi(a_n)))$$

При этом, если  $A$  – предложение сигнатуры  $\sigma$  (т.е. формула без свободных переменных), то  $(M_1 \models^{\varphi} A) \Leftrightarrow (M_2 \models^{\psi} A)$ .

В формулировке этой теоремы:  $\phi$  и  $\psi$  – интерпретации сигнатуры  $\sigma$  на носителях  $M_1$  и  $M_2$  систем  $M_1$  и  $M_2$ , соответственно;  ${}^{\varphi}A(x_1; x_2; \dots; x_n)$  и  ${}^{\psi}A(x_1; x_2; \dots; x_n)$  – формульные предикаты систем  $M_1$  и  $M_2$ , соответствующие формуле  $A(x_1; x_2; \dots; x_n)$  при этих интерпретациях.

Эквивалентность, о которой идет речь в этой теореме как раз и утверждает, что содержательные аналоги (т.е. формульные предикаты  ${}^{\varphi}A$  и  ${}^{\psi}A$ ) свойств алгебраических систем, допускающих запись на формальном языке ИПФ (т.е. запись посредством формул  $A(x_1; x_2; \dots; x_n)$ ) при любых значениях  $a_1; a_2; \dots; a_n \in M_1$  (соответственно  $\Phi(a_1); \Phi(a_2); \dots; \Phi(a_n) \in M_2$ ) переменных  $x_1; x_2; \dots; x_n$  принимают на изоморфных системах  $M_1$  и  $M_2$  одинаковые истинностные значения, т.е. подобные свойства инвариантны относительно изоморфных отображений.

Исключительная важность той теоремы заключается в том, что доказав то или иное свойство (абстрактного характера) в одной из систем класса попарно изоморфных систем, мы, не проводя дополнительных доказательств этого свойства в других системах рассматриваемого класса, можем утверждать, что оно в каждой из этих систем также является верным [9; 10].

В предлагаемой работе содержательный смысл этой теоремы продемонстрирован применительно к системам  $M_1$  и  $M_2$  и абстрактным свойствам этих систем представленных формулами  $D_1(x_1; x_2; x_3)$ ;  $D_2(x_1; x_2; x_3)$  и  $D_3(x_1; x_2)$  сигнатуры этих систем.

#### Список использованных источников

- 1 Мальцев, А. И. Алгебраические системы – М. : Наука, 1970.
- 2 Дроботун, Б. Н., Сағатбек, Г. Ж. К вопросу педагогического отражения концепции изучения алгебраических систем с точностью до изоморфизма (I) // Вестник ТоУ. Серия педагогическая. – №..., 2021.

- 3 Плоткин, Б. И. Группы автоморфизмов алгебраических систем. – М. : Наука, 1966.
- 4 Кертис, Ч, Райнер, И. Теория представлений конечных групп и ассоциативных алгебр. – М. : Наука, 1969.
- 5 Ван дер Варден, Б. Л. Алгебра – М. : Наука, 1979.
- 6 Гончаров, С. С., Дроботун, Б. Н., Никитин, А. А. Алгебраические и алгоритмические свойства логических исчислений. Часть I, Часть II. – Новосибирск : НГУ, 2008.
- 7 Гончаров, С. С., Дроботун, Б. Н., Никитин, А. А. Методические аспекты изучения алгебраических систем в высшем учебном заведении. – Новосибирск : НГУ, 2007.
- 8 Бурбаки, Н. Архитектура математики // Математическое образование. – 1960. – Вып.5. – С 99–112.
- 9 Ершов, Ю. Л., Палютин, Е. А. Математическая логика. – М. : Наука, 1979.
- 10 Гончаров, С. С., Ершов, Ю. Л. Конструктивные модели. – Новосибирск : Научная книга, 1999.

#### References

- 1 Maltsev, A. I. Algebraicheskiye sistemy [Algebraic systems] – Moscow : Nauka, 1970.
- 2 Drobotun, B. N., Sağatbek, G. Zh. K voprosu pedagogicheskogo otrazheniya kontseptsii izucheniya algebraicheskikh sistem s tochnost'yu do izomorfizma (I) [On the issue of pedagogical reflection of the concept of studying algebraic systems up to isomorphism (I)] // Bulletin of ToU. Pedagogics series. – № ..., 2021.
- 3 Plotkin, B. I. Gruppy avtomorfizmov algebraicheskikh sistem [Groups of automorphisms of algebraic systems]. – Moscow : Nauka, 1966.
- 4 Curtis, Ch., Rainer, I. Teoriya predstavleniy konechnykh grupp i assotsiativnykh algebr [The Representation Theory of Finite Groups and Associative Algebras]. – Moscow : Nauka, 1969.
- 5 Van der Waerden, B.L. Algebra. – Moscow : Nauka, 1979.
- 6 Goncharov, S. S., Drobotun, B. N., Nikitin, A. A. Algebraicheskiye i algoriticheskiye svoystva logicheskikh ischisleniy [Algebraic and algorithmic properties of logical calculi]. Part I, Part II. – Novosibirsk : NGU, 2008.
- 7 Goncharov, S. S., Drobotun, B. N., Nikitin, A. A. Metodicheskiye aspekty izucheniya algebraicheskikh sistem v vysshem uchebnom zavedenii [Methodological aspects of studying algebraic systems in a higher educational institution]. – Novosibirsk : NGU, 2007.



8 **Bourbaki, N.** Arkhitektura matematiki [The Architecture of Mathematics]. In Matematicheskoye obrazovaniye [Mathematical education]. – 1960. – Issue 5. – P. 99–112.

9 **Yershov, Yu. L., Palyutin, Ye. A.** Matematicheskaya logika [Mathematical logic]. – Moscow : Nauka, 1979.

10 **Goncharov, S. S., Yershov, Yu. L.** Konstruktivnyye modeli [Constructive models]. – Novosibirsk : Nauchnaya kniga, 1999.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

\**Б. Н. Дроботун, Г. Ж. Сағатбек*  
Торайғыров университеті,  
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.  
Материал 15.06.21 баспаға түсті.

## ИЗОМОРФИЗМГЕ ДЕЙІНГІ ДӘЛДІКПЕН АЛГЕБРАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ЗЕРТТЕУ ТҰЖЫРЫМДАМАСЫН ПЕДАГОГИКАЛЫҚ БЕЙНЕЛЕУ МҮМКІНДІКТЕРІ ТУРАЛЫ (II)

*Изоморфизмдерге қатысты предикаттар мен функцияларды есептеудің ресми тілінде көрсетілген алгебралық жүйелер қасиеттерінің тұрақтылығы оның синтаксистік компонентінің құрылымдық ерекшеліктерінің көрінісі бола отырып, осы тілдің абстрактілік принципі деп аталды. Математикада абстрактілік принципінің ролі изоморфизмге дейінгі дәлдікпен алгебралық жүйелердің сипаттамаларын алу мүмкіндігінде тиімді көрінеді.*

*Бұл жұмыста жоғары оқу орындарында математикалық мамандықтар бойынша оқытылатын логикалық-алгебралық пәндердің мазмұнына изоморфизмге дейінгі дәлдікпен алгебралық жүйелерді зерттеу тұжырымдамасын педагогикалық бейнелеу материалдары ұсынылады. Жұмыста осы тұжырымдаманың алгебралық жүйелер қасиеттерінің абстрактілігімен, яғни предикаттар мен функцияларды есептеудің символдық тілінің формулалары арқылы көрінетін қасиеттермен байланысы өзекті және мақсатты түрде байқалады. Осыған байланысты демонстрациялық ұсыну шарттарын нақтылау және қамтамасыз ету үшін жұмыста бірдей типтегі алгебралық жүйелердің мысалдары жасалады, олардың құрылымдық құрылымы олардың потенциалды изоморфизмін және негізгі операцияларды, предикаттарды және осы жүйелердің тривиалды емес қасиеттерінің «терминдерін»*

*анықтау мүмкіндігін жинақтайды, олар бірдей дерексіз жазуға мүмкіндік береді. Оқу-әдістемелік әдебиеттерде мұндай тәсілдер іс жүзінде қолданылмады.*

*Кілтті сөздер: алгебралық жүйе, биективті бейнелеу, изоморфизм, предикаттық есептеу, қолтаңба, арифметикалық прогрессия, түсіндіру, геометриялық орта.*

\**B. N. Drobotun, G. Zh. Sagatbek*  
Toraighyrov University,  
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.  
Material received on 15.06.21.

## ON THE POSSIBILITIES OF PEDAGOGICAL REFLECTION OF THE CONCEPT OF STUDYING ALGEBRAIC SYSTEMS UP TO ISOMORPHISM (II)

*The stability of the properties of algebraic systems expressed in the formal language of the calculus of predicates and functions with respect to isomorphisms, being a reflection of the features of the structure of its syntactic component, is called the principle of abstractness of this language. In mathematics, the role of the abstractness principle is most productively reflected in the possibilities of obtaining descriptions of algebraic systems up to isomorphism.*

*In this paper, we propose materials for the pedagogical reflection of the concept of studying algebraic systems up to isomorphism in the content of logical-algebraic disciplines studied in higher educational institutions in mathematical specialties. The paper actualizes and purposefully traces the connection of this concept with the abstractness of the properties of algebraic systems, i.e., those properties that can be expressed by means of formulas of the symbolic language of predicate and function calculus. In order to concretize and provide conditions for a demonstration representation of this connection, we construct examples of the same type of algebraic systems, the structural structure of which accumulates their potential isomorphism and the possibility of defining «in terms» of the main operations, predicates and selected elements of such non-trivial properties of these systems that allow the same abstract notation. In the educational and methodological literature, such approaches were practically not attempted.*

*Keywords: algebraic system, bijective mapping, isomorphism, predicate calculus, signature, arithmetic progression, interpretation, geometric mean.*

<https://doi.org/10.48081/HQBU9800>

**\*Б. Н. Дроботун, М. Толеуқызы**

Торайғыров университет,  
Республика Казахстан, г. Павлодар

## **О ВЗАИМНОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ ИСТИННОСТНОЙ И ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННОЙ СЕМАНТИК ИСЧИСЛЕНИЯ ВЫСКАЗЫВАНИЙ**

*В историческом плане, основой разработки концепции булевой алгебры явилась долговременная практика оперирования с понятиями «Множество», «Высказывание» и «Событие». Одним из важнейших результатов осуществления этой практики явилось создание формального символического языка, выразительные возможности которого привели к формированию булевозначной семантики, как наиболее универсальному механизму надления содержательным смыслом формальных схем и конструкций синтаксической составляющей логического исчисления. Применительно к исчислению высказываний, в частности, классическая (истинностная) и теоретико-множественная семантики являются булевозначными, при надлежащем выборе соответствующих булевых алгебр, в качестве полей означивания.*

*В данной работе предлагается опыт представления вышеуказанных семантик, как конкретных реализаций общей схемы определения булевозначной семантики. В процессе реализации этого подхода, в работе конкретизируются понятия совместности, логического следования и общезначимости применительно к истинностной и теоретико-множественной семантикам и выявляются свойства и взаимозависимости между ними. Выявляется, в частности, связь между значениями формул при интерпретациях синтаксиса исчисления высказываний в истинностной и теоретико-множественной семантиках, а также особенности проявления этой связи между значениями отношений следования в этих семантиках.*

*Ключевые слова:* формула, означивание, булева алгебра, логическое исчисление, синтаксис, истинностная семантика, теоретико-множественная семантика, булевозначная семантика.

### **Введение**

Исчисление высказываний и исчисление предикатов и функций входят в число обязательных составляющих логико-алгебраических дисциплин, изучаемых в высших учебных заведениях по естественно-математическим специальностям. В первую очередь это обусловлено ролью их формальных символических языков, как прообразов современного математического языка и языков программирования.

Первый опыт оперирования с объектами семантики формальных языков приобретает студентами математических специальностей в процессе изучения классической (истинностной) семантики исчисления высказываний. С позиций этого опыта алгебра высказываний, как бы, автоматически становится истинностной семантикой исчисления высказываний. Другими словами, представление о формулах алгебры высказываний, как объектах неразрывно связанных с истинностным содержанием, переносится и на формулы исчисления высказываний. Тем самым, как отмечается в статье [1]: «...специальные построения, сопряженные с надлением формул исчисления высказываний дополнительным содержательным смыслом, представляются, в лучшем случае, излишними. В худшем же случае необходимость их проведения вызывает недоумение и утрату интереса к дальнейшему изучению математической логики.» [1, с. 182–183]. Одним из путей преодоления негативных последствий подобной практики представляется путь, предполагающий строгое разделение синтаксиса и семантики. В соответствии с этим, в данной работе предлагается изучение (наряду с истинностной семантикой) теоретико-множественной семантики, что позволяет рассматривать классическую (истинностную) семантику, как один из возможных, способов надления синтаксических конструкций этого исчисления содержательным смыслом.

### **Материалы и методы**

В работе используются методы теории множеств, математической логики и общей теории алгебраических систем [2 – 4]. В частности: методы построения синтаксической и семантической составляющих формальных языков логических исчислений; методы индуктивных определений, построений и доказательств.

Конкретизацией определения означивания  $\tau$ , данного в алгебре высказываний, применительно к исчислению высказываний, является понятие означивания в истинностной семантике. А именно, означиванием в истинностной семантике (или истинностным означиванием) называется отображение  $\tau : A \rightarrow \{t, u\}$  множества пропозициональных переменных  $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n, \dots\}$  в множество  $E = \{t, u\}$ .

Через  $L(A)$  будем обозначать, далее, язык исчисления высказываний [3].

Пусть  $\tau$  – произвольное истинностное означивание. Под интерпретацией  $Int_\tau$  (в истинностной семантике) этого языка, соответствующей означиванию  $\tau$ , будем понимать, далее, процесс надления истинностными значениями формул  $A = A(A_1; A_2; \dots; A_n) \in L(A)$ , при котором истинностное значение  $Int_\tau A = A(\tau(A_1); \tau(A_2); \dots; \tau(A_n))$  формулы  $A$  будет вычисляться по правилам приписывания истинностных значений результатам применения логических связок, в соответствии с таблицей истинности [4]. Интерпретация языка исчисления высказываний в истинностной семантике, соответствующая означиванию  $\tau$ , будет осуществляться методом индуктивных определений [4] индукцией по сложности  $S(A)$  формул  $A = A(A_1; A_2; \dots; A_n) \in L(A)$ .

а) **Базис индукции** ( $S(A) = 0$ ). В этом случае,  $A$  является элементарной формулой, то есть  $A(A_1; A_2; \dots; A_n) = A_i$  для некоторого  $i \in \{1; 2; \dots; n\}$ . Полагаем  $Int_\tau(A) = \tau(A_i)$ .

Таким образом, элементарные формулы, как пропозициональные переменные, наделяются теми истинностными значениями, которые они получили при означивании  $\tau$ .

б) **Индукционное предположение** ( $S(B) \leq k$ ). Предположим, что для всякой формулы  $B = B(A_1; A_2; \dots; A_n)$ , сложность которой не превосходит  $k$ , истинностное значение  $Int_\tau(B)$  уже вычислено.

в) **Индукционный шаг** ( $S(A) = k + 1$ ). В соответствии с индуктивным определением формулы, для формулы  $A = A(A_1; A_2; \dots; A_n)$  может иметь место одна из возможностей:

- в.1)  $A(A_1; A_2; \dots; A_n) = (B(A_1; A_2; \dots; A_n) \& C(A_1; A_2; \dots; A_n))$ ;
- в.2)  $A(A_1; A_2; \dots; A_n) = (B(A_1; A_2; \dots; A_n) \vee C(A_1; A_2; \dots; A_n))$ ;
- в.3)  $A(A_1; A_2; \dots; A_n) = (B(A_1; A_2; \dots; A_n) \rightarrow C(A_1; A_2; \dots; A_n))$ ;
- в.4)  $A(A_1; A_2; \dots; A_n) = \neg B(A_1; A_2; \dots; A_n)$ .

Так как  $S(A) = k + 1$ , то  $S(B(A_1; A_2; \dots; A_n)) \leq k$  и  $S(C(A_1; A_2; \dots; A_n)) \leq k$ , т. е., по индукционному предположению, истинностные значения  $Int_\tau B = B(\tau(A_1); \tau(A_2); \dots; \tau(A_n))$  и  $Int_\tau C = C(\tau(A_1); \tau(A_2); \dots; \tau(A_n))$  уже определены. Тогда для каждой из возможностей в.1) – в.4), соответственно, полагаем:

- в.1)  $Int_\tau(A) = Int_\tau(B) \& Int_\tau(C)$ ; в.2)  $Int_\tau(A) = Int_\tau(B) \vee Int_\tau(C)$ ;
- в.3)  $Int_\tau(A) = Int_\tau(B) \rightarrow Int_\tau(C)$ ; в.4)  $Int_\tau(A) = \neg Int_\tau(B)$ .

В связи с вышеприведенным описанием процесса интерпретации  $Int_\tau$ , соответствующей означиванию  $t$ , следует заметить, что этот процесс представляет собой распространение отображения  $t$ , определенного на множестве элементарных формул, на все множество формул исчисления высказываний.

Переходя к определению теоретико-множественной семантики [5], отметим, что бинарные  $\vee$ ;  $\&$ ;  $\rightarrow$  и унарную  $\neg$  логические связки, в связи с замкнутостью множества  $L(A)$  – формул исчисления высказываний относительно результатов применения этих связок, можно считать алгебраическими операциями на этом множестве, что даёт возможность рассмотреть алгебру  $L(A) = \langle L(A); \vee; \&; \rightarrow; \neg \rangle$ . Содержательным прообразом этой алгебры является алгебра высказываний. С алгебраической точки зрения любая интерпретация  $Int_\tau$  является гомоморфным отображением [6–8] алгебры  $L(A)$  в алгебру  $E = \langle \{u; l\}; \vee; \&; \rightarrow; \neg \rangle$ . Алгебра  $E = \langle \{u; l\}; \vee; \&; \rightarrow; \neg \rangle$ , относительно основных операций  $\vee; \&; \neg$ , является двухэлементной булевой алгеброй [6–8], в которой элементы  $l$  и  $u$  являются, соответственно, нулем и единицей а операция  $\rightarrow$  определяется, как производная, по правилу  $x \rightarrow y = \bar{x} \vee y$ . Таким образом, эту алгебру можно рассматривать, как поле для получения истинностных означиваний.

Алгебраическая точка зрения на истинностную семантику приводит к булевозначным семантикам языка исчисления высказываний, в которых, в качестве поля означиваний, берётся любая булева алгебра с основным множеством, содержащим не менее двух элементов. В частности, если, в качестве поля означивания, берётся булева алгебра подмножеств непустого множества  $M$ , то есть алгебра множеств  $B(M) = \langle B(M); \cup; \cap; \emptyset; M \rangle$ , то получается интерпретация языка исчисления высказываний в теоретико-множественной семантике.

А именно, пусть  $M$  – произвольное непустое множество. Теоретико-множественным означиванием называется отображение  $\gamma: A \rightarrow B(M)$  – множества  $A = \{A_1; A_2; \dots; A_n; \dots\}$  – пропозициональных переменных в множество  $B(M)$  – всех подмножеств множества  $M$ . Метод индуктивных определений позволяет распространить отображение  $\gamma$ , заданное только на множестве элементарных формул этого языка, на отображение  $Int_\gamma$  всего множества  $L(A)$  в множество  $B(M)$ . Делается это следующим образом. Пусть  $A = A(A_1; A_2; \dots; A_n) \in L(A)$ , тогда:

а) **Базис индукции** ( $S(A) = 0$ ). Так как  $S(A) = 0$ , то  $A$  – элементарная формула, то есть  $A = A_i$  для некоторого  $i \in \{1; 2; \dots; n\}$ . В этом случае, полагаем  $Int_\gamma(A) = \gamma(A_i)$ .

б) **Индукционное предположение** ( $S(B) \leq k$ ). Предположим, что для всех формул  $B \in L(A)$ , сложность которых не превосходит  $k$ , образы  $Int_\gamma(B)$  уже определены, то есть каждой такой формуле  $B$  уже поставлено в соответствие подмножество  $Int_\gamma(B)$  множества  $M$ .

в) **Индукционный шаг** ( $S(A) = k + 1$ ). Так как  $S(A) = k + 1$ , то для формулы  $A$  могут иметь место следующие возможности:

$$\begin{aligned} \text{в.1)} \quad A &= (B \& C); & \text{в.2)} \quad A &= (B \vee C); \\ \text{в.3)} \quad A &= (B \rightarrow C); & \text{в.4)} \quad A &= \neg B, \end{aligned}$$

где  $B; C$  – некоторые формулы из  $L(A)$ . Так как  $S(B) \leq k$  и  $S(C) \leq k$ , то, согласно индукционному предположению, образы  $Int_\gamma(B)$  и  $Int_\gamma(C)$  уже определены. Тогда для каждого из случаев в.1) – в.4), соответственно, полагаем:

$$\begin{aligned} \text{в.1)} \quad Int_\gamma(A) &= Int_\gamma(B) \cap Int_\gamma(C); & \text{в.2)} \quad Int_\gamma(A) &= Int_\gamma(B) \cup Int_\gamma(C); \\ \text{в.3)} \quad Int_\gamma(A) &= (M \setminus Int_\gamma(B) \cup Int_\gamma(C)); & \text{в.4)} \quad Int_\gamma(A) &= M \setminus Int_\gamma(B). \end{aligned}$$

### Результаты и обсуждения

К числу основных понятий алгебры высказываний относятся понятия логического следования (высказывания  $A$  из конечного множества высказываний) и понятие совместного множества высказываний [7;9;10]. Формальными версиями этих понятий в исчислении высказываний являются понятия следования формулы  $A \in L(A)$  из множества  $\Sigma$  и совместности множества  $\Sigma$  в истинностной и теоретико-множественной семантиках, где  $\Sigma$  – конечное подмножество формул языка  $\Sigma \in L(A)$ .

**Определение 1.** Формула  $A$  следует из множества формул  $\Sigma$  в истинностной семантике, если, для любого истинностного означивания  $\tau$ , соответствующая этому означиванию интерпретация  $Int_\tau$  удовлетворяет условию: из того, что все формулы из  $\Sigma$  при этой интерпретации являются истинными, следует, что (при этой интерпретации) будет истинной и формула  $A$ .

**Определение 2.** Множество формул  $\Sigma \in L(A)$  называется совместным в истинностной семантике, если существует хотя бы одно истинностное означивание  $\tau$  такое, что, при соответствующей этому означиванию интерпретации  $Int_\tau$ , все формулы из множества  $\Sigma$  будут истинными. В противном случае множество формул  $\Sigma$  называется несовместным в истинностной семантике.

**Определение 3.** Формула  $A$  называется общезначимой в истинностной семантике, если для любого истинностного означивания  $\tau$  эта формула, при интерпретации  $Int_\tau$ , соответствующей этому означиванию, принимает значение «истина».

В дальнейшем:

- запись  $\Sigma \models_I A$  будет означать, что формула  $A$  следует из множества формул в истинностной семантике;

- запись  $\Sigma \models_I$  – что множество формул несовместно в истинностной семантике;

- запись  $\models_I A$  – что формула  $A$  является общезначимой в истинностной семантике.

Нетрудно видеть, имеют место следующие утверждения.

**Предложение 1.** Пусть  $A; B \in L(A)$ . Тогда

$$(A \models_I B) \Leftrightarrow (\models_I (A \rightarrow B)).$$

**Предложение 2.** Пусть  $\Sigma = \{A_1; A_2; \dots; A_n\} \subseteq L(A)$  и  $B \in L(A)$ . Тогда:

$$\text{а)} \quad (\Sigma \models_I B) \Leftrightarrow ((A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n) \models_I B);$$

$$\text{б)} \quad (\Sigma \models_I B) \Leftrightarrow (\models_I ((A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n) \rightarrow B)).$$

Понятия следования формулы  $A$  из множества формул  $\Sigma$ , совместности множества формул  $\Sigma$  и общезначимости формулы  $A$  в теоретико-множественной семантике вводятся, как естественные обобщения соответствующих понятий в истинностной семантике.

**Определение 4.** Формула  $A$  следует в теоретико-множественной семантике из множества формул  $\Sigma$ , если, для любого непустого множества  $M$  и любого теоретико-множественного означивания  $\gamma: A \rightarrow B(M)$ , интерпретация  $Int_\gamma$ , соответствующая этому означиванию, удовлетворяет условию:  $\bigcap_{B \in \Sigma} Int_\gamma(B) \subseteq Int_\gamma(A)$ .

**Определение 5.** Множество формул  $\Sigma$  называется совместным в теоретико-множественной семантике, если существует хотя бы одно непустое множество  $M$  и хотя бы одно теоретико-множественное означивание  $\gamma: A \rightarrow B(M)$  такое, что интерпретация  $Int_\gamma$ , соответствующая этому означиванию, удовлетворяет условию:  $\bigcap_{B \in \Sigma} Int_\gamma(B) \neq \emptyset$ .

В противном случае, множество формул  $\Sigma$  называется несовместным в теоретико-множественной семантике.

**Определение 6.** Формула  $A$  называется общезначимой в теоретико-множественной семантике, если для любого непустого множества  $M$  и любого теоретико-множественного означивания  $\gamma: A \rightarrow B(M)$ , соответствующая этому означиванию интерпретация  $Int_\gamma$ , удовлетворяет условию  $Int_\gamma(A) = M$ .

В дальнейшем:

- запись  $\Sigma \models_{TM} A$  будет означать, что формула  $A$  следует из множества формул  $\Sigma$  в теоретико-множественной семантике;

- запись  $\Sigma \models_{TM}$  – что множество формул  $\Sigma$  несовместно в теоретико-множественной семантике;

- запись  $\models_{TM} A$  – что формула  $A$  является общезначимой в теоретико-множественной семантике.

Аналогами предложений 1 и 2 для теоретико-множественной семантики являются следующие утверждения:

**Предложение 1'.** Пусть  $A; B \in L(A)$ .

Тогда  $(A \models_{TM} B) \Leftrightarrow (\models_{TM} (A \rightarrow B))$ .

Предложение 2'. Пусть  $\Sigma = \{A_1; A_2; \dots; A_n\} \subseteq L(A)$  и  $B \in L(A)$ . Тогда :

$$a) (\Sigma \models_{TM} B) \Leftrightarrow ((A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n) \models_{TM} B);$$

$$б) (\Sigma \models_{TM} B) \Leftrightarrow (\models_{TM} ((A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n) \rightarrow B)).$$

Пусть задано произвольное непустое множество и некоторое истинностное означивание  $\tau: A \rightarrow \{л; u\}$ . По означиванию определим теоретико-множественное означивание  $\gamma_\tau: A \rightarrow B(M)$  согласно следующему правилу:

$$(\forall A_i)(\gamma_\tau(A_i)) = \begin{cases} \emptyset, & \text{если } \tau(A_i) = л; \\ M, & \text{если } \tau(A_i) = u, \end{cases} \quad i = 1; 2; \dots; n; \dots \quad (1)$$

Теоретико-множественное означивание  $\gamma_\tau$  будет называться означиванием, соответствующим истинностному означиванию и множеству  $M$ . Пусть, далее,  $Int_\tau$  – интерпретация языка  $L(A)$  в истинностной семантике, соответствующая означиванию  $\tau$ , и  $Int_{\gamma_\tau}$  – интерпретация этого языка в теоретико-множественной семантике, соответствующая означиванию  $\gamma_\tau$ . Тогда имеет место следующее утверждение.

**Предложение 3.** Пусть  $A$  – произвольная формула исчисления высказываний. Тогда:

$$Int_{\gamma_\tau}(A) = \begin{cases} \emptyset, & \text{если } Int_\tau(A) = л; \\ M, & \text{если } Int_\tau(A) = u, \end{cases} \quad (2)$$

**Доказательство.** Равенство (2) докажем, применяя индукцию по сложности формулы  $A$ .

а) **Базис индукции** ( $S(A) = 0$ ). В этом случае,  $A = A_i$  для некоторого  $i \in N$ , то есть справедливость равенства (2) для элементарных формул следует из определения (1) – означивания  $\gamma_\tau$ .

б) **Индукционное предположение**  $S(B) \leq k$ . Предположим, что для всех формул  $B \in L(A)$ , сложность которых не превосходит  $k$ , равенство (2) уже доказано.

в) **Индукционный шаг** ( $S(A) = k + 1$ ). В этом случае, согласно индуктивному определению формулы, для формулы  $A$  может иметь место одна из возможностей:

$$в.1) A = (B \& C); \quad в.2) A = (B \vee C);$$

$$в.3) A = (B \rightarrow C); \quad в.4) A = \neg B,$$

для некоторых формул  $B$  и  $C$  из множества  $L(A)$ . Так как  $S(A) = k + 1$ , то  $S(B) \leq k$  и  $S(C) \leq k$ , т.е., согласно индукционному предположению, для

формул  $B$  и  $C$  равенство (2) уже имеет место. Докажем, что, для каждого из возможных строений в.1) – в.4) формулы  $A$ , это равенство также выполняется.

Рассмотрим, для примера, возможность в.2). Пусть  $A = (B \vee C)$ . Тогда, в соответствии с определениями интерпретаций в истинностной и теоретико-множественной семантиках, будем иметь:

$$Int_\tau(A) = Int_\tau(B) \vee Int_\tau(C); \quad (3)$$

$$Int_{\gamma_\tau}(A) = Int_{\gamma_\tau}(B) \cup Int_{\gamma_\tau}(C). \quad (4)$$

Для доказательства равенства (2), нужно рассмотреть два случая:

i)  $Int_\tau(A) = л$  (т.е. доказать, в этом случае, что  $Int_{\gamma_\tau}(A) = \emptyset$ ;

ii)  $Int_\tau(A) = u$  (т.е. доказать, для этого случая, что  $Int_{\gamma_\tau}(A) = M$ )).

Рассмотрим, для примера, случай i). Так как  $Int_\tau(A) = л$ , то из равенства (3) следует, что  $Int_\tau(B) = л$  и  $Int_\tau(C) = л$ . Так как для формул  $B$  и  $C$  равенство (2) выполняется, то  $Int_{\gamma_\tau}(B) = \emptyset$  и  $Int_{\gamma_\tau}(C) = \emptyset$ . Отсюда, с учетом равенства (4) получаем, что  $Int_{\gamma_\tau}(A) = \emptyset \cup \emptyset = \emptyset$ .

**Предложение 4.** Пусть  $M$  – произвольное непустое множество,  $\tau$  – любое истинностное означивание и  $\gamma_\tau$  – теоретико-множественное означивание, соответствующее означиванию  $\tau$  и множеству  $M$ . Тогда для любых формул  $A_1; A_2; \dots; A_n; B \in L(A)$  имеют место утверждения:

а) если  $A_1; A_2; \dots; A_n \models_{TM} B$ , то  $A_1; A_2; \dots; A_n \models_I B$ ;

б) если  $A_1; A_2; \dots; A_n \models_{TM} B$ , то  $A_1; A_2; \dots; A_n \models_I B$ ;

Доказательство.

а) Пусть  $A_1; A_2; \dots; A_n \models_{TM} B$ . Тогда, согласно определению следования в теоретико-множественной семантике, будем иметь:

$$(Int_{\gamma_\tau}(A_1) \cap Int_{\gamma_\tau}(A_2) \cap \dots \cap Int_{\gamma_\tau}(A_n)) \subseteq Int_{\gamma_\tau}(B). \quad (5)$$

Нетрудно видеть, что из включения (5), следует равенство

$$((M \setminus (Int_{\gamma_\tau}(A_1) \cap Int_{\gamma_\tau}(A_2) \cap \dots \cap Int_{\gamma_\tau}(A_n))) \cup Int_{\gamma_\tau}(B)) = M. \quad (6)$$

Исходя из определения интерпретации в теоретико-множественной семантике, из равенства (6) получаем, что

$$Int_{\gamma_\tau}((A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n) \rightarrow B) = M. \quad (7)$$

Из равенства (7), применяя предложение 3, получаем, что

$$\text{Int}_\tau((A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n) \rightarrow B) = \text{И}. \quad (8)$$

Равенство (8), с учетом того, что  $\tau$  – любое истинностное означивание, показывает, что формула  $((A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n) \rightarrow B)$  является общезначимой, то есть

$$\models_I ((A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n) \rightarrow B). \quad (9)$$

Из соотношения (9), согласно предложению 2, следует, что  $A_1 \& A_2 \& \dots \& A_n \models_I B$ . Отсюда, с учетом предложения 2 (пункт б)), следует, что  $A_1; A_2; \dots; A_n \models_I B$ .

б) Аналогично.

#### Выводы

В работе предпринимается опыт параллельного изучения истинностной и теоретико-множественной семантик исчисления высказываний. С позиций этого опыта, исчисление высказываний, как формально аксиоматическая теория представляет собой, с одной стороны, формальный аналог алгебры высказываний, как алгебры, рассматриваемой в интуитивно-содержательном смысле, а, с другой стороны, – формальную версию алгебры подмножеств.

В процессе изложения целенаправленно выявляется, акцентируется и проводится алгебраическая точка зрения на строения канонических схем определения семантических конструкций логических исчислений, что наиболее доступным образом приводит к понятию булевозначной семантики и доказательному обоснованию взаимной обусловленности теоретико-множественной и истинностной семантик исчисления высказываний.

Предложенные в статье подходы к построению различных семантических интерпретаций формального языка исчисления высказываний, определяя реальные возможности для строгого разделения синтаксической и семантической составляющих этого исчисления, представляют собой удобное поле развертывания системы понятий, технологических средств и канонических конструкций, определяющих содержательную сущность метода формальных аксиоматических теорий.

#### Список использованных источников

1 Дроботун, Б. Н., Джарасова, Г. С., Егимбаева, Н. Б. О семантиках исчислений высказываний // Вестник Тверского Государственного университета. Серия «Педагогика и психология». – №2. – 2014. – С. 181–197.

2 Мальцев, А. И. Алгебраические системы. – М. : Наука, 1970.

3 Ершов, Ю. Л., Палютин, Е. А. Математическая логика. – М. : Наука, 1979.

4 Гончаров, С. С., Дроботун, Б. Н., Никитин, А. А. Алгебраические и алгоритмические свойства логических исчислений. Часть 1: Монография. – Новосибирск : изд-во НГУ. Научное издание, 2008.

5 Гончаров, С. С. Математическая логика. Часть 1 : Учеб. пособие. – Новосибирск : изд-во НГУ, 2007.

6 Владимиров, Д. М. Булевы алгебры. – М. : Наука, 1969.

7 Гончаров, С. С., Дроботун, Б.Н., Никитин, А. А. Методические аспекты изучения алгебраических систем в высшем учебном заведении : монография. – Новосибирск : изд-во НГУ. Научное издание, 2008.

8 Сикорский, Р. Булевы алгебры. – М. : Мир, 1969.

9 Черч, А. Введение в математическую логику : пер. с англ. – М. : Наука, 1960.

10 Гончаров, С. С., Дроботун, Б. Н., Никитин, А. А. Алгебраические и алгоритмические свойства логических исчислений. Часть 2 : Монография. – Новосибирск : изд-во НГУ. Научное издание, 2008.

#### References

1 Drobotun, B. N., Jarasova, G. S., Egimbaeva, N. B. O semantikah ischislenii vyskazyvaniy [On the semantics of propositional calculi] // Vestnik Tverskogo Gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Pedagogika i psihologiya» – №2. – 2014. – P. 181–197.

2 Maltsev, A. I. Algebraicheskie sistemy [Algebraic systems]. – Moscow : Nauka, 1970.

3 Ershov, Y. L., Palyutin, E. A. Matematicheskaya logika [Mathematical logic]. – Moscow : Nauka, 1979.

4 Goncharov, S. S., Drobotun, B. N., Nikitin, A. A. Algebraicheskie i algoritmicheskie svoystva logicheskikh ischislenii. Chast 1: Monographia [Algebraic and algorithmic properties of logical calculi. Part 1. Monograph]. – Novosibirsk : Izd-vo NGU. Nauchnoe izdanie, 2008.

5 Goncharov, S. S. Matematicheskaya logika Chast 1: Uchebnoe posobie [Mathematical logic. Part 1: Tutorial] – Novosibirsk : Izd-vo NGU, 2007.

6 Vladimirov, D. M. Bulevy algebrы [Boolean algebras]. – Moscow : Nauka, 1969.

7 Goncharov, S. S., Drobotun, B. N., Nikitin, A. A. Metodicheskie aspekty izucheniya algebraicheskikh sistem v vysshem uchebnom zavedenii: monographia [Methodological aspects of studying algebraic systems in a higher educational institution: monograph]. – Novosibirsk : Izd-vo NGU. Nauchnoe izdanie, 2008.

8 Sikorskii, R. Bulevy algebrы [Boolean algebras]. – Moscow : Mir, 1969.

9 Chercн, A. Vvedenie v matematicheskuyu logiku : perevod s angliiskogo [Introduction to mathematical logic: translation from English]. – Moscow : Nauka, 1960.

10 Goncharov, S. S., Drobotun, B. N., Nikitin, A. A. Algebraicheskie i algoritmicheskie svoistva logicheskikh ischislenii. Chast 2: Monographia [Algebraic and algorithmic properties of logical calculi. Part 2. Monograph]. – Novosibirsk : Izd-vo NGU. Nauchnoe izdanie, 2008.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

\*Б. Н. Дроботун, М. Толеуқызы

Торайғыров университет,  
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.  
Материал 15.06.21 баспаға түсті.

### ПІКІРЛЕРДІ ЕСЕПТЕУДІҢ АҚИҚАТ ЖӘНЕ ТЕОРИЯЛЫҚ-ЖИЫНДЫҚ СЕМАНТИКАЛАРЫНЫҢ ӨЗАРА ШАРТТЫЛЫҒЫ ТУРАЛЫ

Тарихи тұрғыдан, буль алгебрасының тұжырымдамасын дамытуға «Жиын», «Пікір», «Оқиға» ұғымдарымен жұмыс жасаудың ұзақ мерзімді тәжірибесі негіз болды. Осы тәжірибені жүзеге асырудың маңызды нәтижелерінің бірі логикалық есептеудің синтаксистік құраушысы формалды схемалар мен конструкцияларды мазмұнды мағынасына қарай үлестірудің ең әмбебап механизмі болатын буль мағыналы семантиканы қалыптастырудың мәнерлі мүмкіндіктері формалды символдық тілді құру болды. Пікірлерді есептеуге қатысты, әдетте, классикалық (ақиқат) және теориялық-жиындық семантикалар белгілеу өрісі ретінде сәйкес буль алгебралары тиісті таңдалғанда буль мағыналы болады.

Мақалада буль мағыналы семантика анықтамасының жалпы схемасының нақты жүзеге асырылуы сияқты жоғарыда көрсетілген семантикалардың тәжірибе жүзінде таныстырылуы ұсынылады. Осы тәсілді іске асыру барысында мақалада ақиқат және теориялық-жиындық семантикаларға қатысты үйлесімділік, логикалық ұстаным және жалпы негізділік ұғымдары нақтыландырылып, олардың қасиеттері мен өзара тәуелділіктері анықталады. Әдетте, ақиқат және теориялық-жиындық семантикаларда пікірлерді есептеу синтаксисін интерпретациялау

кезінде формулалар мәндерінің арасындағы байланыс, сонымен қатар, осы семантикалардағы сабақтастық қатынас мәндерінің арасындағы байланыс көрінісінің ерекшеліктері анықталады.

Кілтті сөздер: формула, белгілеу, буль алгебрасы, логикалық есептеу, синтаксис, ақиқат семантика, теориялық-жиындық семантика, буль мағыналы семантика.

\*B. N. Drobotun, M. Toleukyzy

Toraighyrov University,  
Republic of Kazakhstan, Pavlodar  
Material received on 15.06.21.

### ON THE MUTUAL CONDITIONALITY OF THE TRUE AND THEORETICAL-MULTIPLE SEMANTICS OF THE CALCULATION OF STATEMENTS

Historically, the basis for the development of the concept of Boolean algebra was the long-term practice of operating with the concepts of «Set», «Statement» and «Event». One of the most important results of the implementation of this practice was the creation of a formal symbolic language, the expressive capabilities of which led to the formation of Boolean semantics as the most universal mechanism for endowing formal schemes and constructions of the syntactic component of logical calculus with meaningful meaning. As applied to the propositional calculus, in particular, the classical (truth) and set-theoretic semantics are Boolean-valued, with an appropriate choice of the corresponding Boolean algebras, as the valuation fields.

The article proposes experience in representing the above semantics as concrete implementations of the general scheme for defining Boolean-valued semantics. In the process of implementing this approach, the article concretizes the concepts of compatibility, logical consequence and general validity in relation to truth and set-theoretic semantics, and identifies the properties and interdependencies between them. In particular, the connection between the values of formulas in interpreting the syntax of the propositional calculus in truth and set-theoretic semantics is clarified, as well as the peculiarities of the manifestation of this connection between the meanings of succession relations in these semantics.

Keywords: formula, valuation, Boolean algebra, logical calculus, syntax, truth semantics, set-theoretic semantics, Boolean-valued semantics.

SRSTI 29.19.03

<https://doi.org/10.48081/ETSY3319>**\*T. Bizhigitov, A. Yelibayeva**M. Kh. Dulati Taraz Regional University,  
Republic of Kazakhstan, Taraz**DEVICE FOR INVESTIGATING THE PHYSICAL  
PROPERTIES OF SOLIDS AT HIGH PRESSURE  
(0-2500) MPA AND LOW TEMPERATURE (90-300) K**

*This pioneering study discusses the computations of the structure of the assembled piston-cylinder type chamber for plotting the ice diagram in P-T coordinate at high pressure (0-2500) MPa and low temperature (90-300) K and measuring the temperature, pressure of the sample, cracks in the chamber at a temperature of 100 K, a pressure of 3000 MPa, broken pictures of the piston are shown.*

*For the first time the dependence of the thermal, baric and thermal compressibility coefficients of pressure and temperature of the ice-twelve modification on the phase diagram obtained in practice was studied. We constructed the graphs of the dependence of the thermal coefficient  $\frac{\partial K}{\partial T}$  of ice-twelve modification on pressure, the dependence of the partial derivatives  $\frac{\partial K}{\partial p}$  of the ice-twelve modification on temperature, the dependence of the coefficients of thermal expansion of the ice-twelve modification on temperature. We also developed results that between the studied temperature and pressure, the values of  $\frac{\partial K}{\partial T}$ ,  $\frac{\partial K}{\partial p}$  do not change much as a function of temperature at constant pressure and pressure at constant temperature, the value of  $\beta = \frac{1}{v} \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$  decreases with increasing pressure of the ice modification under consideration at the same temperatures.*

*Keywords: high pressure, low temperature, heat treatment, armor, sensor, thermocouple, coefficients of thermal, baric compression.*

**Introduction**

For the first time, Bridgman [1] showed that high-pressure steel tanks can withstand pressures up to 5000 MPa.

However, these vessels were not widely used in practice.

After all, armor-piercing chambers do not withstand pressures of 2000 MPa. Therefore, to increase the pressure inside the cylindrical chamber to 3000 MPa, multi-layer concentrated cylinders are tensioned and tightened together.

In recent years tungsten carbide or solid alloy core cylinders with a pressure of up to 5,000 MPa have been used.

The trapezoidal ring, which is tightened on the cylinder to which the sample is to be examined, creates a large mechanical stress on the walls inside the chamber. When there is no pressure in the chamber, the multi-layer chamber perceives inside the chamber as compressed compared to the outer one. The diameter of the inner layers begins to increase when the pressure generated by squeezing the sample in the cell inside the chamber is compared to the pressure that occurs when the outer layer is tensioned.

This method, proposed by Bridgman [2], is currently used by many researchers. The pistons are made of very strong armor or metallo-ceramic alloys as they are subjected to considerable compression during operation. Devices operating at very high pressures are of the following types [3]: piston-cylinder assembly, Bridging seams, the device is equipped with an external suspension, «Belt» type device, multiprocessor type cubic multiplier.

The special structures of these devices allow for low-temperature research [4].

**Main part**

The methods for producing high-pressure and low-temperature are divided into four groups. In the first case, the sample is cooled to room temperature [5] after being compressed to a certain pressure in the high-pressure chamber at room temperature. At low temperatures obtained with such devices, we can only experiment with one pressure. Therefore, the study of the dependence of any parameter on pressure can be time-consuming. In the second instance by determining the dependence of its elastic properties on the pressure by increasing or decreasing the pressure at a certain temperature of the sample. There are several ways to measure [6] pressure in these devices. Such systems are considered massive and ineffective due to the heat generated by the friction forces arising between the piston and the cylinder walls when changing the pressure at very low temperatures. In the third case, when Kan and Lazarev [7] cooled down some of the substances (water, bismuth, antimony, gallium) they used a method to increase their volume under pressure. The authors of a scientific article have shown that it is possible to increase the pressure to 200 MPa for liquid helium and raise it to 1000 MPa. In the fourth group of devices, the pressure is obtained through an externally controlled gas source from the cell chamber inside the crystal.

The stainless-steel cell [4] produces a pressure of 1000 MPa resulting from the diamond nickel cell. The pressure in the sample under study in the high-pressure chambers presented in the article is uneven. Only under certain additional



conditions can the pressure in the ice, located in the cylinder-piston-type chamber, approach homogeneity.

At high pressure, parametric sensors depending on the displacement of the elements of electrical resistance [9], inductance [10] or displacement of the elements of electrical capacitance [11] are used to detect changes in the volume of the studied samples.

Resistive, inductive and capacitive sensors [12] cannot measure large displacement with high accuracy. Therefore, the author [15] used a measuring range sensor (0-10 mm) that he invented.

The piston is a cylindrical chamber capable of withstanding a low pressure of 3000 MPa.

The article [13] summarized the design of a high-pressure piston - cylinder type chamber to study the phase diagram of twice-distilled water at pressures up to 3000 MPa and temperatures (90-300 K). The hardware is shown in Figure 1. All parts of the chamber are made of instrumental armor. We made it of three concentric cylindrical layers, which were heated and pressed together to increase the strength of the high-pressure tank.

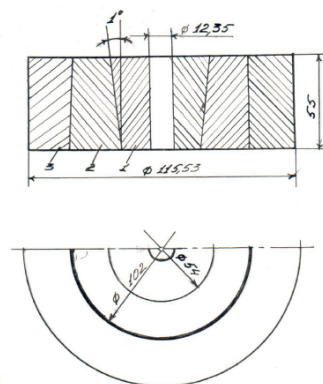


Figure 1 – The design of a multi-layer cylindrical high-pressure chamber

The inner (1) layer of the chamber is made of heat-treated (HRC = 58 ÷ 60) X12M; the second (2) P18 (HRC = 60 ÷ 62), and the third (3) X12M (HRC = 48 ÷ 50). The optimal dimensions of the high-pressure chamber and the maximum pressure inside [8] were calculated by the following formula:

$$P_0 = \left\{ [\sigma_{\beta_1}] + \sigma_s (N - 1) \left[ \left( 1 - \frac{m_1}{m_0} \right)^{\frac{2}{N-2}} \right] \frac{m_1^2}{m_1^2 - 1} \right\} \frac{m_1^2 - 1}{m_1^2 (1 + \nu_{\beta_2})}$$

where  $\sigma_{\beta_1}$ ,  $\sigma_{\beta_2}$  – the limit of the tensile and compressive strength of the material;  $\sigma_s$  – the limit of fluidity of the material when stretched and compressed;  $N$  – the number of layers in the chamber;  $m_0 = \frac{Z_1}{Z_0}$  – the size of the high-pressure annular chamber;  $Z_0, Z_1$  – internal and external radii of the high-pressure chamber;  $m_0 = \frac{Z_N}{Z_0}$  – relative dimensions of the chamber;  $z_N$  – size of the n-th floor;  $\nu_{\beta_1} = \frac{\sigma_{\beta_1}}{\sigma_{-\beta_1}}$   $\nu_{\beta_2} = \frac{\sigma_{\beta_2}}{\sigma_{-\beta_2}}$  – known values for materials [14].

The height of the chamber, which can withstand a pressure of 3000 MPa, made by us, is 55 mm, outer diameter 115,53 mm. The diameter of the inner cylinder, i.e. cell, which is a sample, is 12,35 mm. Fixed pistons, which compress the model in the cell (1) located in its lower part (2) made of steel P18 (HRC=60÷62) (Figure No. 2). The hole obtained in diameter between the pistons and the walls of the inner cylinder is 0.05 mm, the height of the upper piston is 50 mm, and the lower one is 20 mm. Lead (3), copper (4) and P18 protective rings (HRC=58÷60) were used for crimping the pistons in the high-pressure chamber.

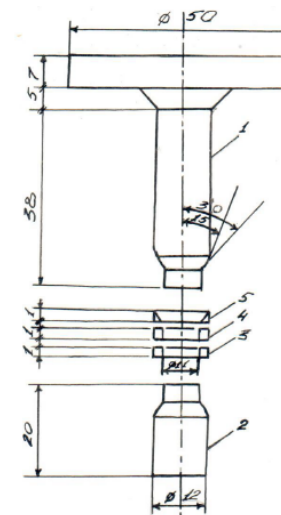


Figure 2 – Dimensions of sealing, protective rings with high and low pistons of high pressure chamber

The angle between the piston axis and the cone components is 30° and 15°, since the pressure on the moving piston is 2500 MPa, the diameter of the upper

part increases and creates large obstacles to movement in the cell, the diameter of the top is 12.15 mm, and the bottom is 12.35 mm.

The device of an automated installation for cooling the high-pressure chamber with nitrogen vapor, measuring temperature and pressure is given in the article [15].

To insulate and seal the conductors introduced into the chamber, we used cotton impregnated with an epoxy resin other than the Amata method [16]. The conductor, insulated with silk, and with a diameter of 0.10 mm, is pre-Packed in cotton with an epoxy resin impregnation and pressed into the chamber through the conical hole of the lower piston. The angle of the conical ceiling is cut-out 12°, the diameter of the foot is 1.5 mm and 1 mm. The advantage of the method used from others is the simplicity and ease of extracting them from the conical gaps after practicing. It also allows multiple measurements at low temperatures up to 3000 MPa. To bring the pressure in the sample closer to the hydrostatic pressure, polycrystalline 1h ice from twice-distilled water was crystallized and compressed in a cell made of fluoroplastic. The volume of ice at the initial atmospheric pressure was compressed to a pressure of 3000 MPa, and the equilibrium volumes were observed when the pressure returned to atmospheric pressure.

Figure 3 shows the changes in the relative volumes of fluoroplastic isobaric (2150 MPa) cooling and heating and isothermal and isothermal (90 K, 173 K, 253 K) processes, increasing and decreasing the pressure to 2300 MPa. We can see from the diagram that there are no phase transitions at the studied temperatures and pressures.

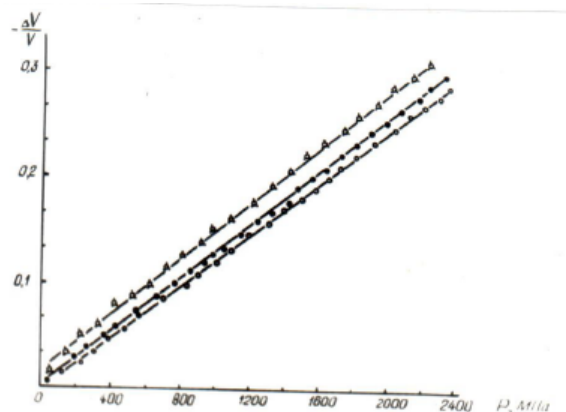


Figure 3 – Isotherms of fluoroplastics at temperatures of 250K, ● 113K, ◦ 90K

The dependence of the pressure formed in the sample on the press pressure up to 137A was determined at temperatures of 250 K and 300 K through the

transition points 1h→III. VI→VII to ice types [17]. In addition, the calibration was performed by measuring the electrical resistances of the tin II→I and Galia I→II passages located inside the model [18]. The dependence of tin and halium on pressure in isothermal processes and the phase transitions obtained in our practice are indicated in Figure No. 4.

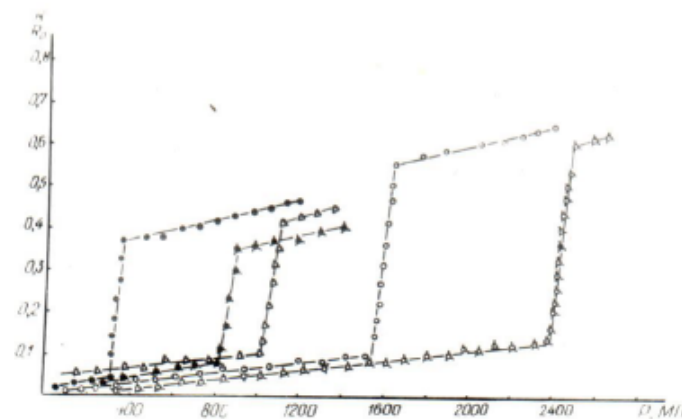
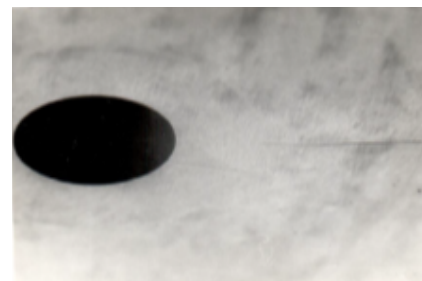


Figure 4 – Sn, Ga Pressure dependence of electrical resistance at low temperatures.

● Sn – 250 K, ▲ Sn – 173 K, Δ Sn – 90 K, ◦ Ga – 250 K, △ Ga – 173 K

The breakdowns of the high-pressure chamber and the moving piston at a temperature of 100 K and a pressure of 3000 MPa are shown in Pictures 1, 2.



Picture 1 – Explosion of a high-pressure chamber at a temperature of 100 K and a pressure of 3000 MPa



Picture 2 – Destruction of a moving upper piston at a temperature of 100 K and a pressure of 3000 MPa

The temperature inside the high-pressure chamber was measured to an accuracy of  $\pm 1$  °C using a copper-constant thermocouple with a calibration of 0.10 mm diameter located in the test sample [19, 20, 21]. The correction to needs to be made in a copper-constant thermocouple at a pressure of 40 kbar and a temperature of 100 °C  $\pm 2$  °C. Moreover, when the temperature drops, the correction decreases. Therefore, in our experiment, no correction was made for the copper constant thermocouple. Cooling of the chamber was carried out by passing nitrogen vapors through a spiral jacket placed on the outside. The flow rate of nitrogen vapor was monitored by means of a heater located inside a 40-liter dew. The copper tube that delivers the nitrogen vapor to the chamber jacket is wrapped with nichrome wire to change the temperature of the sample and connected to a thermocouple inside the test ice via a specially assembled electronic temperature controller.

**Pressure dependence of the products of the compression modules of the XII ice modification and the coefficients of thermal expansion**

In the phase diagram of ice in the P-T coordinate [13], the equilibrium state of the XII ice modification is located at pressures above 1200 MPa and below 130 K.

The author of the article [22] showed that the structures of all ice modifications that occur at low temperatures and high pressures are preserved and do not change at low temperatures when the pressure is released back into the atmosphere. There is also speculation that it is semiconductor. Therefore, the study of the physical properties of ice modifications is of great theoretical and practical importance. Determination of compressive and thermal coefficients of solids – provides information about its energy state.

Experimental measurement of known laws and formulas in physics [23] and the dependence of the change in the volume of the sample under study on temperature and pressure allowed us to estimate the coefficients of thermal volumetric expansion in ice-twelve modification.

Table 1 shows the pressure and temperature dependences of the independent derivatives of the compression modules of the ice-twelve modification on temperature and pressure (Figures 5, 6, 7). Figures 6, 7 show the graphs of the pressure and the temperature dependence of the coefficients of thermal expansion of ice-twelve modification, calculated on the pressure and temperature curves of the sample volume.

$$-\frac{\partial K}{\partial T} \times 10^{-3} \frac{MPa}{K} \quad P, MPa$$

Table 1

Phase	T, K	P, MPa	$-\frac{\partial K}{\partial T}$	Phase	P, MPa	T, K	$-\frac{\partial K}{\partial p}$
XII	100	1600	0,493	XII	1900	103	0,075
		1700	0,504			98	0,073
		1800	0,511			93	0,070
		1900	0,513			90	0,066
		2000	0,516				
		2100	0,518				

Table 2

Phase	P, MPa	T, K	$\beta \times 10^{-4}, \frac{1}{K}$
XII	● 2150	115	0,59
		110	0,58
		105	0,57
	○ 2300	120	0,55
		115	0,53
		110	0,50

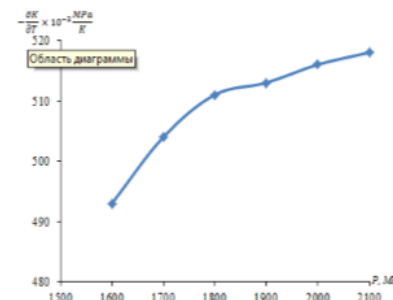


Figure 5 – The dependence of the thermal coefficient of ice-twelve modification on pressure at the temperature of 100 K

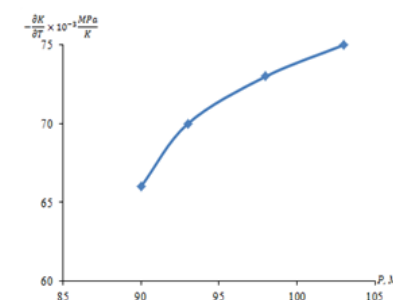


Figure 6 – The dependence of the partial derivatives of the ice-twelve modification on temperature at a pressure of 1900 MPa

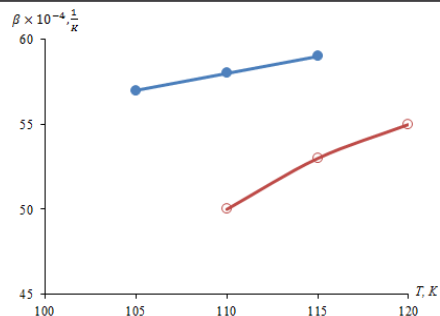


Figure 7 – The dependence of the coefficients of thermal expansion of the ice-twelve modification on temperature at pressures  
● 2150 MPa, ○ 2300 MPa

### Conclusion

We see that between the studied temperature and pressure, the values of  $\frac{\partial K}{\partial T}$ ,  $\frac{\partial K}{\partial p}$  do not change much as a function of temperature at constant pressure and pressure at constant temperature.

The values of the coefficients of thermal increase in the studied temperature and pressure zone of the ice-twelve modification are positive. From the diagram 7 we see that the value of  $\beta = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$  decreases with increasing pressure of the ice modification under consideration at the same temperatures.

The research paper presents a method for calculating the design of a piston-cylindrical chamber assembled for the purpose of studying phase diagrams of high-pressure and low ice temperatures. The thermal  $\frac{\partial K}{\partial T}$ , baric  $\frac{\partial K}{\partial p}$  universal compression coefficients of ice-twelve modification, as well as the coefficients of volumetric thermal expansion at different temperatures and pressures are studied.

### References

- 1 **Bridgman, P. W.** Polymorphism. Principally of the Elements, up to 50,000 kg/cm<sup>2</sup>. – Phys. Rev., 1935, 48. – P. 893–906.
- 2 **Bridgman, P. W.** Bakerian Lecture Physics above 20000 kg/cm<sup>2</sup>. – Proc. Roy.Soc. 1950. – V. 203. – P. 1–17.
- 3 **Bradley, C. C.** High pressure methods in solid state research. – London, 1969. – P. 176.
- 4 **Webb, A.W., Cuber, D.U., Towle, L.C.** Cryostat for generating pressures to 100 kbar and temperatures to 0.03 K. – Rev.Sci. Instrum, 1976. – V. 47, I. – P. 59-62.

5 **Itskevich, E. C., Tolmachev, A. H., Shirokov, A. M., Gridina, H. M.** Nizkotemperaturnaya kamera gidrostaticheskogo davleniya do 30 kbar iz nemagnitnykh materialov [Low-temperature hydrostatic pressure chamber up to 30 kbar made of non-magnetic materials] // PTE, 1979. – №1. – P. 201-208.

6 **Aleksandrov, K. S.** Strukturnyye fazovyie perekhody v kristallakh pri vozdeystviyakh vysokogo davleniya [Structural phase transitions in crystals under high pressure]. – M., Nauka, 1982. – P. 14.

7 **Lazarev, B., Kan, L.** Izmereniya pri nizkikh temperaturakh pri vysokikh davleniyakh [Measurements at low temperatures at high pressures]. – ZHETF, 1944. – T.14, 5. – P. 439-447.

8 **Gazha, G. I.** Raschet sosudov sverkhvysokogo davleniya [Calculation of ultra-high pressure vessels]. – Kiyev, 1971. – P. 131.

9 **Bridgman, P.W.** The compressibility thirty metals Asa Function of pressure and temperature. – Celected Experimental papers, 1964. – V. 3, 32. – P.166-242.

10 **Shakhovskoy, G.P., Lavrov, I.A.** Ustanovka dlya izmeneniya szhimayemosti zhidkostey [Installation for changing the compressibility of liquids]. – PTE, 1962, 1. – P.181-186.

11 **Bridzhmen, P.V.** Noveyskiye raboty v oblasti vysokikh davleniy [Latest work in the field of high pressures]. – Transl. from English, Ed. by L. F. Vereshchagin. – Izd. IL, 1948. – P. 209.

12 **Kuster, A.R.** Dilatometr dlya issledovaniya tverdykh tel pri vysokikh gidrostaticheskikh davleniyakh [Dilatometer for the study of solids at high hydrostatic pressures]. – PTE, 1968. – №3. – P.178-179.

13 **Bizhigitov, T., Sembiyeva, A.** Study the Diagram of the Thermodynamic State of ice at High-Pressure and Low-Temperature in the P-T Coordinate. – Jour. of Research in Dynamical Control Systems, 2019. – Vol.11. – No 6.

14 **Ponomarev, S.D.** Raschety na prochnost' v mashinostroyenii [Strength calculations in mechanical engineering]. – T.1. – Moscow : Mashgiz, 1958.

15 **Bizhigitov, T., Sembiyeva, A.** Installation of automatic conversions and registrations on digital printing devices of slowey varying interconnected values of pressure and displacement. – International scientific journal. – №4(56). – 2018. – Vol.1.

16 **Bredli, K.** Primeneniye tekhniki vysokikh davlenii pri issledovaniyakh tverdogo tela [Application of high pressure technique in solid state studies]. – Moscow: Mir, 1972. – P. 232.

17 **Eyzenberg, D., Kautsman, V.** Struktura i svoystva vody [Structure and properties of water]. – Ed. by V. V. Bogorodsky. – L. : Gidrometeoizdat, IL, 1975. – P. 280.

18 **Tonkov, E. Yu.** Fazovyie diagrammy elementov pri vysokom davlenii [Phase diagrams of elements at high pressure]. – Moscow : Nauka, 1979. – P. 192.

19 **Bridgman, P.W.** Thermo-Electromotive Force, Peltier Heat, and Thomson Heat under Pressure. – Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. – 1918. – Vol. 53. – No. 4. – P. 269-274.

20 **Bundy, F.P.** Effect of Pressure on emf of thermocouples. – Journal of Applied Physics. – 1961. – Vol.32, 9. – P. 483-487.

21 **Getting, J. C., Kennedy, G. C.** Effect of pressure on the emf of Chromel-Alumel and Platinum-Platinum 10 Percent Rhodium Thermocouples. – Journal of Applied Physics, 1970. – Vol. 41. – P. 4552-4562.

22 **Ronald, L.** Apparatus for X-ray Patterns of the High Pressure Modifications of ice. – Rev.Sci. Instrum, 1936. – Vol.7, 3. – P. 82-86.

23 **Bizhigitov, T.** Zhalpy fizika kursy [Physics Courses]. – Almaty : Ekonomika, 2013. – 890 p.

Material received on 15.06.21.

\*Т. Б. Бижигитов, А. Елибаева

М. Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті,

Тараз қ., Қазақстан Республикасы.

Материал 15.06.21 баспаға түсті.

### ЖОҒАРЫ ҚЫСЫМ (0-2500) МПА ЖӘНЕ ТӨМЕНГІ ТЕМПЕРАТУРАДА (90-300) К ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕЙТІН ҚОНДЫРҒЫ

Бұл мақалада мұздың жоғары (0-3000) МПа қысымдағы және төменгі (90-300) К температурадағы Р-Т координатасындағы диаграммасын тұрғызу үшін жинастырылған поршень-цилиндр типтес камераның құрылысын есептеу және үлгідегі қысымды, температураны өлшеу әдістері талқыланып, 100 К температурадағы, 3000 МПа қысымдағы камераның жарылған сызаттары, поршеньнің сыңған суреттері келтірілген.

Тәжірибе жүзінде алынған фазалық диаграммасындағы XII мұз модификациясының термиялық, барлық және жылулық сығылғыштық коэффициенттерінің қысым мен температураға тәуелділіктері алғаш рет зерттелген. XII мұз модификациясының жылулық коэффициентінің  $\frac{\partial K}{\partial T}$  қысымға тәуелділігі, дербес туындыларының  $\frac{\partial K}{\partial p}$  температураға тәуелділігі, жылулық ұлғаю коэффициенттерінің температураға тәуелділігі графиктерін құрдық. Сонымен қатар, алынған нәтижелерге сүйенсек, зерттелген температура мен қысым

аралығында  $\frac{\partial K}{\partial T}$ ,  $\frac{\partial K}{\partial p}$  шамалары тұрақты қысымда температураға, тұрақты температурада қысымға тәуелділіктері көп өзгермейтінін, қарастырып отырған мұз модификациясының қысымды арттырғанда  $\beta = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$  шамасының кемитіндігін көруге болады.

Кілтті сөздер: жоғары қысым, төменгі температура, термоөңдеу, құрыштар, датчик, терможұп, термиялық, барлық коэффициенттері.

\*Т. Б. Бижигитов, А. Елибаева

Тараский региональный университет имени М. Х. Дулати,

г. Тараз, Республика Казахстан.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ ТЕЛ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ (0-2500) МПА И НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ (90-300)

В этом исследовании обсуждаются расчеты конструкции камеры поршнево-цилиндрового типа в сборе для построения ледяной диаграммы в координате Р-Т при высоком давлении (0-2500) МПа и низкой температуре (90-300) К и измерения температуры, давления образца, трещин в камере при температуре 100 К, давление 3000 МПа, показаны поломки поршня.

Впервые исследована зависимость термических, барических коэффициентов и коэффициентов сжимаемости давления и температуры модификации льда XII от полученной на практике фазовой диаграммы. Построены графики зависимости теплового коэффициента  $\frac{\partial K}{\partial T}$  от давления, зависимости частных производных  $\frac{\partial K}{\partial p}$  от температуры, зависимости коэффициентов теплового расширения модификации льда XII от температуры. Мы также разработали результаты, согласно которым между исследуемой температурой и давлением значения  $\frac{\partial K}{\partial T}$ ,  $\frac{\partial K}{\partial p}$  не сильно меняются в зависимости от температуры при постоянном давлении и давления при постоянной температуре, значение  $\beta = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$  уменьшается с увеличением давления рассматриваемой модификации льда при тех же температурах.

Ключевые слова: высокое давление, низкая температура, термообработка, броня, датчик, термонара, коэффициенты термического, барического сжатия.

<https://doi.org/10.48081/SXCI5328>

**\*Б. Саинова, Э. К. Темырканова**

Алматын университеті энергетика және байланыс ісінің атына Г. Даукеева,  
Қазақстан Республикасы, Алматы

## **ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ: ПОЛУЧЕНИЕ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

*В статье рассмотрены принципы построения современных волоконно-оптических датчиков (ВОД) и возможность их применения в различных областях промышленного производства. Подробно рассмотрена современная элементная база оптоэлектроники, а также базовые алгоритмы последетекторной обработки сигналов, применяемые в ВОД. В работе приводятся описания конструкций волоконно-оптических датчиков, нашедших практическое применение в промышленности. Рассмотрены перспективные направления волоконно-оптической сенсорики.*

*Ключевые слова: типы волоконно-оптических датчиков и принцип их работ, датчик, оптоволоконный, температура.*

### **Введение**

В связи с быстрым развитием автоматизированных систем контроля и управления во всех областях промышленности возрастает потребность в датчиках физических величин – температуры, давления, ускорения, перемещения, тока. Помимо высоких метрологических характеристик, датчики должны обладать большой надежностью, стабильностью, помехоустойчивостью, долговечностью и простотой интегрирования в микроконтроллерные системы управления. Особенно это относится к таким отраслям, как металлургия, теплотехника, энергетика, медицинская техника и высокоточные системы вооружений. Перечисленным требованиям в максимальной степени удовлетворяют волоконно-оптические датчики (ВОД).

До недавнего времени развитие волоконно-оптических датчиков сдерживалось, в основном, двумя факторами. Во-первых, не было дешевых оптоэлектронных компонентов – маломощных лазерных диодов, высокочувствительных р-і-п-фотодиодов и пассивных волоконно-оптических элементов. Во-вторых, из-за нелинейности оптического сигнала относительно

измеряемой величины требуются специальные алгоритмы обработки сигнала (усреднение, нелинейная обработка, интегральные преобразования), а значит – нужен процессор обработки сигнала с высокой производительностью. В чем же преимущество применения волоконно-оптических датчиков по сравнению с традиционными полупроводниковыми датчиками в интегральном исполнении? Проведем анализ по отраслям промышленности.

Типы волоконно-оптических датчиков и принцип их работы: Прежде чем переходить к рассмотрению волоконно-оптических датчиков, рассмотрим функционирование оптического волокна. Современное оптическое волокно состоит из сердцевины, по которой распространяется свет, и оболочки. Снаружи она закрыта полимерной пленкой. Сердцевина представляет собой нить из пластика или стекла с определенными добавками (как правило, германий) для повышения коэффициента преломления. Коэффициент преломления сердцевины  $n_1$  примерно на  $0,01...0,02$  превышает коэффициент преломления оболочки  $n_2$ . Благодаря этому луч света, направленный в сердцевину, распространяется по ней, многократно отражаясь от границы раздела «сердцевина-оболочка».

Важнейшей характеристикой оптоволоконна является числовая апертура  $NA$  – максимально возможный угол, с каким свет, введенный в волокно, может распространяться в нем. Числовая апертура определяется коэффициентами преломлений сердечника и оболочки и выражается как:

$$NA = n_1 \sqrt{2\Delta},$$

где  $\Delta = (n_1/n_2) - 1$ .

Если угол ввода луча света в сердечник меньше  $NA$ , то он испытывает полное внутреннее отражение и распространяется только в нем (луч 1 на рис. 1). При нарушении этого условия часть вводимого излучения преломляется и уходит в оболочку, а часть – отражается внутрь сердечника (луч 2).



Рисунок 1 – Распространение света в волоконном световоде

С числовой апертурой связана нормированная частота. Она определяет, сколько мод (упрощенно – оптических лучей под разными углами) может

распространяться в данном волокне. Нормированная частота  $F$  вычисляется по следующей формуле:

$$F = (2\pi/\lambda) \cdot a \cdot NA,$$

где  $a$  – диаметр сердечника;

$\lambda$  – длина световой волны.

Для оптических волокон существует граничное значение  $F_c$ . Для рассмотренного оптического волокна со ступенчатым изменением показателя преломления  $F_c = 2,045$ . Если рассчитанное значение  $F$  превышает эту величину, то распространяется множество мод и волокно называется многомодовым. В противном случае распространяется одна мода и волокно является одномодовым. Многомодовые оптические волокна технологичны, легко соединяются с источниками и детекторами излучения, а также с другими волокнами. Недостаток многомодового волокна – нарушение когерентности источника, поэтому оно может быть использовано для передачи информации только об интенсивности оптического сигнала. В одномодовых волокнах может использоваться поляризация и фаза когерентного источника, например, полупроводникового лазера, и на его основе возможно построение датчиков с волокном в качестве чувствительного элемента. Основной недостаток одномодового волокна – высокая чувствительность к внешним механическим воздействиям и относительная сложность сопряжения с другими оптическими компонентами. Внешний диаметр многомодовых и одномодовых волокон одинаков и равен 125 мкм. Диаметр сердцевинки у многомодового волокна – 50 мкм при  $\Delta \approx 1\%$ , а у одномодового – 10 мкм при  $\Delta \approx 0,3\%$ . Более подробно физические основы волоконной оптики изложены в [1].

Волоконно-оптические датчики можно разделить на две группы: датчики с волокном в качестве линии передачи и с одномодовым волокном в качестве чувствительного элемента. Наиболее отработаны в теоретическом и технологическом отношении и постепенно осваиваются в промышленном производстве волоконно-оптические датчики первого типа. Их можно условно поделить на датчики с оптическим преобразователем и датчики с оптическим зондом.

Датчики с оптическим преобразователем представляют собой систему, которая содержит оптический элемент, чувствительный к воздействию измеряемой физической величины, излучатель и приемник. Оптический элемент (преобразователь) помещен между торцами передающего и приемного многомодового волокна. В качестве излучателя обычно используют маломощный светодиод, а в качестве детектора света – р-і-п-фотодиод. Эти полупроводниковые элементы должны быть электро- и термостабильными.

В датчиках с оптическим зондом зондирующий световой луч, отраженный или рассеянный объектом измерения, поступает в приемную

оптическую систему, состоящую из объектива и волокна, выходной торец которого связан с р-і-п-фотодетектором. В датчиках этого типа могут быть использованы многомодовые или одномодовые оптические кабели, а также волоконно-оптические жгуты. В качестве источника света в зависимости от вида измеряемой величины (интенсивность, поляризация, фаза) используются светодиоды или лазеры. Волоконно-оптические датчики на этом принципе отличаются высокой чувствительностью и могут быть использованы для бесконтактных измерений.

### Материалы и методы

Принцип работы датчика основан на эффекте флюоресценции. На внешний торец оптического волокна нанесено флюоресцентное вещество (см. рис. 2). Вторичное излучение, возникающее под воздействием зондирующего оптического луча ультрафиолетового диапазона, принимается этим же волокном. Для одной из составляющих флюоресцентного излучения ( $\lambda_1 = 510$  нм) характерна сильная зависимость от температуры измеряемой среды, а для другой ( $\lambda_2 = 630$  нм) – очень слабая.

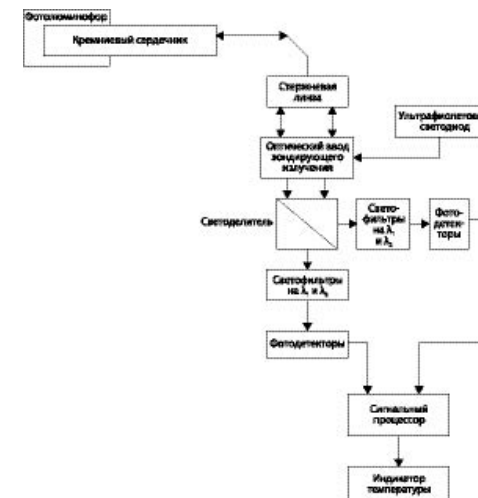


Рисунок 2 – Датчик температуры

Температурный сигнал вычисляется как отношение соответствующих интенсивностей на  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  по методу двух длин волн. В качестве зондирующего источника используется ультрафиолетовый светодиод с  $\lambda = 300 \dots 400$  нм.

Диапазон измерения температур подобного датчика  $-50 \dots 200^\circ\text{C}$ ; точность –  $0,1^\circ\text{C}$ ; время отклика – около  $0,5$  с. Зависимость отношения интенсивностей  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  от температуры показана на рисунке 3.

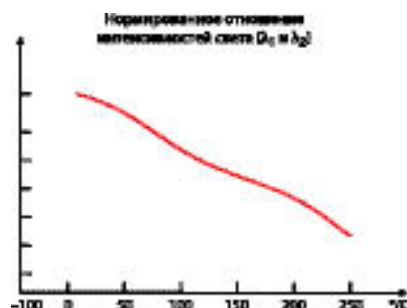


Рисунок 3 – Передаточная характеристика датчика температуры

## 2. Градуировка

Зависимость напряжения на входе АЦП от температуры датчика имеет линейный характер. Нелинейность выбранного датчика согласно спецификации составляет  $0,3\text{--}1,5^\circ\text{C}$  в интервале температур от  $-40$  до  $+100^\circ\text{C}$ , т.е.  $0,21\text{--}1,07\%$ , где первое значение соответствует типичной нелинейности, а второе – максимально возможной. Значит ошибка измерения изменения температуры на  $1^\circ\text{C}$ , вызванная нелинейностью, может максимально составить  $0,0107^\circ\text{C}$ . Переходя к напряжениям можно сказать, что даже в случае максимальной нелинейности, для учета ее необходимо иметь возможность разрешать напряжения отличающиеся на  $0,1$  мВ. Предполагая, что эта характеристика не будет существенно влиять на точность прибора в целом, воспользуемся линейной моделью. Для описания ее необходимо определить два коэффициента, т.е. провести измерения при помощи эталонного термометра для двух точек и зафиксировать соответствующие значения выходного напряжения. В качестве одной из точек выбирается, как правило, точка плавления льда – температура льда, находящегося в динамическом равновесии со своей жидкостью. При отсутствии примесей эта температура  $0^\circ\text{C}$ . Вторая точка может быть выбрана произвольно. При этом к точности измерения температуры и выходного напряжения термо датчика в этих точках предъявляются повышенные требования. Обойти эту проблему можно проводя измерения не в двух, а в большем количестве точек. По результатам измерений строится линейная зависимость, коэффициенты которой рассчитываются по методу наименьших квадратов. Таким образом, удастся избежать субъективных ошибок при измерении и проводить градуировку, не имея эталонного измерительного

прибора с существенно меньшей ценой деления. Последовательность точек для расчета линейных коэффициентов может быть получена при измерении температуры датчика в некотором процессе, при условии, что образцовый термометр обладает той же инерционностью, что и исследуемый датчик. Об инерционности последнего будем говорить отдельно. При решении нашей задачи в качестве образцовых были использованы ртутные стеклянные лабораторные термометры с ценой деления  $0,1^\circ\text{C}$ .

## Результаты и обсуждение

Для проведения эксперимента датчик температуры был включен в состав блока контроля измерительного комплекса ПИКА-19. Блок контроля представляет собой непосредственно датчик, подключенный к аналого-цифровому преобразователю (MX7705), работающему под управлением микроконтроллера (ATMega-8) и простую систему индикации, позволяющую отслеживать полученные данные и сигнализировать при выходе этих данных за установленные рамки. Сигнал с блока контроля может быть, при необходимости, передан непосредственно измерительному преобразователю, одним из назначений которого является связь с компьютером для визуализации информации в режиме реального времени. Реализация такой связи подразумевает создание последовательного протокола передачи данных. Для этого используется модуль MMusb232RL на базе микросхемы FT232R и программа-драйвер, позволяющая приводить данные к нужным единицам измерений. Подробную информацию по работе с модулем можно найти в статье [4]. Передаваемые данные имеют формат, определяемый АЦП, т.е. шестнадцатиразрядные значения (в двоичной системе). Каждое шестнадцать битное число разбивают на две восьми битных посылки и под управлением микроконтроллера передают последовательно, обеспечивая стандартную скорость передачи  $9600$  бит/с. При проведении экспериментов вместо измерительного преобразователя для передачи данных использовался непосредственно микроконтроллер блока контроля.

Программа передачи данных может функционировать в двух режимах: непрерывном и по управляющему сигналу. Использование непрерывного режима позволяет получать результаты измерений с интервалом в одну секунду. При необходимости этот интервал может быть программно уменьшен или увеличен. Алгоритм работы с данными подробно рассмотрен в работе [5].

Непрерывный режим дает возможность построить временные зависимости установления температуры датчика при различных внешних процессах. Например, график, представленный на рис. 4 соответствует процессу изменения температуры датчика, взятого при температуре  $24^\circ\text{C}$  при включении питания, т.е. выходу на рабочий режим. Температура окружающей среды при этом не изменяется.



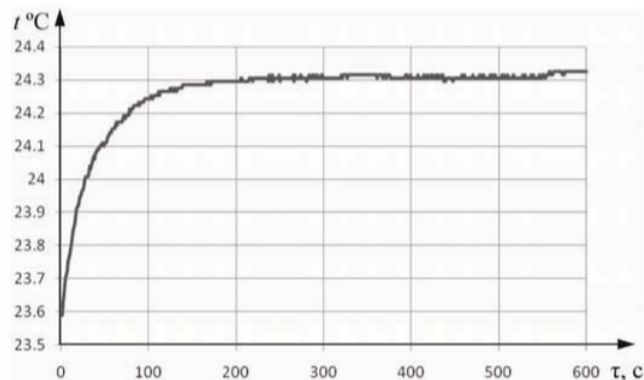


Рисунок 4 – Зависимость значения температуры датчика от времени при выходе на рабочий режим

Из графика видно, что время выхода датчика на рабочий режим составляет порядка 200 секунд. Изменение его температуры связано с выделением тепла при протекании тока, согласно закону Джоуля-Ленца. Уменьшить эффект можно увеличением величины токоограничивающего сопротивления, что приведет к меньшей стабильности показаний датчика.

На рис. 5 представлены графики зависимости от времени температуры термодатчика для двух случаев; охлаждения и нагревания. Один график соответствует показаниям датчика, взятого при начальной температуре 23 °С и помещенного в термостат объемом 1,5 л с водой при температуре 0 °С, второй – обратному изменению температуры. Вода содержит лед при температуре плавления, медленно перемешивается, таким образом можно считать, что ее температура поддерживается постоянной. Температура окружающей среды также не успевает измениться за время эксперимента.

Надо отметить, что процесс установления температуры, происходящий при непосредственном контакте датчика с жидкостью, обладает существенно меньшей инерционностью, чем при измерениях в воздухе.

Считая инерционность основным недостатком рассматриваемого полупроводникового датчика можно предложить использовать результаты математического моделирования для получения априорной оценки предельного значения, которого достигнет температура по окончании переходного процесса.

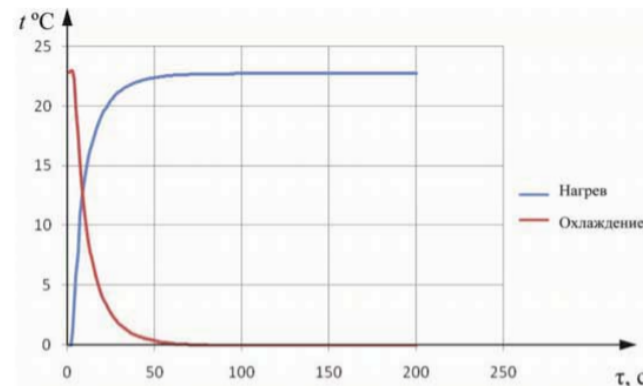
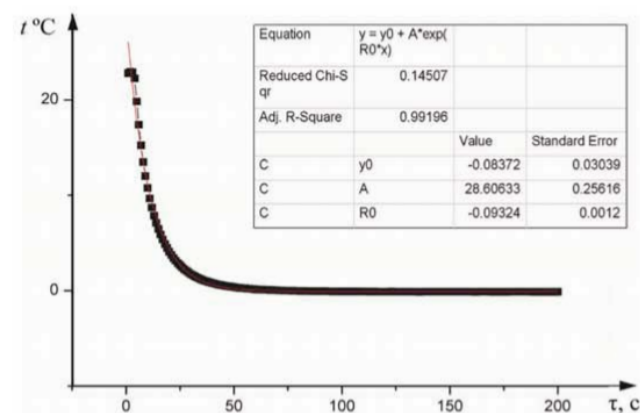
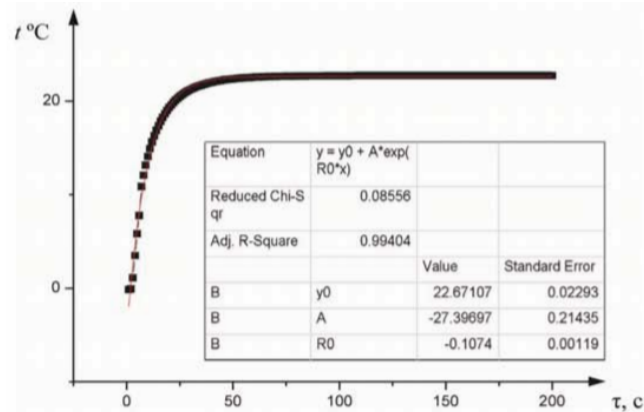


Рисунок 5 – Зависимость значения температуры датчика от времени при охлаждении до 0 градусов

Полученные зависимости изменения температуры позволяют использовать экспоненциальную аппроксимацию и оценить постоянную времени для каждого процесса. На рис. 4 показаны результаты аппроксимации, проведенной с использованием пакета программ для численного анализа данных Origin фирмы OriginLab Corporation.



а) Охлаждение



#### б) Нагревание

Рисунок 6 – Аналитические зависимости, полученные по экспериментальным данным для охлаждения и нагрева характеризуют масштаб изменений температуры и постоянную времени датчика при данных условиях. Внесение изменений в алгоритм расчета температуры с использованием рассчитанных коэффициентов должно лечь в основу следующего этапа разработки

#### Выводы

Основной целью моделирования было определение возможности использования данного датчика для контроля температуры вечномёрзлых грунтов. Для сравнения рассматривалось существующее оборудование, эксплуатируемое в этой области, прибор для измерения температуры грунтов МГЛ-5М. В качестве датчика температуры в этом приборе применяется терморезистор СТЗ-19. Точность измерения температуры при помощи МГЛ-5М в диапазоне от +3 до -3°C составляет  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ , в диапазоне  $\pm(3-10) - \pm 0,2^\circ\text{C}$ , и в диапазоне  $\pm(10-20) - \pm 0,5^\circ\text{C}$ .

На основании проведенных экспериментов можно сказать, что исследуемый датчик позволяет получить высокую точность относительных измерений. Как основной недостаток датчика следует отметить инерционность, которую необходимо учитывать при проектировании аппаратуры с использованием исследуемых датчиков.

#### Список использованных источников

- 1 **Виглер, Г.** Датчики. Устройство и применение [Текст]. – М. : Мир, 1989. – 200 с.
- 2 **Пушкарев, М.** Популярные контактные технологии термометрии [Текст] // Компоненты и технологии. – №2. – 2006.
- 3 **Штаргот, Д. (Joseph Shtargot), Мирза, С. (Sohail Mirza).** Современные термопары и УД-А ЦП высокого разрешения обеспечивают прецизионное измерение температуры [Текст] // Компоненты и технологии. – №1. – 2012.
- 4 **Захаров, А.** Некоторые проблемы применения FT232RL [Текст]. [Электронный ресурс]. – <http://andrew1955.ucoz.ru/publ/tekhnika>.
- 5 **Бирюкова, О. В., Корецкая, И. В.** Организация работы с внешней памятью при проведении измерений изменяющихся во времени физических величин [Текст] // Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов. – 2016. – № 1. – С. 10–15.
- 6 **Гауер, Д.** «Оптическая связь», Гл. 1–2 [Текст] // М. : «Радио и связь», 1988.
- 7 **Окиси, Т. и др.** «Волоконно-оптические датчики» / пер. с японского [Текст] // Энергоатомиздат, 1990.
- 8 **Фейнман, Р., Лейтон, Р., Сендс, М.** «Фейнмановские лекции по физике» [Текст]. Т. 3. – «Едиториал УРСС», 2004.

#### References

- 1 **Wigler, G.** Datchiki. Ustroystvo i primeneniye [Sensors. Device and application] [Text]. – Moscow : Mir, 1989. – 200 p.
- 2 **Pushkarev, M.** Populyarnyye kontaktnyye tekhnologii termometrii [Popular contact thermometry technologies] [Text]. In Komponenty i tekhnologii [Components and technologies]. – № 2. – 2006.
- 3 **Shtargot, J., Mirza, S.** Sovremennyye termopary i UD-A TSP vysokogo razresheniya obespechivayut pretsizionnoye izmereniye temperatury [Modern thermocouples and UD-A high-resolution CPUs provide precise temperature measurement] [Text]. In Komponenty i tekhnologii [Components and Technologies]. – No 2012.
- 4 **Zakharov, A.** Nekotoryye problemy primeneniya FT232RL [Some problems of FT232RL application] [Text]. [Electronic resource]. – <http://andrew1955.ucoz.ru/publ/tekhnika>.
- 5 **Biryukova, O. V., Koretskaya, I. V.** Organizatsiya raboty s vneshney pamyat'yu pri provedenii izmereniy izmenyayushchikhsya vo vremeni fizicheskikh velichin [Organization of work with external memory during measurements of time-varying physical quantities] [Text]. In Sistemy sinkhronizatsii, formirovaniya

6 **Gauyer, D.** Opticheskaya svyaz'. Gl. 1–2 [Optical communication. Ch. 1–2 [Text]. – Moscow : Radio i svyaz' [Radio and communication], 1988.

7 **Okosi, T. et al.** Volokonno-opticheskiye datchiki [Fiber Optic Sensors]. [Text] Transl. from Japanese. In Energoatomizdat, 1990.

8 **Feynman, R., Leighton, R., Sands, M.** Feynmanovskiye leksii po fizike. [Feynman Lectures on Physics] [Text]. V. 3. – «Editorial URSS», 2004.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

\*Б. Саинова, Э. К. Темырканова

Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика

және байланыс университеті,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

Материал 15.06.21 баспаға түсті.

#### **ТЕМПЕРАТУРА СЕНСОРЫ: СИГНАЛДЫ НАҚТЫ РЕЖИМІНДЕ ҚАБЫЛДАУ ЖӘНЕ ТҮРЛЕНДІРУ**

*Мақалада қазіргі заманғы талшықты-оптикалық датчиктерді (ТОД) құру принциптері және оларды өнеркәсіптік өндірістің әр түрлі салаларында қолдану мүмкіндігі туралы айтылады. Оптоэлектрониканың заманауи элементтік базасы, сондай-ақ талшықты оптикада қолданылатын детекторлардан кейінгі сигналдарды өңдеудің негізгі алгоритмдері егжей-тегжейлі қарастырылған. Мақалада өндірісте практикалық қолданыста болған талшықты-оптикалық датчиктердің конструкцияларының сипаттамалары келтірілген. Оптикалық-талшықты зондтаудың перспективалық бағыттары қарастырылған.*

*Кілтті сөздер: талшықты-оптикалық датчиктердің түрлері және олардың жұмыс режимі, сенсор, оптикалық талшық, температура.*

\*B. Sainova, E. K. Temyrkanova

Almaty University of Power Engineering and

Telecommunications named after G. Daukeev,

Republic of Kazakhstan, Almaty.

Material received on 15.06.21.

#### **TEMPERATURE SENSOR: RECEIVE AND CONVERT SIGNAL IN REAL TIME**

*The article discusses the principles of construction of modern fiber-optic sensors (FOS) and the possibility of their application in various areas of industrial production. The modern elemental base of optoelectronics, as well as basic algorithms for post-detector signal processing used in fiber optics, are considered in detail. The paper provides descriptions of the designs of fiber-optic sensors that have found practical application in industry. Perspective directions of fiber-optic sensing are considered.*

*Keywords: types of fiber optic sensors and how they work, sensor, fiber optic, temperature.*

SRSTI 28.17.19

<https://doi.org/10.48081/AAZM8866>**\*A. E. Ikhsan, Sh. K. Elezhanova**Kh. Dosmukhamedov Atyrau University,  
Republic of Kazakhstan, Atyrau**SIMULATION OF THE OPERATION  
OF THE MOBILE EQUIPMENT STORE «RK-TEL»**

*In this paper, the relevance of optimizing business processes by computer modeling methods is considered. The term simulation modeling was investigated. As a result of studying the literature, the GPSS modeling language was selected and based on it, the work of the mobile equipment store «RK-Tel» in Atyrau was simulated during the working day. Based on the results of the work carried out, we determined the dependence of the probability of service failures and the length of queues created for cashiers on the number of consultants, the intensity of service and the arrival of customers. As a result of the simulation, results were obtained on the possible optimization of the process and effective customer service. As a result of the study, it was found that at the current parameters, the efficiency of the system will be increased. The work of the mobile equipment store «RK-Tel» was optimized by introducing an additional cash register. It is shown that with the addition of an additional cash register, the store can serve all customers, and the number of people in the queue has decreased. This study allowed us to optimize the operation of the store, eliminate failures and reduce the waiting time in the queue.*

*Keywords: simulation modeling, modeling, GPSS, optimization, store optimization, mobile equipment store.*

**Introduction**

From models of technical, technological, and operational structures to questions of human existence and the world, computer simulation has found realistic use in all fields of human life. Rather than learning from your own or others' errors, it is preferable to consolidate and evaluate your understanding of actual life with the results of a simulation model. The aim of this project is to

improve [1,2] the operation of the «RK-Tel» mobile equipment store in Atyrau. Currently, each of us shops for phones, accessories, and other products at a cellular equipment store. There are always queues in cellular equipment stores for which a consumer does not want to lose time; thus, for the shop to be appealing to consumers, it must be arranged in such a manner that the user spends the least amount of time in the queue.

**Materials and methods**

We suggest that you approach this problem using the GPSS tool [3,4], which allows you to evaluate both the job and the results of each organization's activities. It allows you to predict the results of the created organization's activities and provides a high-level analysis of the project's viability. It also allows you to test the model's accuracy as the input data is changed. At the cell equipment store, there is a cashier, as well as a consultant for loaning money and a consultant for selling tablets. A large number of contractors are permitted to work behind the counter. When a customer comes into the shop (the flood of new clients is distributed rapidly with some intensity  $\lambda$ ), a consultant immediately meets him to counsel him on the order he is making; if the consultant is busy, the client waits for his release. If there are still a lot of people in line, the customer sits or exits. The customer's wait time for the consultancy is dictated by the consultant's quality of service ( $\mu$ ). After meeting, the client goes to the cashier to pay for his transaction; if the cashier is occupied, the client waits for his release. The amount of time a cashier spends servicing customers is dictated by the cashier's operation's severity ( $i$ ). After paying for their order, the person departs. On a day off, we spent 8 hours observing the cashiers and advisors at the mobile equipment shop «RK-Tel» [5].

The cash register method in the «RK-Tel» shop is a multi-channel CFR with failures. Every  $4 \pm 2$  minutes, a customer appears by the cashier, and one customer takes  $10 \pm 2$  minutes to serve. Given that the consumer queue serves two windows, deciding on its features is critical (see Figure 1). The lines in Figure 1 represent possible application (i.e. customer) travel paths, while the triangles represent the application queue. In the layout of the required statistics, we will provide the risk of disappointment, that is, the possibility that an incoming customer will find a queue of ten customers in the store and leave [6].

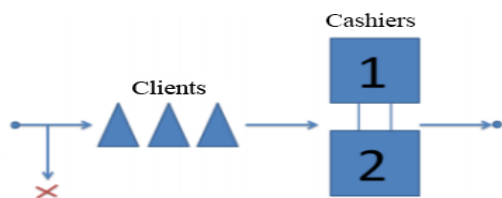


Figure 1 – The operation of the cash register in the «RK-Tel» store

According to the schematic representation of the «RK-Tel» shop, the GPSS language model for it can be written as follows (see Figure 2):

```

10 OCHER STORAGE 2
20 GENERATE 4,2
30 TEST 1 Q1,10,OTKAZ
40 QUEUE 1
50 ENTER OCHER
60 DEPART 1
70 ADVANCE 10,2
80 LEAVE OCHER
90 TERMINATE
100 OTKAZ TERMINATE
110 GENERATE 480
120 TERMINATE 1
    
```

Figure 2 – «RK-Tel» store model in GPSS language

This model’s transactions behave exactly like those of the simulated store’s customers. When the OCHER memory’s two units are still full, transactions from the GENERATE block will fail in the ENTER block and must wait for the memory to be unlocked, just as consumers must wait for one of the two cashiers to be released. The following is how the TEST block is used. The condition indicated by the letter L after the word TEST, i.e. the condition «less than», is tested when a transaction enters this block. The values to compare are set in the TEST block’s fields A and B. As a result of checking condition Q110, the transaction will obey the OTKAZ mark - which will be lost by the model’s line 100. This is the time it takes for a customer trapped in a line of 10 customers to leave [7].

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000	480.000	11	0	1			
NAME	VALUE						
OTKAZ	10000.000						
OTKAZ	9.000						
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY		
1	1	GENERATE	120	0	0		
2	2	TEST	120	0	0		
3	3	QUEUE	104	10	0		
4	4	ENTER	94	0	0		
5	5	DEPART	94	0	0		
6	6	ADVANCE	94	2	0		
7	7	LEAVE	92	0	0		
8	8	TERMINATE	92	0	0		
OTKAZ	9	TERMINATE	16	0	0		
10	10	GENERATE	1	0	0		
11	11	TERMINATE	1	0	0		
QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY (0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY
1	10	10	104	2	7.800	36.002	36.708 0
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES AVL.	AVE. C. UTIL.	RETRY DELAY
OTKAZ	2	0	0	2	94 1	1.967 0.983	0 10
FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
107	0	480.153	107	6	7		
122	0	482.549	122	0	1		
109	0	490.121	109	6	7		
123	0	960.000	123	0	10		

Figure 3 – Report on the research of the «RK-Tel» store model

Let’s look at the research report in detail. During the simulation, the ENTRY COUNT column displays the number of transactions that passed through each block of the model. So, the GENERATE block generated 120 transactions, resulting in a rush of customers to the store within 8 hours. In the OTKAZ block, 16 transactions were lost. You can get an estimation of the likelihood of failure from here:  $= 16/120=0.13$ . The employee load factor is 0.983, indicating that cashiers are fully employed. We recommend adding one cash register to increase the store’s performance. Let’s pretend that customers arrive at the store every  $4 \pm 2$  minutes, and we need to figure out what the customer line looks like, thinking that they’ll be served by three cashier consultants. We also cut the line from 10 to 6 participants.

```

10 OCHER STORAGE 3
20 GENERATE 4,2
30 TEST 1 Q1,6,OTKAZ
40 QUEUE 1
50 ENTER OCHER
60 DEPART 1
70 ADVANCE 10,2
80 LEAVE OCHER
90 TERMINATE
100 OTKAZ TERMINATE
110 GENERATE 480
120 TERMINATE 1
    
```

Figure 4 – Optimized model of the «RK-Tel» store

This model’s purchases are identical to those of the simulated store’s clients. When all three units in the OCHER memory are filled, transactions from the GENERATE block are unable to access the ENTER block and must wait for the memory to be opened, just as consumers must wait for one of the six store locations to become accessible [8,9].

**Results**

START TIME	END TIME	BLOCKS	FACILITIES	STORAGES
0.000	480.000	11	0	1

NAME	VALUE
OTKAZ	10000.000
OTKAZ	9.000

LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY
	1	GENERATE	117	0	0
	2	TEST	117	0	0
	3	QUEUE	117	0	0
	4	ENTER	117	0	0
	5	DEPART	117	0	0
	6	ADVANCE	117	3	0
	7	LEAVE	114	0	0
	8	TERMINATE	114	0	0
OTKAZ	9	TERMINATE	0	0	0
	10	GENERATE	1	0	0
	11	TERMINATE	1	0	0

QUEUE	MAX CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE.CONT.	AVE.TIME	AVE.(-0)	RETRY
1	1	0	117	95	0.063	0.259	1.377 0

STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE.C.	UTIL.	RETRY	DELAY
OTKAZ	3	0	0	3	117	1	2.402	0.801	0	0

FEC XN	PRI	BDT	ASSEM	CURRENT	NEXT	PARAMETER	VALUE
119	0	481.561	119	0	1		
116	0	483.156	116	6	7		
117	0	486.492	117	6	7		
118	0	489.293	118	6	7		
120	0	960.000	120	0	10		

Figure 5 – Report on the research of the optimized store model «RK-Tel»

We can see in the research report that as the number of cash registers grows, OTKAZ = 0 appears in the graph. The GENERATE block generated 117 purchases, which corresponded to the number of customers who visited the store within the first eight hours. There were no customers in the queue at the close of business hours. The employee load factor fell to 0.801 percent. The theory of queuing is discussed in this article. We studied the GPSS methods, which enable us to assess the function as well as the outcomes of any organization’s activities. On the case of the mobile equipment store [10] «RK-Tel,» we looked at the multi-channel CFR with failures in depth.

**Conclusion**

As a result, the optimization of the customer flow in the store with an improvement in the performance of the customer flow was considered in this article, which was based on simulation modeling. In the GPSS programming language, a simulation model was developed. The outcomes were collected, and they were usually better. We looked at the literature on GPSS device service and used it to model the operation of a cellular equipment store during the working day. We also discovered that the number of consultants, the intensity of service, and the arrival of customers all influence the likelihood of service delays and the duration of queues formed for cashiers. By adding a second cash register to the mobile equipment store «RK-Tel» in Atyrau, we were able to improve its performance. We’ve shown that by adding a cash register, the shop can now accommodate all customers, and the number of people in line has shrunk. The store’s service was streamlined as a result of this activity, failures were eliminated, and queue wait times were shortened.

**References**

- 1 Belocerkovskaya, N. V. Marketing innovations : approaches, types, content and implementation. In Herald of OSU. – 2014. – №4(165). – P. 207–214.
- 2 Makova, A. S. Prospects for the development of simulation modeling. In Modern high-tech technologies. – 2014. – №7-1.– P. 59–60.
- 3 Koldaev, V. D., Lupin, S. A. Computer Architecture.– Moscow : ID FORUM : Research and Publishing Center INFRA, 2014. – P. 384.
- 4 Babina, O. I., Moshkovich, L. I. Simulation of planning processes in an industrial enterprise. – Krasnoyarsk : Siberian Federal University, 2014. – P. 152.
- 5 Gvozdeva, V. A. Basic and applied information technologies. – Moscow : ID FORUM : Research and Publishing Center INFRA, 2014. – P. 384.
- 6 Lychkina, N. N. Simulation modeling of economic processes. – Moscow : Research and Publishing Center INFRA, 2014. – P. 254.
- 7 Gvozdeva, V. A. Computer Science, automated information technologies and systems. – Moscow : Research and Publishing Center INFRA, 2015. – P. 544.

8 **Andreychikov, A. V., Andreychikova, O. N.** Strategic management in innovative organizations. System analysis and decision-making. – Moscow : Research and Publishing Center INFRA, 2015. – P. 396.

9 **Varfolomeeva, E. V., Varopaeva, T. V.** Information systems in Economics. – Moscow : Research and Publishing Center INFRA, 2015. – P. 234.

10 **Chernikov, B. V.** Information Management Technologies. – Moscow : Research and Publishing Center INFRA, 2014. – P. 368.

Material received on 15.06.21.

\*А. Е. Ихсан, Ш. К. Ележанова

Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті

Қазақстан Республикасы, Атырау қ.

Материал 15.06.21 баспаға түсті.

### **«РК-ТЕЛ» ҰЯЛЫ ТЕХНИКА ДҮКЕНІНІҢ ЖҰМЫСЫН МОДЕЛЬДЕУ**

Бұл жұмыста компьютерлік модельдеу әдістерімен бизнес-процестерді оңтайландырудың өзектілігі қарастырылады. Модельдеу термині зерттелді. Әдебиетті оқу қорытындысы бойынша GPSS модельдеу тілі таңдалды және оның негізінде Атырау қаласында жұмыс күні ішінде «РК-Тел» мобильді техника дүкенінің жұмысы модельденді. Жүргізілген жұмыс нәтижелері бойынша қызмет көрсетудегі іркілістер ықтималдығының және кассирлерге жасалатын кезектер ұзындығының консультанттар санына, қызмет көрсету қарқындылығына және клиенттердің келуіне тәуелділігі анықталды. Модельдеу нәтижесінде процесті оңтайландыру және клиенттерге тиімді қызмет көрсету нәтижелері алынды. Зерттеу нәтижесінде жүйенің ағымдағы параметрлері кезінде пәк жоғарылайтыны анықталды. Қосымша кассалық аппаратты енгізу арқылы «РК-Тел» мобильді техника дүкенінің жұмысын оңтайландыру жүргізілді. Қосымша кассаның қосылуымен дүкен барлық сатып алушыларға қызмет ете алатындығы және кезекте тұрған адамдардың саны азайғаны көрсетілген. Бұл зерттеу дүкеннің жұмысын оңтайландыруға, сәтсіздіктерді жоюға және кезек күту уақытын азайтуға мүмкіндік берді.

Кілтті сөздер: имитациялық модельдеу, модельдеу, GPSS модельдеу тілі, оңтайландыру, дүкенді оңтайландыру, мобильді жабдықтар дүкені.

\*А. Е. Ихсан, Ш. К. Ележанова

Атырауский государственный университет имени Х. Досмұхамедова  
Республика Казахстан, г. Атырау.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ МАГАЗИНА СОТОВОЙ СВЯЗИ «РК-ТЕЛ»**

*В данной работе рассмотрена актуальность оптимизации бизнес-процессов методами компьютерного моделирования. Был исследован термин имитационное моделирование. По итогу изучения литературы был выбран язык моделирования GPSS и на ее основе проведено моделирование работы магазина мобильной техники «РК-Тел» в г. Атырау в течение рабочего дня. По результатам проведенной работы определили зависимость вероятности сбоев обслуживания и длины очередей, создаваемых к кассирам, от количества консультантов, интенсивности обслуживания и прибытия клиентов. В результате моделирования были получены результаты по возможной оптимизации процесса и эффективному обслуживанию клиентов. В результате исследования было установлено, что при текущих параметрах КПД системы будет повышен. Проведена оптимизация работы магазина мобильной техники «РК-Тел» путем введения дополнительного кассового аппарата. Показано, что с добавлением дополнительной кассы магазин может обслуживать всех покупателей, а количество людей в очереди уменьшилось. Данное исследование позволило оптимизировать работу магазина, устранить сбои и уменьшить время ожидания в очереди.*

Ключевые слова: имитационное моделирование, моделирование, GPSS, оптимизация, оптимизация магазина, магазин мобильной связи.

<https://doi.org/10.48081/NWEI5005>

**\*Г. К. Матаева, Н. Н. Оспанова**

Торайғыров университет,  
Республика Казахстан, г. Павлодар

## **SMART ТЕХНОЛОГИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ УЧИТЕЛЕЙ ПО ИНФОРМАТИКЕ**

*В статье рассмотрены понятие компетенции, основные компетенции современного учителя, а также почему необходимо осваивать современному учителю информатики навыки владения новыми технологиями, в том числе и SMART технологии.*

*Ключевые слова: Информатика, SMART технологии, профессиональные компетенции учителей, преподавание, новые технологии.*

### **Введение**

В последние годы качество образования значительно изменилось. Если раньше основной целью школ было предоставление учащимся определенных видов знаний, которые они должны были применить позже, то сегодня школы фокусируются в первую очередь на «жизненных навыках». Цель учителя состоит в том, чтобы научить учащихся самостоятельно получать знания и работать таким образом, чтобы они могли придумывать новые идеи. Учащиеся должны в будущем стать профессионалами, выбрать свою специальность, стать компетентными, талантливыми, инновационными и творческими людьми. Новые технологии дают такую возможность [1, 2, 3]. Учащиеся должны получить навыки, которые помогут им в будущем, принимать решения, эффективно планировать и управлять своим временем, слушать друг друга и выбирать правильную коммуникационную стратегию в нужное время. Таким образом, для удовлетворения этих новых требований к обучению, учителям, а особенно учителям информатики нужны навыки 21-го века, знания новых технологий, в том числе и SMART [3, 4].

### **Материалы и методы**

Прежде чем обратиться к значению компетентности учителя информатики, дадим определение компетентности. Компетентность-это термин, широко используемый разными людьми в разных контекстах;

следовательно, он определяется по-разному. Образование учителей и производительность труда - это два контекста, в которых используется этот термин. Компетенции являются требованиями «компетентностного» педагогического образования и включают знания, навыки и ценности, которые учитель должен продемонстрировать для успешного завершения программы педагогического образования [5,6,7].

Некоторые характеристики компетентности следующие:

1. Компетенция состоит из одного или нескольких навыков, овладение которыми позволило бы достичь этой компетенции.
2. Компетентность связана со всеми тремя областями, в которых может оцениваться эффективность работы: знания, навыки и отношение.
3. Обладая аспектом эффективности, компетенции можно наблюдать и демонстрировать.
4. Поскольку компетенции наблюдаемы, они также поддаются измерению. Компетентность можно оценить по результатам работы учителя. Преподавание компетенций может потребовать равного количества знаний, навыков и отношения, но некоторые этого не сделают. Некоторые компетенции могут включать в себя больше знаний, чем навыков или отношения, в то время как некоторые компетенции могут быть в большей степени основаны на навыках или производительности.

Некоторые ученые рассматривают «компетентность» как комбинацию знаний, навыков и поведения, используемых для повышения производительности, или как состояние или качество адекватной квалификации и способности выполнять определенную роль.

В идеале учителя должны продемонстрировать следующие компетенции [5]:

1) эффективное управление классом, максимизация эффективности, поддержание дисциплины и морального духа, содействие командной работе, планирование, общение, сосредоточение внимания на результатах, оценка прогресса и внесение постоянных корректировок. Для развития позитивных отношений, сотрудничества и целенаправленного обучения следует использовать целый ряд стратегий. Организация, распределение и управление временем, пространством и деятельностью должны обеспечивать активное и справедливое вовлечение учащихся в выполнение продуктивных задач.

2) эффективные педагогические практики, представляющие различные точки зрения, теории, «способы познания» и методы исследования в преподавании предметных понятий. Многочисленные стратегии преподавания и обучения должны помочь вовлечь учеников в активные возможности обучения, которые способствуют развитию критического мышления, решению проблем и повышению производительности, помогая им взять на себя ответственность за выявление и использование учебных ресурсов.



3) эффективная оценка, включающая формальные тесты; ответы на викторины; оценку аудиторных заданий, успеваемости учащихся и проектов, а также стандартизированные тесты достижений, чтобы понять, чему научились ученики. Следует разработать стратегии оценки, которые вовлекают учащихся в деятельность по самооценке, чтобы помочь им осознать свои сильные стороны и потребности и побудить их ставить личные цели для обучения.

4) технологические навыки, знание того, когда и как использовать современные образовательные технологии, а также наиболее подходящий тип и уровень технологий для максимального обучения учащихся.

Под виртуальной образовательной средой понимается среда обучения, основанная на интернет-технологиях [1]. Обучающие ресурсы виртуальной среды строятся на базе электронных учебников и учебно-методических комплексов, представляющих собой «структурированное информационно-образовательное пространство учебного заведения со всеми имеющимися в нем курсами дистанционного обучения, предусмотренными учебным планом или программой обучения» [1,2]. Разработанный нами учебно-методический комплекс по информатике интегрирован в электронную среду обучения виртуального сайта и включает в свой состав веб-страницу с информационно-справочными материалами.

Интерактивная основа построения курса обеспечивается системой сквозных гиперссылок в структуре самого курса: лекционный материала, основные (ключевые) понятия разделов курса.

Использование смарт-технологий при овладении содержанием предмет направлено на развитие профессиональной компетенции учащихся путем овладения ими основными технологическими подходами к выработке собственных образовательных «маршрутов» в виртуальной среде обучения. Ожидаемым результатом является формирование готовности использовать знание теории и практики при решении поставленных задач с помощью современных компьютерных технологий.

В ходе изучения теории и практики межкультурной коммуникации учащиеся знакомятся с основными закономерностями глобального процесса информатизации общества и образования; спецификой и образовательными возможностями современной виртуальной среды обучения [2, 6, 7]. Кроме того, они учатся оценивать протекание учебного процесса в виртуальной информационной образовательной среде; осуществлять виртуальную коммуникацию с членами учебной группы и учителем, применять возможности виртуальной среды для решения различных учебно-научных задач (подготовка докладов, рефератов, проектов и пр.), участвовать в проведении и организации сетевых дискуссий (форумах) по программированию. В результате учащиеся овладевают: технологиями поиска информации по заданным тематикой

курса вопросам; способами ориентирования и взаимодействия с ресурсами глобальной сети Интернет; технологией проектирования собственных образовательных маршрутов с помощью виртуальной среды обучения.

Как видим, виртуальная образовательная среда в силу своего своеобразия и особенностей организации ведет к усилению рефлексивной активности субъектов образования. Учителю необходимо научиться грамотно использовать рефлексивный потенциал сетевого пространства для целенаправленного решения педагогических задач, связанных со становлением профессиональной компетенции учащегося. Использование потенциала информационной среды способствует формированию «особой компетентности – рефлексивной», которая включает в себя рефлексивную способность к осознанию совершаемой деятельности, а также целый ряд рефлексивных умений обучающихся (ориентация на результат деятельности, на процесс деятельности или промежуточные итоги и др.) [7]. С этой целью необходимо развивать гибкую систему управления интеллектуальной деятельностью учащихся профессионально ориентированного обучения.

#### **Результаты и обсуждение**

Образовательные инновации привлекают все большее внимание во всем мире, и многие страны уже приступили к реформам в области образования, направленным на изменение как целей, так и практики образования. Широко распространены ожидания того, что такие инновации могут быть использованы или поддержаны путем включения информационно-коммуникационных технологий в процесс обучения и преподавания. Такие инновации коренным образом меняют опыт обучения обучающихся. Инновации изменяют педагогическую систему, улучшая учебный процесс и его результаты. Среди целей инноваций - повышение мотивации в учебно-воспитательной деятельности, увеличение объема изучаемого материала за урок, ускоренное обучение и более эффективное управление временем. Внедрение более прогрессивных методов, использование активных форм обучения и новых технологий обучения, таких как SMART технологии являются регулярными сферами инноваций. Педагогические инновации требуют замены образовательных парадигм. Еще одной важной составляющей для компетентного учителя является педагогический опыт. Передовой педагогический опыт может быть передан и передан другим, а также воспроизведен в методиках и методах обучения таким образом, чтобы его могли использовать коллеги-преподаватели, обеспечивая высокие результаты без дополнительных затрат времени.

#### **Выводы**

Компетенции 21-го века были определены как знания, навыки и установки, необходимые для того, чтобы быть конкурентоспособными в

современном мире. Современный учитель должен знать, как обеспечить технологически поддерживаемые возможности обучения для учащихся и знать, как SMART технологии могут поддерживать их обучение.

#### Список использованных источников

1 Профессиональные компетенции преподавателя Информатики и ИКТ в свете обновления процесса образования [Электронный ресурс]. – <https://multiurok.ru/files/professional-nyie-kompetientsii-priepodavatielia-informatiki-i-ikt-v-svietie-obnovlieniia-protsiessa-obrazovaniia.html>

2 **Елагина, В. С.** Становление педагогической компетентности студентов педагогического вуза // Современные наукоёмкие технологии. – 2010. – №10. – С. 113–116.

3 **Балакина, Л. Л.** Коммуникативная компетентность как фактор адекватного отражения в образовании современной информационно-коммуникативной культуры. – Томск : ЦНТИ, 2004. – 198 с.

4 **Елагина, В. С. Немудрая, Е. Ю.** Коммуникативная деятельность как важная составляющая педагогической компетентности учителя // Международный журнал экспериментального образования. – 2009. – № 5. – С. 41–42.

5 **Куликова, С. С.** Самоорганизация студентов в высокотехнологичной образовательной среде, Информатизация образования : материалы Международной научно-практической конференции. Т. 2. – Избр. : ЕГУ им. И. А. Бунина. – 2011. – С.172–176.

6 **Носкова, Т. Н.** Психодидактика информационно-образовательной среды : Учебное пособие. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2007. – 171 с.

7 Образование и профессиональное саморазвитие студента в сетевой среде : Учебное пособие. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2010. – 80 с.

#### References

1 Professional`ny`e kompetencii prepodavatelya Informatiki i IKT v svete obnovleniya processa obrazovaniya [Professional competences of the teacher of Informatics and ICT in the light of updating the process of education] [Electronic resource]. – <https://multiurok.ru/files/professional-nyie-kompetientsii-priepodavatielia-informatiki-i-ikt-v-svietie-obnovlieniia-protsiessa-obrazovaniia.html>

2 **Elagina, V. S.** Stanovlenie pedagogicheskoy kompetentnosti studentov pedagogicheskogo vuza [Formation of pedagogical competence of pedagogical university students]. In Sovremenny`e naukoymkie tehnologii [Modern high-tech technologies]. – 2010. – № 10. – P. 113–116.

3 **Balakina, L. L.** Kommunikativnaya kompetentnost` kak faktor adekvatnogo otrazheniya v obrazovanii sovremennoj informacionno-kommunikativnoj kul`tury` [Communicative competence as a factor of adequate reflection in the education of modern information and communication culture]. – Tomsk : SNTI, 2004. – 198 p.

4 **Elagina, V. S. Nemudraya, E. Yu.** Kommunikativnaya deyatel`nost` kak vazhnaya sostavlyayushhaya pedagogicheskoy kompetentnosti uchitelya [Communicative activity as an important component of the teacher`s pedagogical competence] In Mezhdunarodny`j zhurnal e`ksperimental`nogo obrazovaniya. [International Journal of Experimental Education]. – 2009. – №5. – P. 41–42 .

5 **Kulikova, S. S.** Samoorganizaciya studentov v vy`sokotexnologichnoj obrazovatel`noj srede [Self-organization of students in the high-tech educational environment]. In Informatizaciya obrazovaniya : materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Informatization of education : materials of the International scientific-practical conference]. – V. 2. – Izbr. : EGU after I. A. Bunin. – 2011. – P. 172–176.

6 **Noskova, T. N.** Psixodidaktika informacionno-obrazovatel`noj sredey` [Psicodinamica educational environment: a tutorial]. – St. Petersburg : Izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2007. – 171 p.

7 Obrazovanie i professional`noe samorazvitie studenta v setевой srede [Education and professional self-development of the student in a network environment study guide]. – St. Petersburg : Izd-vo RGPU im. A. I. Gercena, 2010. – 80 p.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

\*Г. К. Матаева, Н. Н. Оспанова

Торайғыров университеті,  
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.  
Материал 15.06.21 баспаға түсті.

#### SMART ТЕХНОЛОГИЯ ИНФОРМАТИКА ПӘНІ МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ КӘСІБИ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН АРТТЫРУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

*Мақалада құзыреттілік ұғымы, қазіргі мұғалімнің негізгі құзіреттілігі, сонымен қатар қазіргі информатика мұғалімінің жаңа технологияларды, соның ішінде SMART технологияларды игеру дағдыларын неге игеру керектігі қарастырылған.*

*Кілтті сөздер: Информатика, SMART технологиялар, мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігі, оқыту, жаңа технологиялар.*

### SMART TECHNOLOGY AS A MEANS OF IMPROVING THE PROFESSIONAL COMPETENCE OF TEACHERS IN COMPUTER SCIENCE

*The article discusses the concept of competence, the main competencies of a modern teacher, as well as why it is necessary for a modern computer science teacher to master the skills of new technologies, including SMART technologies.*

*Keywords: Computer science, SMART technologies, professional competencies of teachers, teaching, new technologies.*

**\*Г. К. Матаева, Н. Н. Оспанова**

Торайғыров университет,  
Республика Казахстан, г. Павлодар

### SMART ТЕХНОЛОГИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ УЧАЩИХСЯ

*Статья посвящена описанию смарт-технологий в современном образовании с позиций развития универсальных и профессиональных компетенций. Процесс обучения предполагает обращение к инновациям, поскольку применение новых технологий существенно расширяет границы и преподавания, и получения знаний, и применения имеющихся умений и навыков в практической деятельности. Включенность в образовательное пространство современной школы такой инновации, как смарт-технологии, обуславливает ценный переход к разностороннему обучению. Погружение учащихся в сферу новых образовательных технологий актуализирует ранее скрытые творческие и интеллектуальные ресурсы, мотивирует на исследовательскую деятельность, повышает уровень познавательного интереса.*

*Ключевые слова: Информатика, smart технологии, профессиональные компетенции, формирование компетенций, новые технологии.*

#### **Введение**

Современное образование отличается высокой степенью динамизма: постоянно предлагаются новые методики обучения и проверки знаний, внедряются новые технологии знакомства учащихся с различными деталями их будущей профессии. Такая способность образования к постоянным переменам обусловлена необходимостью соответствия уровня подготовки будущих специалистов требованиям реальности, т. е. запросам рынка труда. Раскрытие творческих возможностей учащихся, завершение процесса профессионального самоопределения и самоактуализации, повышение уровня интеллектуальной и социальной гибкости – все эти аспекты образовательного процесса и школы и вуза предполагают применение Smart-технологий [1, 2, 3].

## Материалы и методы

Дадим определение термину, как Smart-технологии и компетенции. Для начала «SMART – известная и эффективная технология постановки и формулировки целей. Акроним SMART означает умная цель и объединяет заглавные буквы от английских слов, обозначающих, какой должна быть настоящая цель: Specific (конкретность) – Measurable (измеримость) – Attainable (достижимость) – Relevant (релевантность) – Time-bounded (определенность во времени). Smart-технология предполагает использование компьютерных систем и микропроцессоров, для выполнения ежедневных задач и обмена информацией» [2]. Одним из первых учёных, который ввел аббревиатуру SMART, был Питер Друкер – экономист, публицист, педагог, известный теоретик менеджмента XX века. В результате постепенно сформировались различные направления применения Smart-технологий: экономика и менеджмент в первую очередь, затем сфера социологии и сфера коммуникаций, а также интересующая нас сфера образования [1].

Smart-технологии закрепились и есть на сегодняшний день профессиональной платформой для реализации образовательных задач и целей.

Как написал Президент Казахстана в 2012 году, «Система образования должна адаптировать новые инновационные технологии, чтобы быть конкурентоспособной на мировом рынке труда.» (www.akorda.kz) [4, 5].

В качестве примера использования новых технологий из международного опыта можно привести умные школы Квинсленда могут быть хорошим примером успешной образовательной политики. С 2006 года учителя имеют право получить ноутбук, если они работают в школе не менее двух дней в неделю. Кроме того, преподаватели могут заказать сим-карты 4G, чтобы получить доступ к ведомственной сети. Преподаватели также имеют доступ к ИТ-академии Microsoft, где они могут пройти онлайн-обучение новым технологиям. Интрасеть с одним порталом обеспечивает безопасный доступ к информации и ресурсам. Он предоставляет сотрудникам доступ к информации, необходимой им для выполнения своей работы. Эта интранет полезна благодаря своей повышенной производительности и более широкому обмену знаниями [4,5].

В Казахстане были внедрены «Умные классы», чтобы сместить роль учителей с организаторов на фасилитаторов. Учащимся преподаются большая часть предметов, в особенности и информатика, Интеллектуальном классе, в то время как у учителей есть время для подготовки уроков в соответствии с потребностями учащихся. Использование смарт-платы позволяет сочетать несколько приемов одновременно. Учитель может прокомментировать или добавить некоторую дополнительную информацию в процессе обучения. Учителю не нужно распечатывать много копий, потому что ученики могут работать с доской. Время учителя может быть эффективно использовано. Они

могут работать с учениками с разным уровнем восприятия, расчесывая на одном слайде несколько заданий. Интеллектуальная доска позволяет вовлекать в учебный процесс учащихся всех уровней. Кроме того, он поддерживает взаимодействие и разговор в классе. Используя технологии, учителю легче представить новые знания и информацию. Следовательно, учащиеся повышают свою мотивацию и заинтересованность. Сейчас есть возможность обучаться с использованием Smart-технологий даже за рубежом, не выезжая из дома.

У учащихся в свое время формируются компетенции [6,7]. Существуют разные виды компетенции, зависящие от сферы деятельности, мы же обратим внимание на профессиональную компетенцию это умение применять имеющийся теоретико-когнитивный опыт на практике, при выполнении различных задач и решении поставленных целей.

Под универсальными компетенциями понимается самоорганизация, самоконтроль, самостоятельность, саморегуляция и самоопределение [8]. Особенный акцент делается на то, что в основе находится знание, а также умение его использовать, т. е. всегда быть настроенным на сотрудничество и разностороннее взаимодействие с заранее определенными целями и прогнозируемыми результатами. Компетенция как понятие и явление обладает педагогическим контекстом, поэтому активизирует нормы поведения и нравственности и способности человека к мобилизации его умений и навыков в разных ситуациях.

С психологической стороны компетенции раскрывается коммуникативность и произвольность человека, его способность к саморефлексии и самопознанию. Поэтому компетенция отличается многогранностью и обращена к мотивации, социализации, поведенческому самоконтролю и творчеству. Также универсальная компетенция бывает следующих видов: информационная компетенция – готовность к работе с информацией; коммуникативная компетенция – готовность к общению с другими людьми, формируется на основе информационной; кооперативная компетенция – готовность к сотрудничеству с другими людьми, формируется на основе двух предыдущих; проблемная компетенция – готовность к решению проблем, формируется на основе трех предыдущих [7, с. 24]. При формировании универсальных компетенций у учащихся появляется интерес к познанию нового, обретению ими навыков аналитического обобщения нужной информации, повышения уровня знаний в выбранной профессиональной области и в развитии коммуникативных умений, которые составляют обязательную основу в любой сфере деятельности. Smart-технологии развивают аналитическую компетенцию, т.е. способность логически подходить к поиску ответов на любые сложные вопросы.

Развитие этих компетенций у учащихся осуществляется с учетом применения Smart-технологий.

### Результаты и обсуждение

В результате есть можно говорить о том, что использование Smart-технологий в образовательном процессе формирует компетенции обучающихся. Обучение как школьников, так и студентов с применением Smart-технологий осуществляется благодаря таким нововведениям, как плазменная панель, интерактивные доски и столы, Smart-дисплеи и экраны, постоянный интернет-доступ на любые сайты (новостные, обучающие). Процесс обучения по информатике сопровождается применением мультимедийных технологий, презентациями и т.д. Разработка любых образовательных программ на сегодня выстраивается с обязательным включением в каждое занятие Smart-технологий.

### Выводы

Таким образом, применение Smart-технологии открывает для учащихся дорогу к непрерывному саморазвитию, повышают интерес к знаниям и мотивацию на их получение, формируют креативное мышление и способность к предложению разных путей для решения одной проблемы. В процессе обучения обучающийся проходит все этапы работы: интеллектуально-творческую активность, коммуникативную гибкость и логику мышления. А все эти компетенции получают развитие именно в Smart-пространстве.

### Список использованных источников

- 1 **Абдрахманова, Б. А.** Смарт-технологии в образовании [Электронный ресурс]. – <http://www.zkoipk.kz/b2/369-conf.html>.
- 2 **Скоробогатых, И. И., Мусатова, Ж. Б.** SMART-маркетинг: технологии, инструменты, оценка эффективности // Казанский экономический вестник. – 2015. – № 5(19). – С. 92–96.
- 3 **Тихомиров, В. П.** Мир на пути Smart Education. Новые возможности для развития // Открытое образование. Научно-практический журнал. – 2011. – № 3. – С. 4–10.
- 4 Государственная программа развития системы образования Республики Казахстан на 2011-2020 годы. Указ Президента Республики Казахстан от 7.12.2010 № 1118 [Электронный ресурс]. // <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U1000001118>.
- 5 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 14.12.2012г. Стратегия «Казахстан - 2050». Новый политический курс состоявшегося государства [Электронный ресурс]. – <http://www.akorda.kz/ru>.
- 6 **Зеер, Э. Ф.** Саморегулируемое учение как психолого-дидактическая технология формирования компетенции у обучаемых [Текст] / Э.Ф. Зеер // Психологическая наука и образование. – 2004. – № 3. – С. 5-11.

7 **Сергеев, И. С.** Как реализовать компетентностный подход на уроке и во внеурочной деятельности : практическое пособие [Текст] / И. С. Сергеев. – М. : АРКТИ, 2007. – 132 с.

8 **Рассказова, Ж. В.** К вопросу о соотношении понятий «компетенция» и «компетентность» // Молодой ученый. – 2014. – №7. – С. 536–538. [Электронный ресурс]. – <https://moluch.ru/archive/66/11008>.

### References

- 1 **Abdrakhmanova, B. A.** Smart-technologii v obrazovanii [Smart technologies in education] [Electronic resource]. – <http://www.zkoipk.kz/b2/369-conf.html>.
- 2 **Skorobogatykh, I. I., Musatova, Zh. B.** SMART-marketing: tehnologii, instrumenty`, ozenka e`ffektivnosti [SMART-marketing: technologies, tools, efficiency assessment]. In Kazanskij e`konomicheskij vestnik. – 2015. – No 5(19). – 92–96 p.
- 3 **Tikhomirov, V. P.** Mir na puti Smart Education. Novy`e vozmozhnosti dlya razvitiya [The world on the path of Smart Education. New opportunities for development]. In Otkry`toe obrazovanie. Nauchno-prakticheskij zhurnal [Open education. Scientific and practical journal]. – 2011. – No 3. – 4–10 p.
- 4 Gosudarstvennaya programma razvitiya sistemy` obrazovaniya Respubliki Kazakhstan na 2011–2020 gody`. Ukaz Prezidenta Respubliki Kazakhstan ot 7.12.2010 № 1118 [State program for the development of the education system of the Republic of Kazakhstan for 2011–2020. Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated 7.12.2010 No. 1118] [Electronic resource]. – <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U1000001118>.
- 5 Poslanie Prezidenta Respubliki Kazakhstan N. Nazarbaeva narodu Kazaxstana. 14.12.2012g. Strategiya «Kazakhstan-2050». Novy`j politicheskij kurs sostoyavshegosya gosudarstva [Address of the President of the Republic of Kazakhstan N. Nazarbayev to the people of Kazakhstan. 14.12.2012 Strategy «Kazakhstan-2050». The new political course of the established state] [Electronic resource]. – <http://www.akorda.kz/ru>.
- 6 **Zeer, E. F.** Samoreguliruемое uchenie kak psixologo-didakticheskaya tehnologiya formirovaniya kompetencii u obuchaemy`x [Text] [Self-regulating teaching as a psychological and didactic technology for the formation of competence in students]. In Psixologicheskaya nauka i obrazovanie [Psychological science and education]. – 2004. – № 3. – P. 5–11.
- 7 **Sergeev, I. S.** Kak realizovat` kompetentnostny`j podxod na uroke i vo vneurochnoj deyatel`nosti : prakticheskoe posobie [How to implement the competence approach in the classroom and in extracurricular activities : a practical guide]. – Moscow : ARKTI, 2007. – P. 132.

8 **Rasskazova, J. V.** К вопросу о соотношении понятий «компетенция» и «компетентность» [On the question of the relationship between the concepts of «competency» and «competence»]. In Molodoj uchenyj. [Electronic resource]. – <https://moluch.ru/archive/66/11008>.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

\*Г. К. Матаева, Н. Н. Оспанова  
Торайғыров университеті,  
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.  
Материал 15.06.21 баспаға түсті.

### SMART ТЕХНОЛОГИЯ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ

Мақалада құзыреттілік ұғымы, қазіргі мұғалімнің негізгі құзіреттілігі, сонымен қатар қазіргі информатика мұғалімінің жаңа технологияларды, соның ішінде SMART технологияларды игеру дағдыларын неге игеру керектігі қарастырылған.

Кілтті сөздер: Информатика, SMART технологиялар, мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігі, оқыту, жаңа технологиялар.

\*G. K. Mataeva, N. N. Ospanova  
Toraighyrov University,  
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.  
Material received on 15.06.21.

### SMART TECHNOLOGY AS A MEANS OF FORMING STUDENTS' COMPETENCIES

The article discusses the concept of competence, the main competencies of a modern teacher, as well as why it is necessary for a modern computer science teacher to master the skills of new technologies, including SMART technologies.

Keywords: Computer science, SMART technologies, professional competencies of teachers, teaching, new technologies.

### СЕКЦИЯ «НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОТРАСЛЯМ»

МРНТИ 04.51.53

<https://doi.org/10.48081/EZKZ4794>

\*Э. К. Бородосова, А. Н. Кушеккалиев  
М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан Университеті,  
Қазақстан Республикасы, Орал қ.

### МОЛЕКУЛАЛЫҚ ФИЗИКАДАН ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫС ЖАСАУДА ЦИФРЛЫҚ ЗЕРТХАНАНЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Берілген мақалада оқушының физика пәніне деген қызығушылығын арттыру ерекшеліктері айтылады. Бұл ерекшеліктің бірі – зертханалық жұмыс жүргізу болып табылады. 8–10 – сыныптың физика курсында молекулалық физика бөлімі бойынша жүргізілетін зертханалық жұмыстардың сапасын арттыруда қазіргі жас қолданыс тауып отырған цифрлық зертхананың қолданылуы туралы айтылады. Цифрлық зертхананың маңыздылығы, датчиктардың қызметтері, олардың дәстүрлі зертханалық жұмыстардан айырмашылығы айылып көрсетіледі. Оқыту процесін ұйымдастыруда жаңа заманауи құрылғыларды пайдалану мен жаңа цифрлық зертхананы меңгеру өзекті мәселе болып отыр. Сондықтан да физика пәнінің мұғалімі үшін физикалық эксперименттерді модельдеп, заман ағымымен байланыстырып жүргізу физикалық ұғымдарды терең, мағыналы, сауатты жеткізуге, физикалық құбылыстарды ұғындыруға және заңдар мен тұжырымдамаларды тәжірибе жүзінде дәлелдеуде маңызы зор екендігі белгілі. Қазіргі таңда оқушының қызығушылығы цифрлық технологияда екендігін біле отырып, сол қажеттілікке байланысты жұмыстану заман талабы болып отыр. Осы қажеттілікті қанағаттандыруда кез келген мұғалім жұмыстанып, өз сабағының сапасын арттырып отырады.

Цифрлық зертхананың құралдары мен жұмыс жасау принциптері оқыту процесінің бағытын дамытып, оқушылардың ойлау қабілеттерін арттырып, шығармашылық, зерттеушілік, бақылаушылық, іздемпаздық дағдыларын қалыптастырады.

Кілтті сөздер: молекулалық физика, цифрлық зертхана.

**Кіріспе**

Қоғамда болып жатырған өзгерістер, ақпараттың, ғылыми-техникалық ортаның дамуы өсіп келе жатырған өскелең ұрпақтың ой-өрісінің, іс-әрекетінің дамуына, білім алу процесіне әрекет етіп жатырғанын байқаймыз. Жас ұрпақтың даму процесін бақылай отырып, олардың ойлау, шығармашылық қабілеттерінде туындап отырған мәселені де байқау қиын емес. ХХІ ғасыр оқушысын дәстүрлі білім берумен шектеп қою мүмкін емес, себебі оларда ақпараттың көптігінен ойлау қабілеттері де артып, жаңашылдыққа қарай бағытталады. Жаңашыл ұрпақты тәрбиелеп, білім беру үшін жаңашыл мұғалім болу керек. Мұғалім «білемін» деп тұрған оқушыны басқа жаңа технологиямен дамытуы тиіс. Физика пәні мұғалімі оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыру үшін сабақта оқытудың жаңа әдістерін ойлап табу керек.

Қазіргі таңда елімізде жаратылыстану пәндерін оқыту тиімді болу үшін цифрлық зертханалар пайда болды. Цифрлық зертханалардың мақсаты – оқу процесінде зертханалық тәжірибелерді, зерттеу практикумдарын, оқу-зерттеу жобаларын жүргізуді ұйымдастыру үшін қажет болып табылады. Олар тәжірибелік жұмыстардан алынған деректерді автоматты түрде алу үшін, алынған мәлімет бойынша кестелер, графиктер сызып көрсетуге мүмкіндік береді. Цифрлық зертханалармен оқушы оқу процесінде ақпарат алады, танымдық, коммуникативті құзіреттілігін қалыптастырады, зерттеу жүргізеді, пәндік дағдысын арттырады, уақыттың үнемдейді.

Зертханалық жұмыстардың тиімділігін арттырып отырған цифрлық зертханалардың бірнешеуін атап өтуге болады:

- L-микро цифрлық зертханасы
- «Наураша» цифрлық зертханасы
- «Архимед» цифрлық зертханасы
- ЛабДиск цифрлық зертханасы
- EINSTEIN цифрлық зертханасы
- SenseDisk цифрлық зертханасы
- ReLab цифрлық зертханасы
- Pasco цифрлық зертханасы
- AFS (Vernier) цифрлық зертханасы

Қазіргі заманауи уақытта білім қай технологиямен тиімді берілсе, сол технология бірінші қолданылады. Қоршаған ортада цифрлық технология кеңінен таралып отырған соң, оқушылар да сол ортаға бейімделеді. Мұғалім өзіне ыңғайлы әдістермен сабақ жүргізе алмайды, себебі мұғалім таңдап отырған әдіс оқушының қызығушылығын тудыра алмауы мүмкін. Егер мұғалім оқушының таңдаған әдісімен білім берсе, нәтижелі болады. Қоғамда дамып отырған цифрлық технологияны білім беруде, физика пәнінде цифрлық зертханаларды зертханалық жұмыс, физикалық практикумда қолданып,

оқушының қызығушылығын тудырсақ, ғылыми-зерттеу жұмыстарында қолданып, оқушының шығармашылығын арттырсақ мұғалім мақсатқа жетеді.

Физикалық құбылысты түсіндіріп, меңгеруге мүмкіндік беретін оқытудың әдістерінің бірі бұл зертханалық жұмыстар болып табылады. Зертхана, зерттеу деген ұғымның өзі оқушыны ойлауға, түсінуге, еңбек етуге, зерттеуге, нәтижеге қол жеткізуге жетелейді. Дидактикада зертханалық жұмыстар оқыту әдісі және оқыту формасы ретінде қарастырылады. Зертханалық жұмыс жасау білімді практикада қолдану, сол практиканы өмірде қолдану, оқушының кәсіби дағдысын арттыру, оқушының жеке құнды қасиеттерін (еңбексүйгіштік, табандылық, мақсаттылық) дамыту деген міндеттерді атқарады.

Сонымен қатар, зертханалық жұмыстар әр түрлі белгілері бойынша да жіктеледі. Мысалы: мазмұнына қарай (механика, молекулалық физика, оптика, электродинамика, кванттық физика, атомдық физика), нәтижеге қарай (бақылау, өлшеу, есептеу, функционалдық тәуелділіктерін графикке тусіру), оқушылардың өздік жұмысына қарай (тексеру, эвристикалық және шығармашылық), оқу процесіндегі орнына қарай (кіріспе, түсіндірмелі, қорытынды), өткізу орнына қарай (сыныпта, үйде, зертханаларда), ұйымдастыруына қарай (демонстрациялық, физикалық практикум), орындау уақытына қарай (қысқа түсіндірмелі тәжірибелер, бір сабаққа арналған тақырыптық тәжірибелер, физикалық практикум).

Мәліметтерді жинақтай отырып кесте түрінде көрсетуге болады.

Кесте 1

Белгілері	Зертханалық жұмыстардың түрлері		
	Тәжірибелік	Практикум	Датчиктерді қолдану арқылы
Мақсаты	Физикалық құбылыстарды бақылау, құрал-жабдықтармен танысып, олармен жұмыстануды үйрену. Өлшеу құрылғыларымен жұмыстануды үйреніп, қорытынды шығару	Оқушының өз бетімен жұмыстануға, нақты нәтижеге қол жеткізіп, кәсіби, құнды практикалық дағдыларын қалыптастыруға бағытталған.	Оқушы ақпаратты жинап және өлшеулерді заманауи технологиямен ала отырып, жұмыс барысында кестелік және графиктік мәліметтерді алуға мүмкіндік береді.
Оқу процесіндегі орны	Материалды зерттеу кезінде	Физика бөлімдерін аяқтаған кезде немесе оқу жылының соңында	Өлшеу кезінде
Құрал-жабдықтар	Зертханалық құрал-жабдықтар	Зертханалық құрал-жабдықтар	Цифрлық зертханалық құрылғылар
Өту уақыты	Қысқа тәжірибелер 10-15 мин	Бір немесе екі сабақ	Қысқа не ұзақ уақыт болуы мүмкін

Жұмыстың барысы	Барлық оқушылар бір жұмысты бірге орындайды, бақылау және өлшеулер жүргізеді	Оқушылар топпен, жұппен жұмыстанады. Қиындалатын тапсырмалар беріледі.	Жұппен немесе топпен де жұмыстанады. Бірдей немесе әртүрлі қиындықтағы тапсырмалар беріледі.
Ұйымдастыру формасы	Фронтальды	Жеке, жұппен, топпен	Жеке, жұппен, топпен

Зертханалық жұмыстарды орындауда мұғалім кестеде көрсетілген тармақтарға сүйенеді. Бұл таңдауға көптеген факторлар әсер етеді. Олар: таңдалған әдіс сабақтың мақсатына сәйкестігі, оқушылардың материалды қабылдау деңгейіне, эксперименттің мазмұнына және құрал-жабдықтармен қамтылуы. Зертханалық жұмыстардың бір әдісін таңдай отырып, мұғалім әр жүргізілетін жұмыс оқушылардың дайындығына, бағдарламалық талаптардың орындалуына сәйкес болуы керек, дәлірек айтсақ, әр оқушының жан-жақты дамуы аясында оқытуды ұйымдастырған жөн.

**Зерттеу нысаны:** физика пәнін оқытуда цифрлық зертхананы қолдану.

**Зерттеу пәні:** зертханалық жұмыстарды жасау методикасы.

**Зерттеу мақсаты:** Цифрлық зертханалар негізінде зертханалық жұмыстарды әзірлеу арқылы молекулалық физиканы оқыту процесін жетілдіру мүмкіндіктерін зерттеу.

**Міндеттері:**

1 Зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми-әдістемелік әдебиеттерді талдау және сандық білім беру ортасының ерекшеліктерін бөліп көрсету

2 Зертханалық жұмыстарды әзірлеуге, физиканың мектеп курсы бойынша цифрлық датчиктер негізінде эксперименттік жұмыстарды құруға қойылатын талаптарды зерттеу.

**Зерттеу әдістері мен нәтижесі:**

Цифрлық зертханалар – физика пәнін оқытудағы мультимедиялық технологиялардың бірі, ал оқу процесінде цифрлық зертханаларды қалай қолданылатынын анықтау мақсатында елімізде жұмыс жасап келе жатырған цифрлық зертханаларды қарастырып көрейік.

Цифрлық зертханалардың артықшылықтарын қарастырайық:

- 1 Дәстүрлі жағдайда мүмкін емес деректерді алу мүмкіндік береді.
- 2 Тәжірибе нәтижелерін өңдеуде өте ыңғайлы.
- 3 Тәжірибенің мәніне назар аударуға мүмкіндік береді.
- 4 Күш пен уақытты үнемдейді.
- 5 Оқушылар өз бетінше зерттеу жұмыстарымен айналыса алады.
- 6 Оқушылардың шығармашылық қабілеттерін ашады.
- 7 Зертханалық және демонстрациялық жұмыстарды жүргізу кезінде мұғалімнің уақытын үнемдейді.

8 Тәжірибенің көрнекілігі алынады.

9 Тәжірибелерді қолайлы жерде жүргізуге болады.

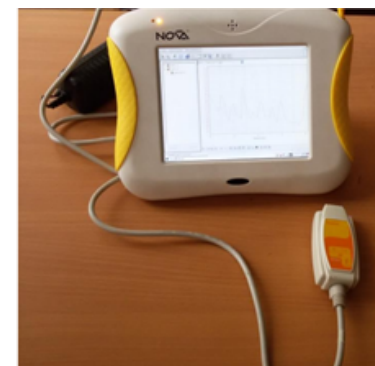
Сонымен қатар, цифрлық зертханалардың кемшіліктері де жоқ емес. Мысалы, электр қуаты бітіп қалған кезде, немесе АКТ құрылғыларын қандайда бір уақыт аралығында қолдану керектігін білеміз, бұл оқушының денсаулығына зиянын тигізуі мүмкін.

Цифрлық зертхана қазіргі заманға сәйкес жұмыс жасауға мүмкіндігі мол болып табылады. Себебі, үлкен физикалық аспаптарды кішкентай датчиктермен алмастырып, ұзақ уақытты өлшемді аз уақытта өлшеуге мүмкіндік береді. Цифрлық зертхананың осы ерекшеліктері заманауи ұрпақтың шығармашылығын дамытады, қызығушылықтарын тудырады.

Цифрлық зертханада мысалға 8-сыныптың бағдарламасынан молекулалық физика бөлімі бойынша бір зертханалық жұмысты келтірсек, Зертхананың тақырыбы: «Температуралары әртүрлі суды араластырғандағы жылу мөлшерін салыстыру»

Жұмыстың мақсаты: температуралары әртүрлі суды араластырғандағы энергияның сақталу заңын тексеру.

Қажетті жабдықты дайындауға шамамен бір сағат уақыт кетеді, оның көп бөлігі датчиктар мен бағдарламаларды орнатуға кетеді. Оқушыларды бағдарламалық қамтамасыз етуді қолданумен, жұмыс кезінде қауіпсіздік техникасымен таныстыру және материалға шолу жасайды.

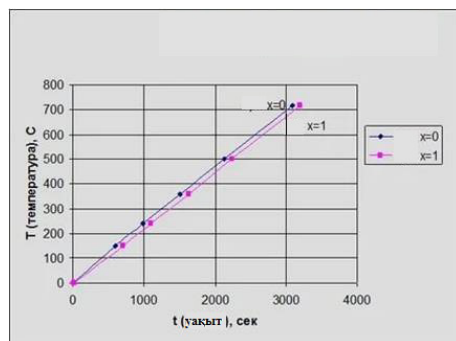


Сурет 1

Жұмысты орындауда қойылған мақсатты оқушылар өздері қойып, проблемалық жағдай туғызады, бұл оқушылардың ойлау қабілетін дамытады. Мақсатты анықтаған соң жұмыстың барысы талқыланады. Жұмыстың барысында қолданылатын құрал-жабдықтар таныстырылады. Құралдарды қолдана отырып, жұмыс жүргізіледі. Жұмыс барысында техника қауіпсіздік ережелері



сақталып отырады. Жұмыстың барысында есептеулер, өлшеулер жүргізіледі. Бұл жүргізілу барысы рет-ретімен сипатталып жазылады. Оқушылар сол реттілікті сақтай отырып, жұмыстанады. Калориметрдегі судың температурасын анықтауда датчигі бар термометр қолданылады. Ол температураның мәнін анықтауға мүмкіндік береді. Салқын және ыстық судың мәндерін және ыстық су мен салқын суды араластырған күйдегі қоспаның температураларының мәндерін де алынады. Қолданылып отырған судың массасы белгілі және судың жылу сыйымдылығы белгілі болғандықтан, жұмыс барысында айтылғандай жылу балансының теңдеуін қолдана отырып, алған және берген жылу мөлшерін формула арқылы анықтайды. Жылу мөлшерлерін анықтай отырып, тәжірибенің салыстырмалы қателігін анықтайды. Есептеу нәтижелері белгілі болғандықтан, компьютерлік бағдарламаның көмегімен температураның уақытқа тәуелділік графигін алады. Оқушы жасалған жұмысының мақсаты орындалғанына көз жеткізсе, тәжірибені қорытындылайды.



Сурет 2

10-сынып бағдарламасы бойынша тағы бір зертханалық жұмысты қарастырсақ. Зертханалық жұмыстың тақырыбы: «Судың беттік керілу коэффициентін тамшының үзілуі және сұйықтың капилляр бойымен көтерілуі әдістерімен өлшеу».

Жұмыстың мақсаты: судың беттік керілу коэффициентін тамшының үзілуі әдісімен өлшеу және сұйықтың капилляр бойымен көтерілуі әдістерімен өлшеу, зерттеу.

Керекті құралдар: зертханалық таразы, гірлер, штангенциркуль, өлшемі  $1 \times 10$  см қабылтыр өлшеуіш сына, ине, миллиметрлік бөліктері бар 30 см-лік өлшеуіш сызғыш, конус тәріздес құты (қолба), стакан, сабағы қысқа конус тәріздес құйғы (воронка), шүмегі бар және ұшының диаметрі 3–4 мм болатын шыны резенке түтік, жаппай жұмысқа арналған штатив, тазартылған су.

Алайда, цифрлық зертхана бағдарламасының көмегімен бұл құрылғылардың орнына арнайы датчиктер орнатылады. Тұрғының көмегімен конус тәріздес құтыны шүмегі бар шыны резенке түтікке жалғап орналастырамыз. Шүмегі бар шыны резенке соңына су тамшысының диаметрін есептеп, қанша тамшы аққандығын анықтайтын датчиктер орналасады. Су тамшысы ағатын стаканның массасын және су тамшысының массасын анықтайтын датчик орналастырылады. Бұл оқушы мен мұғалімнің жұмысын екі есеге жеңілдетеді. Біріншіден, уақыт үнемделіп, оқушының есептеу жүргізуі мен қорытындылауына мүмкіндік болса, екіншіден, нақты нәтижеге қол жеткізіп, абсолют және салыстырмалы қателіктері анықталмаулары да мүмкін.

Оқушы есептеу жүргізіп болған соң, тәжірибені қорытындылайды. Су тамшылары көбейсе де беттік керілу коэффициентінің мәні барлық жағдайда бірдей болатындығын кестеден байқауға болады.

Кесте 2

Тәжірибе №	D, м	n	M, кг	$\sigma$ , Н/м	$\Delta\sigma$ , мм	$\varepsilon = \frac{\Delta\sigma}{\sigma}$
1	0,006	80	0,0081	54	0,16	$1,6 \cdot 10^{-4}$
2	0,006	120	0,0121	54	0,16	$1,6 \cdot 10^{-4}$
3	0,006	160	0,0163	54	0,16	$1,6 \cdot 10^{-4}$

Капилляр бойымен сұйықтың көтерілуі әдісімен судың беттік керілуін өлшеу әдісі де бар. Бұл әдісте капилляр түтікше алып, оның диаметрін датчикпен анықтап, капилляр түтікшені суы бар ыдысқа тігінен орналастырып, капиллярдың бойымен судың деңгейінің көтерілуін анықтаймыз. Есептеулер жүргізіп, кестені толтырамыз.

Кесте 3

№	$\rho$	h	D	$\sigma$	$\Delta\sigma$	$\varepsilon = \frac{\Delta\sigma}{\sigma}$
1	1000	0,02	0,005	25	0,16	0,0064

### Қорытынды

Цифрлық зертханалардың пайда болуы мектептегі физика кабинетін дамытуда үлкен үлес қосып отыр. Оларды қолдану өте ыңғайлы және оқу процесінде құбылыстарды түсіндіруде, сипаттауда пайдалы болып отыр. Құрал-жабдықты орнатуға және есептерді толтыруға көп уақыт жұмсаудың қажеті болмайды, бәрі біріктірілген және жеңілдетілген түрде келеді. Алайда, цифрлық зертхананың оң қасиеттермен бірге кемшіліктері де болады.

Кемшілігін атап кетсек, ол мектептердің әдістемелік материалдармен жабдықталмауы, цифрлық зертханаларды пайдалануда жарықтандырылудың жеткіліксіз болуы болып отыр.

Бұл цифрлық зертханалар базасында зертханалық жұмыстарды жасауға бағытталған. Атап айтқанда, бұл цифрлық зертхана молекулалық физика бөлімінің зертханалық жұмыстарына бағытталып отыр. Цифрлық зертхана 8 және 10-сыныптарда молекулалық физика бөлімінің зертханаларын өткізген кезде оқушылардың зерттеу жұмысына деген қызығушылығын арттырады. Сонымен қатар, цифрлық зертхананы пайдалану физика пәнінен білім сапасын арттырады.

Осындай елімізде қолданыста жүргізіліп отырған цифрлық зертханалардың пікірлерін оқи отырып, тек оң бағыттағы ойларды білдіреді. Осы әзірленген цифрлық зертханалар зертханалық жұмыстарда, физикалық практикумдарда, зерттеу жұмыстарында қолдануға, оқу процесін жандандыруға мүмкіндік береді.

### Пайдаланған деректер тізімі

1 **Водзинский, Д. И.** Воспитание интереса к знаниям у подростков [Текст]. – М. : Просвещение, 1997. – 327 б.

2 **Иванова, Л. А.** Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики [Текст]. – М. : Просвещение, 1983. – 265 б.

3 **Щукина, Г. И.** Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе [Текст]. – М. : Просвещение, 1979. – 253 б.

4 **Милькова, С. А.** Разработка лабораторных работ по физике на базе цифровых лабораторий [Текст]. – Екатеринбург, 2019. – Б. 13, 23–24, 51.

5 **Захарова, И. Г.** Информационные технологии в образовании [Текст]. – М. : АСАДЕМ’А, 2003. – 10–12 б.

6 **Петрова, М. А.** Применение цифровых лабораторий в учебном физическом эксперименте в общеобразовательной школе [Текст]. – М. : 2008. – Б. 7–8.

### References

1 **Vodzinsky, D. I.** Vospitanie interesa k znaniyam u podrostkov [Education of interest in knowledge in adolescents] [Text]. – Moscow : Prosveshchenie 1997. – P. 327.

2 **Ivanova, L. A.** Aktivizaciya poznavatelnoi deyatelnosti uchashihsya pri izuchenii fiziki [Activation of cognitive activity of students in the study of physics] [Text]. – Moscow : Prosveshchenie, 1983 – P. 265.

3 **Shchukina, G. I.** Aktivizaciya poznavatelnoi deyatelnosti uchashihsya v uchebnom processe [Activation of cognitive activity of students in the educational process] [Text]. – Moscow : Prosveshchenie, 1979 – P. 253

4 **Milkova, S. A.** Razrabotka laboratornih rabot po fizike na baze cifrovih laboratorii [Development of laboratory works in physics on the basis of digital laboratories] [Text]. – Yekaterinburg, 2019. – P. 13, 23–24, 51.

5 **Zaharova, I. G.** Informacionnie tehnologii v obrazovanii [Information technologies in education] [Text]. – Moscow : АСАДЕМ, 2003. – P.10–12.

6 **Petrova, M. A.** Primenenie cifrovih laboratorii v uchebnom fizicheskom eksperimente v obsheobrazovatelnoi shkole [Application of digital laboratories in educational physical experiment in general education school] [Text]. – Moscow, 2008. – P. 7–8.

Материал 15.06.21 баспаға түсті.

\*Э. К. Бордосова, А. Н. Кушеккалиев

Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова,  
Республика Казахстан, г. Уральск.

Материал поступил в редакцию 15.06.21.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

*В данной статье рассказывается об особенностях повышения интереса учащегося к предмету физика. Одной из таких особенностей является проведение лабораторных работ. В курсе физики 8-10 классов рассказывается об использовании цифровой лаборатории, которая в настоящее время находит все большее применение в повышении качества проводимых лабораторных работ по разделу молекулярная физика. Раскрывается важность цифровой лаборатории, услуги датчиков, их отличие от традиционных лабораторных работ. Актуальным вопросом в организации процесса обучения становится использование нового современного оборудования и освоение новой цифровой лаборатории. Поэтому для учителя физики известно, что моделирование физических экспериментов в сочетании с течением времени имеет большое значение для глубокой, осмысленной, грамотной передачи физических понятий, осмысления физических явлений и практического доказательства законов и понятий. В настоящее время, зная, что интерес учащегося заключается в*

цифровых технологиях, в связи с этим востребованность становится требованием времени. В удовлетворении этой потребности любой учитель будет работать и повышать качество своего урока.

Инструменты и принципы работы цифровой лаборатории развивают направленность процесса обучения, повышают мыслительные способности учащихся, формируют творческие, исследовательские, наблюдательные, поисковые навыки.

Ключевые слова: молекулярная физика, цифровая лаборатория.

\*E. K. Borodosova, A. N. Kushekkaliev  
M. Utemisov West Kazakhstan University,  
Republic of Kazakhstan, Uralsk.  
Material received on 15.06.21.

## THE EFFECTIVENESS OF USING A DIGITAL LABORATORY IN LABORATORY WORK IN MOLECULAR PHYSICS

*This article describes the features of increasing the student's interest in the subject of physics. One of these features is the conduct of laboratory work. The physics course for grades 8-10 describes the use of a digital laboratory, which is currently being increasingly used to improve the quality of laboratory work in the molecular physics section. The importance of the digital laboratory, sensor services, and their difference from traditional laboratory work is revealed. An urgent issue in the organization of the training process is the use of new modern equipment and the development of a new digital laboratory. Therefore, the physics teacher knows that the simulation of physical experiments in combination with the passage of time is of great importance for a deep, meaningful, competent transfer of physical concepts, understanding of physical phenomena and practical proof of laws and concepts. Currently, knowing that the student's interest is in digital technologies, in this regard, demand becomes a requirement of the time. In meeting this need, any teacher will work and improve the quality of their lesson.*

*The tools and principles of the digital laboratory develop the focus of the learning process, increase students' thinking abilities, and form creative, research, observational, and search skills.*

*Keywords: molecular physics, digital laboratory.*

FTAMP 14.07.07

<https://doi.org/10.48081/VFJG3824>

**Б. О. Қуанбаева, \*Г. Қ. Шамбилова, В. Е. Махатова**

Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті,  
Қазақстан Республикасы, Атырау қ.

## ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА МУЛЬТИМЕДИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯНЫ ҚОЛДАНУ

*Мақалада электрондық құжаттарды дайындау тәсілі болып табылатын бейнелік және аудиоэффектілік әртүрлі мультибағдарламалық мүмкіндіктерді жүзеге асыратын мультимедиялық технологиялардың физика пәнін оқытудағы маңыздылығы сипатталады. Аталған технологияның сабақтың барлық түрлерінде – жаңа материалды меңгеру сабағында, зертханалық жұмыс орындауда, есептер шығару сабақтарында, тақырып пен тарауды оқуды аяқтау кезіндегі қайталау сабақтарында, білімді тексеру сабақтарында кеңінен пайдалануға болады. Сондай-ақ, сабақ берудің әдістемесі ретінде – физикалық эксперименттерді компьютер арқылы модельдеудің де, оқушылардың құрал-жабдықтарды танып білуіне, оның қолданылу деңгейін біліп жұмыс істеуіне де ерекше ықпал ететіндігі көрсетіле келе, мақалада оқушылардың физика пәнін оқытуда ынтықас мен қызығушылығын арттыру мақсатында «Macromedia Flash» қолданбалы компьютерлік бағдарламасы көмегімен моделденген «Манометрлер» тақырыбын түсіндіруде қолдануға болатын демонстрациялық эксперименттер берілген. Ашық сұйық манометрлердің құрылысы мен оның жұмыс істеуін модельдеу арқылы құбылмалы қысымды өлшеу үдерісі демонстрацияланады. Аталған бағдарлама бойынша физикалық эксперименттерді (демонстрациялық тәжірибелерді, зертханалық жұмыстарды) оқушылар өз беттерімен орындайды. Бұл оқушылардың іскерлік дағдыларын қалыптастырып, шығармашылық қабілетін дамытуға көмектеседі. Қазіргі кездегі компьютерлік және инновациялық мультимедиялық технологиялар оқу үрдісін толықтыруға мүмкіндік жасайтындығы қарастырылады.*

*Кілтті сөздер: физика, оқыту процесі, мультимедиялық технологиялар, Macromedia Flash, манометр, компьютерлік бағдарлама, эксперимент, зертханалық жұмыс.*

## **Кіріспе**

Бүгінгі күнде білім беру процесін оқушылардың танымдық белсенділігінің дамуына ықпал ететін қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды пайдаланбай жүргізуді елестету мүмкін емес. Ақпараттық технологиялар көптеген педагогикалық міндеттерді шешеді, шығармашылыққа жетелейді, кәсіби дағдыларды игеру мен бекітуге, оқытудың жаңа формалары мен әдістерін енгізуге мүмкіндік береді.

Білім берудің барлық салаларында оқыту сапасы мен білім беруді жетілдіру жолдарын іздестіру әрқашан да көкейтесті мәселе болып табылады. Әдіскерлердің пікірінше, оқу материалын меңгеруде ақпаратты көзбен қабылдау өте маңызды, ол оқушыларға білім алуда жаңа сапалы деңгейге өту үшін, тек жаттап, қайталап айту (айтып беріп, кейін ұмытып қалу) үшін емес, сонымен қатар түсіну, алдағы уақытта практикада қолдана білу үшін елестете алуына көмектеседі. Әсіресе мұндай аспект физика пәнін оқыту процесі үшін, яғни оқушылардың ойлау стилінің өзгеруіне әкеліп, алған білімдерін тиімді іс жүзінде қолдана білу қабілеттерін қалыптастыруда және шығармашылық бағытта дамуында ерекше маңызды болып табылады.

## **Материалдар мен әдістер**

Мектептегі физика пәнін оқытуда теориялық білім берумен қатар, оқушылардың физикаға деген қызығушылығын оятып, оқу іс-әрекеттерін ынталандырудың әр түрлі тәсілдері мен әдістерін қолдану қажет. Оқушылардың өзбетімен ақпаратты іздестіру мен іріктеудегі қызметі бүгінгі күні мотивацияның маңызды құралы және жеке тұлғаның даму шарты болып табылады.

Физика сабағында ақпараттық технологияларды қолдану оқу материалын кез-келген көлемде, сабақтың кез - келген кезеңінде беруге және бірнеше мәрте қайталауға мүмкіндік береді. Егер физика сабағында ақпараттық технологияларды нақты қолдану туралы айтатын болсақ, бұл ең алдымен келесі құралдарды пайдалану: мультимедиялық технологиялар; интернет-технологиялар; интерактивті тақта. Мультимедиялық технологиялардың ерекшелігі әртүрлі нысандардағы ақпаратты: мәтінді, графикалық, дыбыспен, кадрлармен ұсыну болып табылады.

Физиканы оқытудағы ақпараттық технологиялардың негізгі дидактикалық мүмкіндіктерін атап көрсетсек:

Оқушыларды оқуға ынталандырады. Мысалы, интерактивті тақтадағы компьютерлік моделдер оқушылардың зерттеу тақырыбына үлкен қызығушылығын тудырады. Компьютерлік моделді эксперименттік қондырғының аналогы ретінде қарастыруға болады, онда тәжірибенің шартын өзгертуге болады, эксперименттің жүргізілуіне тікелей араласуға болады. Экранда дамып келе жатқан динамикалық жағдай, оқушылардың

өздігінен шешуге қызығушылығын тудыратын жаңа проблеманы жиі тудырады. Интерактивті ортаның құрылуына байланысты оқушылар өз беттерімен зерттеулер жүргізіп, әр түрлі іс-шараларды моделдеп, практикалық тапсырмаларды орындай алады.

Танымдық қызметтерін белсендендіреді. Мультимедияны қолданудың оқытудың белсенді әдістемелерімен үйлесімділігі оқушының ролін өзгертеді, оны пассивті тыңдаушыдан оқу процесінің белсенді қатысушысына айналдырады.

Ойлау мен шығармашылық қабілеттерін дамытады. Білімді бекітудің әртүрлі тәсілдерін қолдану, мысалы физиканың тараулары бойынша интерактивті тесттер немесе интерактивті модельдер мен жаттығулар оқушылардың ойлау белсенділігін талап етеді. Мұндай құралдар көмегімен түрлі демонстрациялар мен иллюстрацияларды көрсеткен ыңғайлы. Нысандарды жылжыту оқушыларға логикалық тізбектерді, сұлбаларды, диаграммаларды құруға, салыстырмалы және жалпыланған кестелерге, диаграммаларға және т.б. ақпаратты орналастыруға мүмкіндік береді.

## **Нәтижелер және талқылау**

Ақпараттық технологияларды қолдану мұғалімнің жұмысын жеңілдетеді, сабақты көбірек танымдық етуге, оқушылармен жұмысты түрлендіруге, білім беру сапасын жақсартуға мүмкіндік береді, бұл білім беруді жаңғыртудың басым бағыты болып табылады.

Қазіргі күннің талабына сай, интернет арқылы үлкен көлемді ақпаратпен алмасуы, соның ішінде анимациялық (қозғалыстағы бейнелер қатары) ақпаратпен жұмыс істеу, яғни үлкен көлемді жадыны қажет етуіне байланысты, мәліметтердің көлемін қысқартуға мүмкіндік беретін Flash технологиясын физикалық демонстрацияларды моделдеуде пайдалану тиімді болып табылады.

Компьютерлік модельдер қарапайым, әрі құбылыстарды зерттеуде ыңғайлы болып табылады, сонымен қатар нақты эксперимент жүргізгенде күрделі немесе күтпеген нәтижелерге әкелуі мүмкін жағдайларда, оны моделдеу арқылы есептеу эксперименттерін алуға болады. Логикалық және формальды компьютерлік модельдер зерттелетін физикалық құбылыстар мен процестердің қасиеттерін анықтайтын негізгі факторларды айқындауға мүмкіндіктер береді [1].

Білім беруде анимациялық бағдарламалардың бірі ретінде жоғарыда атап өткен Macromedia Flash графикалық пакетін қолдануға болады, ол мультимедиялық жобаларды әзірлеуде өте тиімді болып табылады [2]. Сондай-ақ, Flash бағдарламалық құралы көмегімен бір құжат ішінде әртүрлі ақпараттарды жеңіл интеграциялауға (графикалық, мәтіндік және дыбыстық); динамикалық иллюстрациялар мен суреттерде қолдануға

болатын анимация құруға; күрделі суреттермен жұмыс істегенде де, алынған файлдардың салыстырмалы түрде кішкентай өлшемін қамтамасыз етуге болады. Кез-келген дайындалған Flash өнімін интерактивті фильм ретінде компьютерден қарауға болады.

Компьютерлік моделдеу нақты табиғат құбылысын абстракциялауды, алдымен сапалы тұрғызуды, содан соң сандық модельді құрастыруды талап етеді. Әрі қарай компьютерде есептеу эксперименттер сериясы жүргізіліп, нәтижелерді талдау, түсіндіру, модельдеудің нәтижелерін зерттеу нысанының сипаттамасымен салыстыру, модельді одан әрі нақтылау және т.б. жүзеге асырылады.

Осыған сәйкес біз, 7-ші сыныпқа арналған физика пәнінен «Манометрлер» тақырыбын «Macromedia Flash» қолданбалы компьютерлік бағдарламасын қолданып, түсіндіруге болатын мысалдарды келтіреміз [3, 101 б.]. Төменде келтірілген суреттерде жасақталған демонстрациялық моделдер берілген.

1-ші суретте ашық сұйық манометрлердің құрылысы мен жұмыс істеуі демонстрацияланады. Ыдыстың тармақтарында оның бетіне атмосфералық қысым әсер еткенде, сұйық екі тармақта бірдей деңгейде тұрады (1, а – сурет). Қорап сұйыққа неғұрлым тереңірек батырылса, манометр тармақтарындағы сұйық деңгейлерінің айырмасы соғұрлым көп болатынының демонстрациялануы 1,ә –суретте берілген.

2-ші суретте металл манометрлердің жұмыс істеуі берілген. Қысым азайған кезде түтік серпінділік қасиетіне байланысты бастапқы қалпына келіп, тілше шкаланың нөлдік бөлігіне келетіні демонстрацияланады.



а)



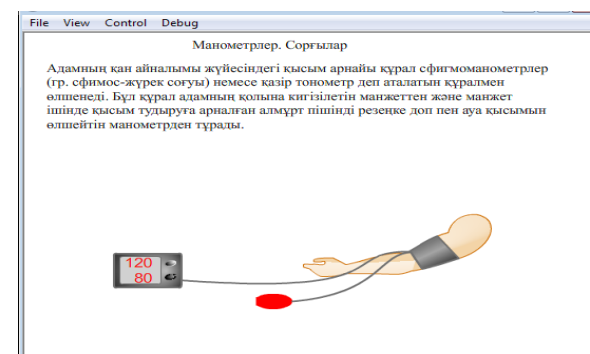
ә)

Сурет 1 а, ә – Ашық сұйық манометрлердің құрылысы мен жұмыс істеуі



Сурет 2 – Металл манометрлердің құрылысы және қысымды өлшеу

3-ші суретте адамның қан айналым жүйесіндегі қысымды өлшейтін сфигмоманометрдің жұмыс істеуі көрсетілген.

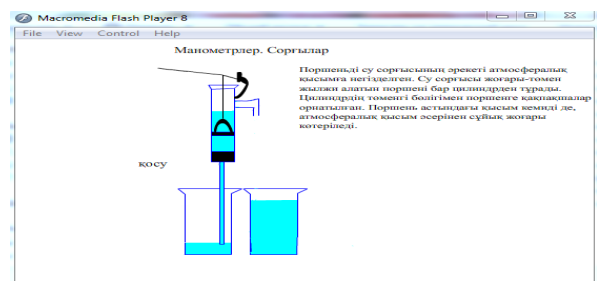


Сурет 3 – Сфигмоманометрдің жұмыс істеуі

Атмосфералық қысым әрекетіне негізделген шприц (4, а – сурет) және су сорғысының әрекеттерінің (4, ә – сурет) демонстрациялары келтірілген [4].



а)



ә)

Сурет 4 а, ә – Сорғылар

### Қорытынды

Міне, осылайша компьютер арқылы физикалық құбылыстардың моделін көрнекі түрде көрсетуге, оқушыларға есте сақтайтын динамикалық әсер беруге, мұғалімнің сабақтың мақсатына жете алу мүмкіндіктеріне қол жеткізуге болады. Бұл жеке тұлғаның ерекшеліктерін дамытуға бағытталған білім беруді модернизациялаудың заманауи кезеңі үшін және қоршаған әлемге шығармашылық көзқарас үшін өте маңызды. Жаңа ақпараттық технологиялардың көмегімен дайындалған дидактикалық материал физикалық аспаптар мен құбылыстарды көрнекілікпен көрсетуге жағдай жасап, материалды терең меңгеруге және де білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруға, сонымен қатар компьютерлік моделдеуді қолдану физиканы оқытуда әлсіз материалдық база мәселесін шешуге көмектеседі деп, үміттенеміз.

### Пайдаланған деректер тізімі

- 1 Булавин, Л. А. Компьютерное моделирование физических систем : учебное пособие [Текст]. – Долгопрудный : Интеллект, 2011. – 352 с.
- 2 Macromedia Flash 8. Анимация для Web-страниц. Самоучитель. Под редакцией Б. Г. Жадаева [Текст]. – М : Триумф, 2006. – 208 с.
- 3 Физика : Жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық [Текст]. – Алматы : Атамұра, 2017. – Б. 101–104.
- 4 <https://drofa-ventana.ru/material/atmosfernoe-davlenie-7528> [Электронды ресурс].

### References

- 1 Bulavin, L. A. Kompyutornoe modelirovanie fizicheskikh system : uchebnoe posobie [Computer modeling of physical systems : a tutorial] [Text]. – Dolgoprudnyi : Intellect, 2011. – 352 p.
- 2 Macromedia Flash 8. Animatsiya dlya Web-stranits. Samouchitel. Pod red. B. G. Zhadaeva [Animation for Web pages. Self-help guide. Edited by B. G. Zhadaev] [Text]. – М : Triumph, 2006. – 208 p.
- 3 Fizika : Zhalpy bilim beretin mekteptin 7-synybyna arналган okulyk [Physics : textbook for the 7th grade of a general education school] [Text]. – Almaty : Atamura, 2017. – P.101–104.
- 4 <https://drofa-ventana.ru/material/atmosfernoe-davlenie-7528> [Electronic resource].

Материал 15.06.21 баспаға түсті.

Б. У. Қуанбаева, \*Г. К. Шамбилова, В. Е. Махатова  
Атырауский университет имени Х.Досмухамедова,  
Республика Казахстан, г. Атырау.  
Материал поступил в редакцию 15.06.21.

### ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Авторы статьи подчеркивают важность мультимедийных технологий в преподавании физики. В связи с этим в статье показаны способы создания электронных документов с использованием возможностей различных эффективных видео- и аудиомультимедийных программ. Данная технология подходит для всех типов уроков:

введение нового учебного материала, проведение лабораторных и практических занятий, завершение изучения тематического блока или главы, проверка степени усвоения пройденного материала. Кроме того, в статье раскрываются пути формирования умений самостоятельного моделирования физических экспериментов с использованием компьютера. Такой подход дает возможность реализации повышения мотивации обучающихся и интереса к преподаванию физики. В статье приведены демонстрационные эксперименты с использованием прикладной компьютерной программы «Macromedia Flash» для объяснения темы «Манометры». Посредством моделирования конструкции и функционирования открытых жидкостных манометров демонстрируется процесс измерения давления. С помощью данной программы студенты смогут самостоятельно выполнять физические эксперименты (демонстрационные эксперименты, лабораторные работы), развивающие их исследовательские навыки и творческие способности. Таким образом, авторы статьи наглядно показывают широкий педагогический потенциал современных компьютерных и инновационных мультимедийных технологий, которые эффективно дополняют необходимый учебный материал.

*Ключевые слова:* физика, процесс обучения, мультимедийные технологии, Macromedia Flash, манометр, компьютерная программа, эксперимент, лабораторная работа.

*B. U. Kuanbaeva, G. K. Shambilova\*, V. E. Makhatova*  
Kh. Dosmukhamedov Atyrau University,  
Republic of Kazakhstan, Atyrau.  
Material received on 15.06.21.

## USE OF MULTIMEDIA PROGRAMS IN TEACHING PHYSICS

*The authors of the article emphasize the importance of multimedia technologies in the teaching of physics. In this regard, the article shows ways to create electronic documents using the capabilities of various effective video and audio multi-programs. This technology is suitable for all types of lessons: introducing new teaching material, carrying out laboratory and practical classes, completing the study of a thematic section or chapter, checking the level of learning of the studied material. In addition, the article reveals the ways of forming the skills of independent modeling of physical experiments using a computer. Such approach gives a chance of implementation of increase in motivation of students and their interest to*

*teach physics. Some demonstration experiments with use of the Macromedia Flash application software to explain the topic of «Manometers» are given in the article. With the help of the program students will be able to carry out physical experiments (demonstration experiments, laboratory work) independently, developing their research skills and creative abilities. Thus, the authors of the article demonstrate a wide pedagogical potential of modern computer and innovative multimedia technologies, which effectively complement the necessary educational material.*

*Keywords:* physics, learning process, multimedia technologies, Macromedia Flash, manometer, computer program, experiment, laboratory work.

## АВТОРЛАР ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

**Бижігітов Темірхан Бижигитович**, физика-математика ғылымдарының кандидаты, профессор, «Физика және информатика» кафедрасы, «Ұстаз» институты, М. Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., 080012, Қазақстан Республикасы

**Бородосова Эльвира Копболсынқызы**, физика пәні бойынша магистранты, Физика-математика факультеті, М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., 090000, Қазақстан Республикасы, e-mail: elya.02.89@mail.ru

**Дроботун Борис Николаевич**, педагогика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР БҒСБК профессоры, «Ақпараттық технологиялар» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: drobotun.nina@mail.ru

**Ележанова Шынар Қапаровна**, физика-математика ғылымдарының кандидаты, профессорының м.а., «Бағдарламалық инженерия» кафедрасы, деканының стратегиялық даму және ғылыми жұмыс жөніндегі орынбасары, Физика, математика және ақпараттық технологиялар факультеті, Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ., 060011, Қазақстан Республикасы, e-mail: Shinar1802@mail.ru

**Елибаева Альбина**, докторант, «Физика педагогтарын даярлау» мамандығы, «Физика және информатика» кафедрасы, «Ұстаз» институты, М. Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ., 080012, Қазақстан Республикасы, e-mail: miralba7777@gmail.com

**Ихсан Айдар Ержанұлы**, магистрант, Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ., 060011, Қазақстан Республикасы, e-mail: Ikhsan.aidar@yandex.kz

**Кушеккалиев Алман Нысанбайұлы**, физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент, Физика-математика факультеті, М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., 090000, Қазақстан Республикасы, e-mail: alman\_k@mail.ru

**Қуанбаева Баян Олжағалиқызы**, педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессоры, «Физика және техникалық пәндер» кафедрасы, Физика, математика және ақпараттық технологиялар факультеті, Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ., 060011, Қазақстан Республикасы, e-mail: Bayan\_Kuanbaeva@mail.ru

**Матаева Гульнара Канатовна**, магистрант, Энергетика және компьютерлік ғылымдар факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: fip-115@mail.ru

**Махатова Валентина Еркінқызы**, техникалық ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессоры, «Бағдарламалық инженерия» кафедрасы, Физика, математика және ақпараттық технологиялар факультеті, Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ., 060011, Қазақстан Республикасы, e-mail: mahve@mail.ru

**Оспанова Назира Нургазықызы**, педагогика ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор (доцент), Энергетика және компьютерлік ғылымдар факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: nazira\_n@mail.ru

**Сағатбек Гауһар Жарқынқызы**, магистр, «Физика, математика, аспап жасау» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: Sagatbek.g@bk.ru

**Сайнова Ботагоз**, магистрант, Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар факультеті, Ф. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., 050013, Қазақстан Республикасы, e-mail: botasain@gmail.com

**Темирканова Эльвира Кадылбековна**, PhD, кафедра меңгерушісі Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар факультеті, Ф. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Алматы қ., 050013, Қазақстан Республикасы, e-mail: e.temirkanova@aues.kz

**Толеуқызы Мадина**, магистрант, «Математика» мамандығы, Энергетика және компьютерлік ғылымдар факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: madinatoleukyzy@gmail.com

**Шамбилова Гүлбаршын Қожахметқызы**, химия ғылымдарының докторы, профессоры, «Химия және химиялық технология» кафедрасы, Жаратылыстану және ауылшаруашылық ғылымдары факультеті, Х. Досмұхамедов атындағы Атырау университеті, Атырау қ., 060011, Қазақстан Республикасы, e-mail: shambilova\_gulba@mail.ru



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Бижигитов Темирхан Бижигитович**, кандидат физико-математических наук, профессор, кафедра «Физика и информатика», Институт «Ұстаз», Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати, г. Тараз, 080012, Республика Казахстан

**Бородосова Эльвира Копболсыновна**, магистрант по физике, Физико-математический факультет, Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, г. Уральск, 090000, Республика Казахстан, e-mail: elya.02.89@mail.ru

**Дроботун Борис Николаевич**, доктор педагогических наук, профессор, профессор ККСОН РК, кафедра «Информационные технологии», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: drobotun.nina@mail.ru

**Ележанова Шынар Капаровна**, кандидат физико-математических наук, и.о. профессора, кафедра «Программной инженерии», зам. декана по стратегическому развитию и по научной работе, Факультет физики, математики и информационных технологий, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, г. Атырау, 060011, Республика Казахстан, e-mail: Shinar1802@mail.ru

**Елибаева Альбина**, докторант по специальности «Подготовка педагогов физики», кафедра «Физика и информатика», Институт «Ұстаз», Таразский региональный университет имени М. Х. Дулати, г. Тараз, 080012, Республика Казахстан, e-mail: miralba7777@gmail.com

**Ихсан Айдар Ержанулы**, магистрант, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, г. Атырау, 060011, Республика Казахстан, e-mail: Ikhсан.aidar@yandex.kz

**Кушеккалиев Алман Нысанбаевич**, кандидат физико-математических наук, доцент, Физико-математический факультет, Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, г. Уральск, 090000, Республика Казахстан, e-mail: alman\_k@mail.ru

**Куанбаева Баян Улжағалиевна**, кандидат педагогических наук, ассоц. профессор, кафедра «Физика и технические дисциплины», Факультет физики, математики и информационных технологий, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, г. Атырау, 060011, Республика Казахстан, e-mail: Bayan\_Kuanbaeva@mail.ru

**Матаева Гульнара Канатовна**, магистрант, Факультет энергетики и компьютерных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: fip-115@mail.ru

**Махатова Валентина Еркиновна**, кандидат технических наук, ассоц. профессор, кафедра «Программная инженерия», Факультет физики, математики и информационных технологий, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, г. Атырау, 060011, Республика Казахстан, e-mail: mahve@mail.ru

**Оспанова Назира Нургазыевна**, кандидат педагогических наук, ассоц. профессор, Факультет энергетики и компьютерных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: nazira\_n@mail.ru

**Сағатбек Гаухар Жаркынқызы**, магистр, кафедра «Физика, математика, приборостроение», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: Sagatbek.g@bk.ru

**Саинова Ботагоз**, магистрант, Факультет Радиотехники, электроники и телекоммуникации, Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, г. Алматы, 050013, Республика Казахстан, e-mail: botasain@gmail.com

**Темырканова Эльвира Кадылбековна**, PhD, зав. кафедрой, Факультет Радиотехники, электроники и телекоммуникации, Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, г. Алматы, 050013, Республика Казахстан, e-mail: e.temyrkanova@aues.kz

**Толеуқызы Мадина**, магистрант, специальность «Математика», Факультет энергетики и компьютерных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: madinatoleukyzy@gmail.com

**Шамбилова Гульбаршин Кожахметовна**, доктор химических наук, профессор, кафедра «Химия и химическая технология», Факультет естественных и сельскохозяйственных наук, Атырауский университет имени Х. Досмухамедова, г. Атырау, 060011, Республика Казахстан, e-mail: shambilova\_gulba@mail.ru

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Bizhigitov Temirkhan Bizhigitovich**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, professor, Department «Physics and Informatics», Institute «Ustaz», M. Kh. Dulati Taraz Regional University, Taraz, 080012, Republic of Kazakhstan

**Borodosova Elvira Koptolynovna**, undergraduate student in Physics, Faculty of Physics and Mathematics, M. Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, 090000, Republic of Kazakhstan, e-mail: elya.02.89@mail.ru

**Drobotun Boris Nikolayevich**, Doctor of Pedagogical Sciences, professor, professor CCES RK, Department of Information Technologies, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: drobotun.nina@mail.ru

**Elezhanova Shynar Kaparovna**, Candidate of Physical-Mathematical Sciences, acting professor, Department of Software Engineering, Deputy Dean for Strategic Development and Research, Faculty of Physics, Mathematics and Information Technology, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, 060011, Republic of Kazakhstan, e-mail: Shinar1802@mail.ru

**Yelibayeva Albina**, doctoral student in «Training of physics teachers», Department «Physics and Informatics», Institute «Ustaz», M. Kh. Dulati Taraz Regional University, Taraz, 080012, Republic of Kazakhstan, e-mail: miralba7777@gmail.com

**Ikhsan Aidar Erzhanuly**, undergraduate student, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, 060011, Republic of Kazakhstan, e-mail: ikhsan.aidar@yandex.kz

**Kushekkaliyev Alman Nysanbaevich**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor, Faculty of Physics and Mathematics, M. Utemisov West Kazakhstan University, Uralsk, 090000, Republic of Kazakhstan, e-mail: alman\_k@mail.ru

**Kuanbaeva Bayan Ulzhagalievna**, Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, Department of Physics and Technical Disciplines, Faculty of Physics, Mathematics and Information Technology, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, 060011, Republic of Kazakhstan, e-mail: Bayan\_Kuanbaeva@mail.ru

**Mataeva Gulnara Kanatovna**, undergraduate student, Faculty of Energy and Computer Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: fip-115@mail.ru

**Makhatova Valentina Erkinovna**, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Department of Software Engineering, Faculty of Physics,

Mathematics and Information Technology, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, 060011, Republic of Kazakhstan, e-mail: mahve@mail.ru

**Ospanova Nazira Nurgazyevna**, Candidate of Pedagogical Sciences, associate professor, Faculty of Energy and Computer Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: nazira\_n@mail.ru

**Sagatbek Gauhar Zharkynkyzy**, Master, Department «Physics, Mathematics, Instrument Engineering», Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: Sagatbek.g@bk.ru

**Sainova Botagoz**, undergraduate student, Faculty of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after G. Daukeev, Almaty, 050013, Republic of Kazakhstan, e-mail: botasain@gmail.com

**Temyrkanova Elvira Kadylbekovna**, PhD, head of the department, Faculty of Radio Engineering, Electronics and Telecommunications, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications named after G. Daukeev, Almaty, 050013, Republic of Kazakhstan, e-mail: e.temyrkanova@au.kz

**Toleukyzy Madina**, undergraduate student, specialty «Mathematics», Faculty of Energy and Computer Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: madinatoleukyzy@gmail.com

**Shambilova Gulbarshin Kozhakhmetovna**, Doctor of Chemical Sciences, professor, Department of Chemistry and Chemical Technology, Kh. Dosmukhamedov Atyrau University, Atyrau, 060011, Republic of Kazakhstan, e-mail: shambilova\_gulba@mail.ru

## **ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ В НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА»**

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статей для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

**\*В номер допускается не более одной рукописи от одного автора либо того же автора в составе коллектива соавторов.**

**\*Количество соавторов одной статьи не более 5.**

**\*Степень оригинальности статьи должна составлять не менее 60 %.**

**\*Направляемые статьи не должны быть ранее опубликованы, не допускается последующее опубликование в других журналах, в том числе переводы на другие языки.**

**\*Решение о принятии рукописи к опубликованию принимается после проведения процедуры рецензирования.**

**\*Рецензирование проводится конфиденциально («двустороннее слепое рецензирование»), автору не сообщается имя рецензента, а рецензенту – имя автора статьи.**

**\*Статьи отправлять вместе с квитанцией об оплате. Стоимость публикации в журнале за страницу 1000 (одна тысяча) тенге, включая статьи магистрантов и докторантов в соавторстве с лицами с ученой степенью.**

**\*Оплата за статью не возвращается в случае, если статья отклонена антиплагиатом или рецензентом. Автор может повторно отправить статью на антиплагиат или рецензирования 1 раз.**

**Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами:**

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям, набранные на компьютере, напечатанные на одной стороне листа с полями 30 мм со всех сторон листа, электронный носитель со всеми материалами

в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для WINDOWS».

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы не должен превышать 12 страниц печатного текста. Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).

Структура научной статьи включает название, аннотации, ключевые слова, основные положения, введение, материалы и методы, результаты и обсуждение, заключение, выводы, информацию о финансировании (при наличии), список литературы (используемых источников) к каждой статье, включая романизированный (транслитерированный латинским алфавитом) вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках) см. ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

**Статья должна содержать:**

**1 МРНТИ** (Межгосударственный рубрикатор научной технической информации);

**2 DOI** после МРНТИ в верхнем правом углу (присваивается и заполняется редакцией журнала);

**3 Фамилия, имя, отчество** (полностью) автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (жирным шрифтом, по центру), **главного автора пометить символом (\*)**;

**4 Ученую степень, ученое звание;**

**5 Аффiliation** (факультет или иное структурное подразделение, организация (место работы (учебы)), город, почтовый индекс, страна) – на казахском, русском и английском языках;

**6 E-mail;**

**7 Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (не более 12 слов, прописными буквами, жирным шрифтом, по центру, на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий);

**8 Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском либо немецком языках (рекомендуемый объем аннотации – не менее 150, не более 300 слов, курсив, нежирным шрифтом, кегль – 12 пунктов, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец);

**9 Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (оформляются на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий; кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 1 см.). Рекомендуемое количество ключевых слов – 5–8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (см. образец);

**10 Основной текст** статьи излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

– **Введение / Кіріспе / Introduction** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы. Актуальность темы определяется общим интересом к изученности данного объекта, но отсутствием исчерпывающих ответов на имеющиеся вопросы, она доказывается теоретической или практической значимостью темы.

– **Материалы и методы** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

– **Результаты и обсуждение** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Приводится анализ и обсуждение полученных вами результатов исследования. Приводятся выводы по полученным в ходе исследования результатам, раскрывается основная суть. И это один из самых важных разделов статьи. В нем необходимо провести анализ результатов своей работы и обсуждение соответствующих результатов в сравнении с предыдущими работами, анализами и выводами.

– **Информацию о финансировании** (при наличии)(абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов).

– **Выводы / Қорытынды / Conclusion** (абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов). Выводы – обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором, и заключение автора об изменении научного знания с учетом полученных результатов. Выводы не должны быть абстрактными, они должны быть использованы для обобщения результатов исследования в той или иной научной области, с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы.

– **Список использованных источников / Пайдаланған деректер тізімі / References** (жирными буквами, кегль – 14 пунктов, в центре). Включает в себя:

Статья и список использованных источников должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (см. образец).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по

очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами читателям для ознакомления, как смежные работы, проводимые параллельно. Рекомендуемый объем не менее 10 не более чем 20 наименований (ссылки и примечания в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки). В случае наличия в списке использованных источников работ, представленных на кириллице, необходимо представить список литературы в двух вариантах: первый – в оригинале, второй – романизированный (транслитерация латинским алфавитом) вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках) см. ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.

Романизированный список литературы должен выглядеть следующим образом: автор(-ы) (транслитерация) → название статьи в транслитерированном варианте → [перевод названия статьи на английский язык в квадратных скобках] → название казахоязычного либо русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название – если есть) → выходные данные с обозначениями на английском языке.

**11 Иллюстрации**, перечень рисунков и подрисуночные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

**12 Математические формулы** должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект).

#### **На отдельной странице (после статьи)**

**В электронном варианте приводятся полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail (номер телефона для связи редакции с авторами, не публикуются);**

#### **Сведения об авторах**

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Фамилия Имя Отчество (полностью)		
Должность, ученая степень, звание		
Организация		
Город		
Индекс		
Страна		
E-mail		
Телефон		

**Информация для авторов**

Для статей, публикуемых в Научном журнале Торайғыров университет. Химико-биологическая серия, требуется экспертное заключение.

**Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи.**

Если статья отклонена антиплагиатом или рецензентом статья возвращается автору на доработку. Автор может повторно отправить статью на антиплагиат или рецензирование 1 раз. За содержание статьи несет ответственность Автор.

Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Статьи публикуются по мере поступления.

**Периодичность издания журналов – четыре раза в год (ежеквартально)**

**Сроки подачи статьи:**

- первый квартал до 10 февраля;
- второй квартал до 10 мая;
- третий квартал до 10 августа;
- четвертый квартал до 10 ноября.

Статью (электронную версию, и квитанции об оплате) следует направлять на сайт: [vestnik.tou.edu.kz](http://vestnik.tou.edu.kz). Для подачи статьи на публикацию необходимо пройти регистрацию на сайте.

140008, Республика Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64,

НАО «Торайғыров университет»,

Издательство «Toraighyrov University», каб. 137.

Тел. 8 (7182) 67-36-69, (внутр. 1147).

E-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

**Наши реквизиты:**

НАО «Торайғыров университет» РНН 451800030073 БИН 990140004654	НАО «Торайғыров университет» РНН 451800030073 БИН 990140004654	Приложение kaspі.kz Платежи – Образование – Оплата за ВУЗы – Заполняете все графы (в графе Факультет укажите «За публикацию в научном журнале, название журнала и серии»)
АО «Jysan Bank» ИИК KZ57998FTB00 00003310 БИК TSESKZK A Кбе 16 Код 16 КНП 861	АО «Народный Банк Казахстана» ИИК KZ156010241000003308 БИК HSBKZKZKX Кбе 16 Код 16 КНП 861	

**ОБРАЗЕЦ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ**

МРНТИ 14.37.27

DOI xxxxxxxxxxxxxxxx

**С. К. Антикеева**

Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СОЦИАЛЬНЫХ РАБОТНИКОВ ЧЕРЕЗ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

*В данной статье представлена теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, которая разработана в рамках докторской диссертации «Формирование личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации». В статье приводятся педагогические аспекты самого процесса моделирования, перечислены этапы педагогического моделирования. Представлены методологический, процессуальный (технологический) и инструментальный уровни модели, ее цель, мониторинг сформированности искомым компетенций, а также результат. В модели показаны компетентностный, личностно-ориентированный и практико-ориентированный педагогические подходы, закономерности, принципы, условия формирования выбранных компетенций; описаны этапы реализации процесса формирования, уровни сформированности личностных и профессиональных компетенций. В разделе практической подготовки предлагается интерактивная работа в системе слушатель-преподаватель-группа, подразумевающая личное участие каждого специалиста, а также открытие первого в нашей стране Республиканского общественного объединения «Национальный альянс профессиональных социальных работников». Данная модель подразумевает под собой дальнейшее совершенствование и самостоятельное развитие личностных и профессиональных компетенций социальных работников. Это позволяет увидеть в*

*модели эффективность реализации курсов повышения квалификации, формы, методы и средства работы.*

*Ключевые слова: теоретическая модель, компетенции, повышение квалификации, социальные работники.*

### **Введение**

Социальная работа – относительно новая для нашей страны профессия. Поэтому обучение социальных работников на современной стадии не характеризуется наличием достаточно разработанных образовательных стандартов, которые находили бы выражение в формулировке педагогических целей, в содержании, технологиях учебного процесса.

*Продолжение текста публикуемого материала*

### **Материалы и методы**

Теоретический анализ научной психолого-педагогической и специальной литературы по проблеме исследования; анализ законодательных и нормативных документов по открытию общественных объединений; анализ содержания программ курсов повышения квалификации социальных работников; моделирование; анализ и обобщение педагогического опыта; опросные методы (беседа, анкетирование, интервьюирование); наблюдение; анализ продуктов деятельности специалистов; эксперимент, методы математической статистики по обработке экспериментальных данных.

*Продолжение текста публикуемого материала*

### **Результаты и обсуждение**

Чтобы понять объективные закономерности, лежащие в основе процесса формирования и развития личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, необходимо четко представлять себе их модель.

*Продолжение текста публикуемого материала*

### **Выводы**

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации содержит три уровня ее реализации.

*Продолжение текста публикуемого материала*

### **Список использованных источников**

1 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : сущность, эффективность и неопределенность [Текст] // Педагогика. – 2003. – № 4. – С. 22.

2 **Кузнецова, А. Г.** Развитие методологии системного подхода в отечественной педагогике : монография [Текст]. – Хабаровск : Изд-во ХК ИППК ПК, 2001. – 152 с.

3 **Каропа, Г. Н.** Системный подход к экологическому образованию и воспитанию (На материале сельских школ) [Текст]. – Минск, 1994. – 212 с.

4 **Штофф, В. А.** Роль моделей в познании [Текст] – Л. : ЛГУ, 1963. – 128 с.

5 **Таубаева, Ш.** Методология и методика дидактического исследования : учебное пособие [Текст]. – Алматы : Казак университеті, 2015. – 246 с.

6 **Дахин, А. Н.** Моделирование компетентности участников открытого образования [Текст]. – М. : НИИ школьных технологий 2009. – 290 с.

7 **Дахин, А. Н.** Моделирование в педагогике [Текст] // Идеи и идеалы. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – С. 11–20.

8 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : монография [Текст]. – Новосибирск : Изд-во НИПКиПРО, 2005. – 230 с.

9 **Аубакирова, С. Д.** Формирование деонтологической готовности будущих педагогов к работе в условиях инклюзивного образования : дисс. на соиск. степ. д-ра филос. (PhD) по 6D010300 – Педагогика и психология [Текст] – Павлодар, 2017. – 162 с.

10 **Арын, Е. М., Пфейфер, Н. Э., Бурдина, Е. И.** Теоретические аспекты профессиональной подготовки педагога XXI века : учеб. пособие [Текст]. – Павлодар : ПГУ им. С. Торайғырова; СПб. : ГАФКиС им. П. Ф. Лесгафта, 2005. – 270 с.

### **References**

1 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : suschnost, effektivnost i neopredelennost [Pedagogical modeling : essence, effectiveness, and uncertainty] [Text]. In Pedagogiya. – 2003. – № 4. – P. 22.

2 **Kuznetsova, A. G.** Razvitie metodologii sistemnogo podhoda v otechestvennoi pedagogike [Development of the system approach methodology in Russian pedagogy : monograph] [Text]. – Khabarovsk : Izd-vo KhK IPPK PK, 2001. – 152 p.

3 **Karopa, G. N.** Sistemnyi podhod k ekologicheskomu obrazovaniyu i vospitaniiu (Na materiale selskih shkol) [The systematic approach to environmental education and upbringing (Based on the material of rural schools)] [Text] – Minsk, 1994. – 212 p.

4 **Shtoff, V. A.** Rol modelei v poznanii [The role of models in cognition] [Text] – L. : LGU, 1963. – 128 p.

5 **Taubayeva, Sh.** Metodologiya i metodika didakticheskogo issledovaniya : uchebnoe posobie [Methodology and methods of educational research : a tutorial] [Text] – Almaty : Kazak University, 2015. – 246 p. c.

6 **Dahin, A. N.** Modelirovanie kompetentnosti uchastnikov otkrytogo obrazovaniya [Modeling the competence of open education participants] [Text] – Moscow : NII shkolnyh tehnologii, 2009. – 290 p.

7 **Dahin, A. N.** Modelirovanie v pedagogike [Modeling in pedagogy] [Text]. In Idei i idealy. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – P. 11–20.

8 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : monographia [Pedagogical modeling : monograph] [Text]. – Novosibirsk : Izd-vo NIPKiPRO, 2005. – 230 p.

9 **Aubakirova, S. D.** Formirovaniye deontologicheskoi gotovnosti buduschih pedagogov k rabote v usloviyah inklusivnogo obrazovaniya : dissertaciya na soiskanie stepeni doctora filosofii (PhD) po specialnosti 6D010300 – Pedagogika i psihologiya. [Formation of deontological readiness of future teachers to work in inclusive education : dissertation for the degree of doctor of philosophy (PhD) in the specialty 6D010300– Pedagogy and psychology] [Text] – Pavlodar, 2017. – 162 p.

10 **Aryn, E. M., Pfeifer, N. E., Burdina, E. I.** Teoreticheskie aspekty professionalnoi podgotovki pedagoga XXI veka : ucheb. posobie [Theoretical aspects of professional training of a teacher of the XXI century : textbook] [Text] – Pavlodar : PGU im. S. Toraigyrov PSU; St.Petersburg. : GAFKiS im. P. F. Lesgafta, 2005. – 270 p.

*S. K. Antikeeva*

### **Біліктілікті арттыру курстары арқылы әлеуметтік қызметкерлердің күзіреттіліктерін қалыптастырудың теориялық моделі**

Торайғыров университет,  
Астана Республикасы, Павлодар.

*S. K. Antikeeva*

### **Theoretical model of formation competencies of social workers through professional development courses**

Toraigyrov University,  
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

*Бұл мақалада «Әлеуметтік қызметкерлердің біліктілігін арттыру курстары арқылы тұлғалық және кәсіби күзіреттіліктерін қалыптастыру» докторлық диссертация шеңберінде әзірленген біліктілікті арттыру курстары арқылы әлеуметтік қызметкерлердің тұлғалық және кәсіби күзіреттілігін қалыптастырудың теориялық моделі ұсынылған. Мақалада*

*модельдеу процесінің педагогикалық аспектілері, педагогикалық модельдеудің кезеңдері келтірілген. Модельдің әдіснамалық, процессуалдық (технологиялық) және аспаптық деңгейлері, оның мақсаты, қажетті құзыреттердің қалыптасу мониторингі, сондай-ақ нәтижесі ұсынылған. Модельде құзыреттілікке, тұлғаға бағытталған және практикаға бағытталған педагогикалық тәсілдер, таңдалған құзыреттерді қалыптастыру заңдылықтары, қағидаттары, шарттары көрсетілген; қалыптасу процесін іске асыру кезеңдері, жеке және кәсіби құзыреттердің қалыптасу деңгейлері сипатталған. Практикалық дайындық бөлімінде тыңдаушы-оқытушы-топ жүйесінде интерактивті жұмыс ұсынылады, ол әр маманның жеке қатысуын, сондай-ақ елімізде алғашқы «кәсіби әлеуметтік қызметкерлердің ұлттық альянсы» республикалық қоғамдық бірлестігінің ашылуын білдіреді. Бұл модель әлеуметтік қызметкерлердің жеке және кәсіби құзыреттерін одан әрі жетілдіруді және тәуелсіз дамытуды білдіреді. Бұл модельде біліктілікті арттыру курстарын іске асырудың тиімділігін, жұмыс нысандары, әдістері мен құралдарын көруге мүмкіндік береді.*

*Кілтті сөздер: теориялық модель, құзыреттілік, біліктілікті арттыру, әлеуметтік қызметкерлер.*

*This article presents a theoretical model for the formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses, which was developed in the framework of the doctoral dissertation «Formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses». The article presents the pedagogical aspects of the modeling process itself, and lists the stages of pedagogical modeling. The methodological, procedural (technological) and instrumental levels of the model, its purpose, monitoring the formation of the required competencies, as well as the result are presented. The model shows competence-based, personality-oriented and practice-oriented pedagogical approaches, patterns, principles, conditions for the formation of selected competencies; describes the stages of the formation process, the levels of formation of personal and professional competencies. The practical training section offers interactive work in the listener-teacher-group system, which implies the personal participation of each specialist, as well as the opening of the first Republican public Association in our country, the national Alliance of professional social workers. This model implies further improvement and independent development of personal and professional competencies of social workers. This allows you to see*

*in the model the effectiveness of the implementation of advanced training courses, forms, methods and means of work.*

*Keywords: theoretical model, competencies, professional development, social workers.*

### Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Антикеева Самал Канатовна «Педагогика және психология» мамандығы бойынша докторант Торайғыров университеті, Гуманитарлық және әлеуметтік ғылымдар факультеті, Павлодар, 140008, Қазақстан Республикасы, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Антикеева Самал Канатовна докторант по специальности «Педагогика и психология», Торайғыров университет, Факультет гуманитарных и социальных наук, Павлодар, 140008, Республика Казахстан, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Samal Kanatovna Antikeyeva doctoral student in «Pedagogy and psychology», Toraighyrov University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00

## ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА»

Редакционная коллегия журналов «Вестник Торайғыров университет», в своей работе придерживается международных стандартов по этике научных публикаций и учитывает информационные сайты ведущих международных журналов.

Редакционная коллегия журнала, а также лица, участвующие в издательском процессе в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (использование недостоверных сведений, изготовление данных, плагиат и др.), обеспечения общественного признания научных достижений обязаны соблюдать этические нормы и стандарты, принятые международным сообществом и предпринимать все разумные меры для предотвращения таких нарушений.

Редакционная коллегия ни в коем случае не поощряет неправомерное поведение (плагиат, манипуляция, фальсификация) и приложить все силы для предотвращения наступления подобных случаев. В случае, если редакционной коллегии станет известно о любых неправомерных действиях в отношении опубликованной статьи в журнале или в случае отрицательного результата экспертизы редколлегии статья отклоняется от публикации.

Редакционная коллегия не должна раскрывать информацию о принятых к опубликованию рукописей третьим лицам, не являющимися рецензентами, потенциальными рецензентами, членами редакционной коллегии, работниками типографии. Неопубликованные данные, полученные из рукописей, не должны использоваться в личных исследовательских целях без письменного разрешения автора.

### Ответственность экспертов (рецензентов)

Рецензенты должны давать объективные суждения и указывать на соответствующие опубликованные работы, которые еще не цитируются. К рецензируемым статьям следует обращаться конфиденциально. Рецензенты будут выбраны таким образом, чтобы не было конфликта интересов в отношении исследования, авторов и / или спонсоров исследования.



### **Ответственность авторов**

Ответственность за содержание работы несет автор. Авторы обязаны вносить исправления, пояснения, опровержения и извинения, если такие имеются.

Автор не должен представлять статью, идентичную ранее опубликованной в другом журнале. В частности, не принимаются переводы на английский либо немецкий язык статей, уже опубликованных на другом языке.

В случае обнаружения в рукописи статьи существенных ошибок автор должен сообщить об этом редактору раздела до момента подписи в печать оригинал-макета номера журнала. В противном случае автор должен за свой счет исправить все критические замечания.

Направляя статью в журнал, автор осознаёт указанную степень персональной ответственности, что отражается в письменном обращении в редакционную коллегию Журнала.

Теруге 15.06.2021 ж. жіберілді. Басуға 28.06.2021 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,08 Mb RAM

Шартты баспа табағы 7,42. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Байниқенова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3825

Сдано в набор 15.06.2021 г. Подписано в печать 28.06.2021 г.

Электронное издание

5,08 Mb RAM

Усл.печ.л. 7,42. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Байниқенова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3825

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz