МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ И.А. БУНИНА»

CONTINUUM

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. ОБРАЗОВАНИЕ

Выпуск №4 (12) / Елец, 2018

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина» (399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1)

THE FOUNDER AND THE PUBLISHER:

The Federal State Educational Government-Financed Institution of Higher Education «Bunin Yelets State University» (399770, Lipetsk region, Yelets, st. Kommunarov, 28, 1)

ISSN 2500-1957

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

НОВШЕСТВА ФГОС И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

CONTENTS

ASPECTS OF APPLIED MATHEMATICS AND INFORMATICS

INNOVATIONS FEDERAL STANDARDS AND EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE TEACHING OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

УДК 512.10

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АЛГЕБРЫ КОНЦЕПТА И ДИДАКТИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ ПРОГНОЗНОЙ СТАТИСТИКИ

Кабылда Жетписов
к.ф.-м.н., доцент
jetpisov_K54@mail.ru
г. Астана
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан)

Нурлан Дарханович Мархабатов
магистр
nur_24.08.93@mail.ru
г. Астана
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева (Астана, Казахстан)

Аннотация. Чтобы изучить вполне законченную полную часть предмета, очень важно определить, применить и уметь правильно распологать по важности его дидактические единицы. В кредитной технологии обучения умение правильно расспологать дидактические единицы предмета упорядочевает, облегчает и приводит к единой системе изучение предмета. В данной статье описаны основные направления построения математической модели дидактических единиц одной из важной части дискретной математики – математической логики. Показан графический и табличный способы построение такой модели.

Ключевые слова: дидактическая единица, математическая модель, алгебра высказываний, исчисление предикатов, модель, сигнатура, предикатный символ, функциональный символ, константный символ, матрица смежности.

The specification of the subject content of mathematical science, the definition of effective educational technologies were and still are one of the most difficult problems for secondary schools, and universities. According to our observations the empirical process, that analyzed by pedagogical process for the tens of hundreds years, plays a dominant role in solving this problem even in modern times [1].

The scientific process takes the main position on studying problems of didactics, methods and pedagogies. First of all, it is the construction of a mathematical model of education and the application of various technologies along with mathematical methods for their analysis. It is accepted to consider as a didactic unit of concepts and formulations in the mathematical disciplines. It includes:

-relations and their types;
-understanding and properties of relations;
-simple methods and algorithms;
-theorems and their proof;

- problems and its solving;

In accordance with the requirements for training, didactic units can be divided or combined. The set of didactic units determine the content of this work, by being the base of this discipline. Thus, the order of their insertion plays an important role in teaching this subject. From an empirical point of view it is easy to determine the order of didactic units' assimilation in their small amount. From the point of mathematical logic's view, didactic units construct simple or complex concepts.

Suppose $M = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ is some of didactic units. The relation of "logical consequences", i.e. the relation P, which was determined as $(\forall x, y \in M)((xPy) \Leftrightarrow (x \to y))$ in the set M, is quasi rental relation in this set. P is indeed the reflexive and transitive relation, but in most cases it cannot be antisymmetric. This is due to various references of one class of objects; the proof (solution) of the set of theorems by various methods; the presence of equivalent theorems; the acquisition by many objects in the development of mathematics of various names (subject numbers and exact numbers, polynomials, images and functions, etc.).

Using known technologies, it can be moved from a quasi-set $\langle M, P \rangle$ to a partially ordered set $\langle M^*, P^* \rangle$, where $M^* = M/_{\sim p}$ the factor of the set with respect to the equivalent relation to the set M "$\sim_p$"

$$(\forall x, y \in M)((x \sim_p y) \Leftrightarrow ((xPy) \& (yPx)))$$

is given by the rule, and $P*$ the order part in the set M^* is defined as followings:

$$(\forall [x]_{\sim_p} \in M^*)(\forall [y]_{\sim_p} \in M^*)(\forall [x]_{\sim p} P^* [y]_{\sim_p} \Leftrightarrow (xPy))$$

Using these formulas, the partially ordered set $\langle M; P \rangle$ can be considered as a model of a given set of didactic units M. In order to represent the natural transition from a model $\langle M; P \rangle$ to a system of logical connections P, the relation in the set M establishes a connection between didactic units and a graph $G(P)$ which is oriented to it [2]. $\langle M; P \rangle$; $G(P)$; the images of a didactic units' set $M(G)$ are an isomorphic copy of each other and, from an algebraic point of view, are equal to each other. Despite of this, the formulation of the problem and its solution, also the specialties, which are associated with the set of didactic units, give one advantage on the one hand, but on the other one something else is a priority. In individual cases, it is possible to obtain relative to the model $\langle M; P \rangle$:

a) in the first (last) place the complex of min (max) elements of the model $\langle M; P \rangle$ determines the complex of didactic units' set, which is necessary to study;

b) since $\langle M; P \rangle$ is the partially ordered set, hence it does not have a closed circuit with length $l \geq 2$ (in other words, it guarantees that this model is not the main condition for the emergence of opposing concepts).

From the point of view of the theory, the model $\langle M; P \rangle$ of the set M sufficiently described the structure and dependence of logical connections among didactic units, however, despite of this it requires a certain concretization in its practical application. Usually, in practice, in order to determine the connections and dependencies among didactic units in the set the education is conducted by basing on didactic x,

$$(\forall x, y \in M)(xP' y \Leftrightarrow x \Rightarrow y)$$

The rule-defined relation P' is used. The relation P' is not reflexive, because there is no such thing as "the study of didactic unit x is conducted by basing on didactic unit x". The relation P' is not equivalent to the relation P also for other reasons. This is due to the presence of concepts with common parts, the volume of which is not free and which cannot be compared by the relation P' [3].

Thereby in practice there are dependents of relation P' and corresponding to the relation $G(P')$ in the graph may show open circuits with a length of the contour $l \geq 2$ among the didactic units in the set. In this case, in order to strictly observe the logical relationship, it is necessary to define such loops and transform into an open chain, and only after this we proceed to determine the order of their study. The application of the technology described above will be demonstrated using the example of studying the section "Mathematical model of didactic units of the algebra of concepts and algebra of statistics". The main content of this discipline can be divided into the following didactic units:

Algebra of concepts:

1. The concept $\Rightarrow \{2\}$ and $\{3\}$ and $\{4\}$.

2. Actions, defined in a set of logics:

{ $\wedge$ - conjunction, $\vee$ - disjunction, $\rightarrow$ - implication, $\neg$ - negation }

3. The relations, defined in a set of concepts:

{ $\equiv$ - equivalence }

$\{1\}$ and $\{2\} \Rightarrow \{4\}$ formula $\Rightarrow \begin{cases} \text{1- tautology (identical truth)} \\ \text{0- identical false} \end{cases}$

$\{4\} \Rightarrow \{5\}$- true table of formula

$\{4\} \Rightarrow \begin{cases} \{6\} \text{ – elementary conjunction (e.c.)} \\ \{7\}\text{- elementary disjunction (e.d.)} \end{cases}$

$\{6\}$ and $\{7\} \Rightarrow \begin{cases} \{8\} \text{ – normal conjunctive form (n.c.f.)} \\ \{9\} \text{ – normal disjunctive form (n.d.f.)} \end{cases}$

$\{8\}$ и $\{9\} \Rightarrow \begin{cases} \{10\} \text{ – improved normal conjunctive form (i.n.c.f.)} \\ \{11\} \text{ – improved normal disjunctive form (i.n.d.f.)} \end{cases}$

$\{2\} \Rightarrow \{12\}$ Complete system of logic actions

12a. $\{\wedge,\neg\}$; $\{\vee,\neg\}$; $\{\rightarrow;\neg\}$

12b. {/} - Sheffer line

12c. $\{\downarrow\}$ - direction of Pierce

12g. the Zhigalkin polynomial

$\{4\} \Rightarrow \{13\}$ Applying the formulas of logics algebra:

13a. In the theory of sets

13b. In the methods of proof (method by contradiction, analysis of possible conditions)

13c. Relay-contact current circuit

Logic Statistics

1. 1. Conclusions of Counting $\Leftrightarrow \{2\}$ and $\{3\}$ and $\{4\}$ and $\{5\}$

2. Alphabet
2a Object variables
2б. $\vee$, $\wedge$, $\rightarrow$, $\neg$ - logical actions
2в. $(\ )$, $\{\ \}$, $[\ ]$ - technical symbols
3. Correctly constructed formulas (c.c.f)
3a. Object variables – o.v.
3б. if a, b – o.v., then (a)$\wedge$(b), (a)$\vee$(b), (a)$\rightarrow$(b), $\neg$(a)- c.c.f
3в. there is no other c.c.f.
4. The scheme of axioms (the scheme of axioms of Klini or Mendelson)
Note. Any tautology is an axiom.

5. Rule of generalization $M.p: \dfrac{A, A \to B}{B}$ Modus ponens' rule (rule of contraction - the syllogism of Aristotle)

$\{3\} \Rightarrow \{6\}$ The proof of formula
$\{6\} \Rightarrow \{7\}$ The examples of proved formulas
$\{3\}$ and $\{7\}$ - The proof by hypothesis
$\{5\} \Rightarrow \{8\}$ The rules of derivative generalization
8a. The law of control
8b. The law of transposition
8c. The law of deduction
$\{6\} \Rightarrow \{9\}$ The method of the proof tree
$\{8\}$ and $\{9\}$ $\Rightarrow \{10\}$ The Sequence

Now, in order to clearly demonstrate these two relations, it will be shown the graph of didactic units, the mathematical model of the algebra of logic, and the adjacent matrix corresponding to this graph.

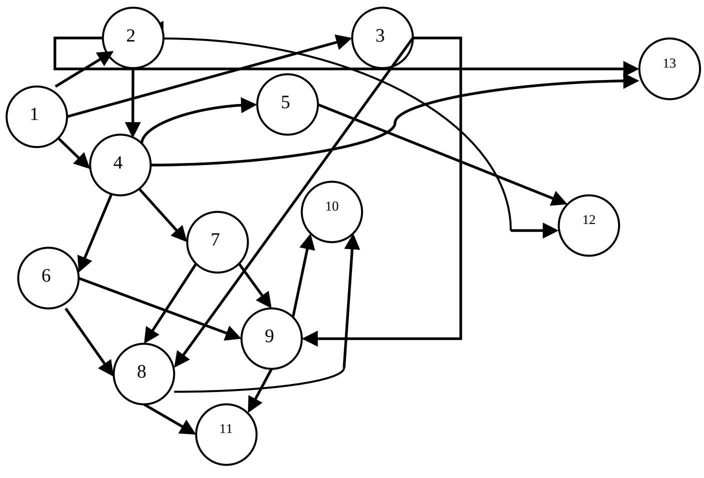


fig.1 The ordered graph of the didactic units of algebra of logic

The adjacent (adjoining) matrix of the mathematical model of didactic units of algebra of logic

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

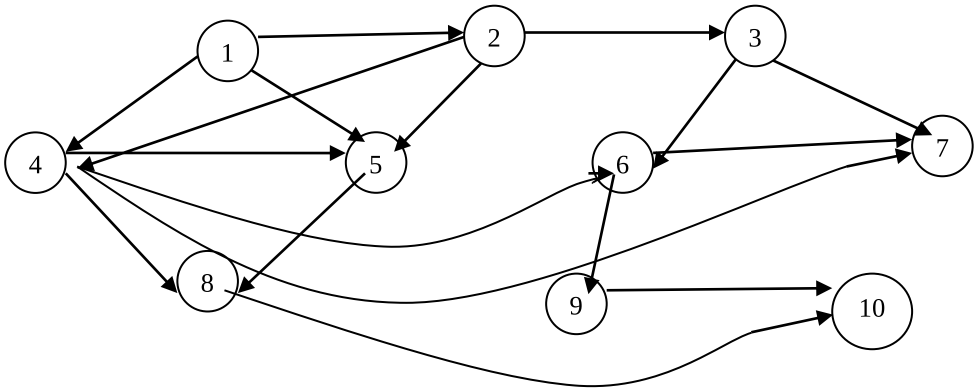


fig.2 The ordered graph of the didactic units of Logic Statistics

The adjacent (adjoining) matrix of the mathematical model of didactic units of Logic Statistics

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
4	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Statistics predicate

1. σ- signature $\sigma = \langle P_j^{m_j}; f_i^{n_i}, c_k \rangle$

1a) $P_j^{m_j} - m_j$ - relevant predicate symbol, $j \in J$

1b) $f_i^{n_i} - n_i$ - relevant functional symbol, $i \in I$

1c) c_k – constant symbol, $k \in K$; $J, I, K \subseteq N$

2. σ- signature language L_σ

3. L_σ - language alphabet

3a) alphabet of concept's statistic

3b) σ - symbols of signatures

3c) $\exists$ - quantifier of availability, $\forall$ - generalization quantifier.

4. Correctly constructed formulas (c.c.f.)

4a) Logic statistics -c.c.f.

4b) If φ- c.c.f., $y, x_1,...,x_n$), $(\exists y)\varphi(y, x_1,...,x_n)$- c.c.f., here y - bound variable, a $x_1,...,x_n$ - unbound variable.

5. Generalizing rules

5a) $M.p$ – rule $M.p: \dfrac{A, A \to B}{B}$

5b) $\forall$ - deliverance $\dfrac{B \to A(x)}{B \to (\forall x)A(x)}$

5c) $\exists -$ insertion $\dfrac{A(x) \to B}{(\exists x)A(x) \to B}$

5d) Change the name of the related variables in the formula.

5f) Change the name of unbound variables in the formula.

6. The scheme of axioms

6a) Axioms of concept statistics

6b) $\forall$ - deliverance

6c) $\exists -$ insertion

7. The proof of formula

8. The proof by hypothesis

9. The examples of proved formulas

10. The form of the formula

11. Main findings

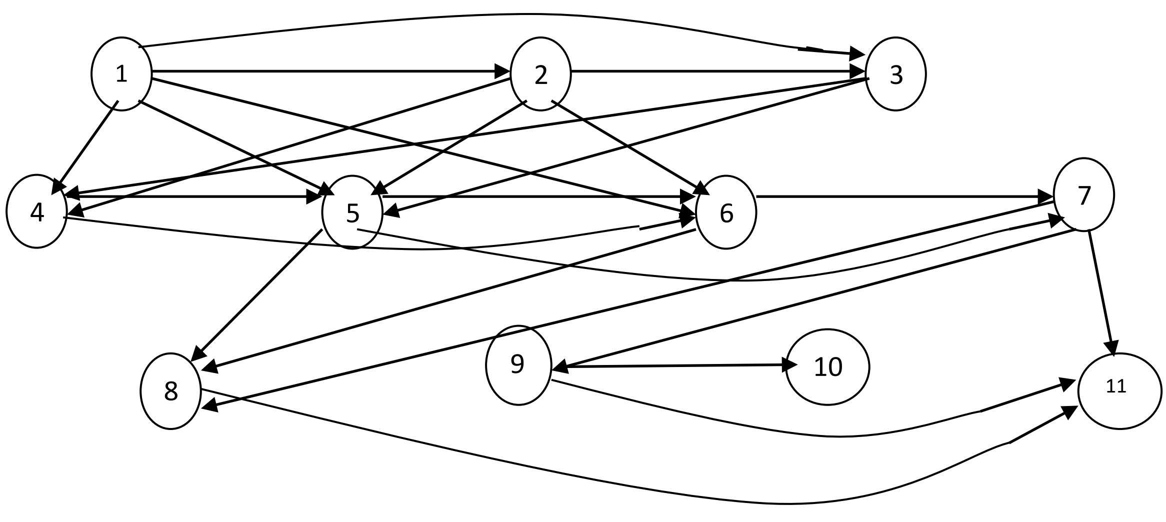


fig.3 The ordered schedule of didactic units of predicative statistics

Adjacent (neighboring) matrix of didactic units of predicative statistics

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$A(P)=\|a_{ij}\|$, (i=1,2,…,11)

We will build next matrixes $(A(P))^i$ (i=3,5,7,8)

The element b_{ij} in matrix $(A(P))^3=\|b_{ij}\|$ is number of lines whose length is 3, starting from x_i to x_j.

the matrix $(A(P))^3$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0	0	0	1	2	3	2	1	2	5
2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	3
3	0	0	0	0	0	1	2	2	3	1	3
4	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2
5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

the matrix $(A(P))^5$

	6	7	8	9	10	11
1	1	2	2	2	1	2
2	0	1	2	1	1	2
3	0	0	1	0	1	2
4	0	0	0	0	1	2
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0

the matrix $(A(P))^7$

	8	9	10	11
1	1	1	1	2
2	0	0	1	1

the matrix $(A(P))^8$

	11
1	2

In the matrix $(A(P))^7$ six elements are different from zero:

$x_{1,8} = 1;\ x_{1,9} = 1;\ x_{1,10} = 1;\ x_{1,11} = 2;\ x_{2,10} = 1;\ x_{2,11} = 1$

The sum of these elements is 7. Then, in accordance with the matrix property $A(P)$ the graph $G(P)$ has 6 lines, the length of whose is 7. They are:

from x_1 to x_8 1 line;
from x_1 to x_9 1 line;
from x_1 to x_{10} 1 line;
from x_1 to x_{11} 2 lines;
from x_2 to x_{10} 1 line;
from x_2 to x_{11} 1 line.

For example, let's show 2 lines from x_1 to x_{11}. They are:

$x_1 \to x_2 \to x_3 \to x_4 \to x_5 \to x_7 \to x_{11}$

$x_1 \to x_3 \to x_4 \to x_5 \to x_6 \to x_8 \to x_{11}$

There are only 2 lines in the graph $G(P)$, the length of whose is 8. They are maximal, because $(A(P))^9$ is a null matrix. Let's show these lines.

$x_1 \to x_2 \to x_3 \to x_4 \to x_5 \to x_6 \to x_7 \to x_8 \to x_{11}$

$x_1 \to x_2 \to x_3 \to x_4 \to x_5 \to x_6 \to x_7 \to x_9 \to x_{11}$

The classes of didactic units are studied as they uprise. For the sake of convenience, the didactic block is an effective and logical study as they are introduced, and the obtained results are based on the fact that in practice it happens that some didactic units need to be transferred from one group to the other groups.

Creating a scientific and methodical approach to the use of mathematical concepts of the hierarchy of logical concepts, considering didactic units as a potential element of ordering structures, we developed and analyzed various mathematical models.

Список литературы

1. Гончаров С.С., Ершов Ю.Л., Самохвалов К.Ф. Введение в логику и методологию науки. М.: Интерйракс, 1994. 255 с.
2. Лавров И.А. Математическая логика. М.: Академия, 2006. 240 с.
3. Столл Р.Р. Множества. Логика. Аксиометрические теории. Пер. с англ. М.: Наука, 2005. 526 с.

MATHEMATICAL MODEL OF THE ALGEBRA OF CONCEPT AND DIDACTIC UNITS OF PREDICTIVE STATISTICS

K. Zhetpisov
Cand. Sci. (Phys.–Math.), associate professor
jetpisov_K54@mail.ru
Astana
L.N. Gumilev Eurasian National University (Astana, Kazakhstan)

N.D. Markhabatov
магистр
nur_24.08.93@mail.ru
Astana
L.N. Gumilev Eurasian National University (Astana, Kazakhstan)

Abstract. To study the complete complete part of the subject it is very important to determine, apply and be able to correctly locate the importance of its didactic units. In the credit technology of learning to be able to correctly distribute the didactic units of the subject, it streamlines, facilitates and leads to a unified system of studying the subject. In this article, a description of the main directions of the construction of a mathematical model of didactic units is one of the important parts of discrete mathematics - mathematical logic. Graphical and tabular methods for constructing such a model are shown.

Keywords: didactic unit, mathematical model, propositional algebra, predicate calculus, model, signature, predicate symbol, functional symbol, constant symbol, adjacency matrix.

References

1. Goncharov S.S., Ershov Yu.L., Samokhvalov K.F. Vvedenie v logiku i metodologiiu nauki [Introduction to the logic and methodology of science]. M.: Interriraks, 1994. 255 p.
2. Lavrov I.A. Matematicheskaia logika [Mathematical logic]. Moscow: Academy, 2006. 240 p.
3. Stoll R.R. Sets. Mnozhestva. Logika. Aksiometricheskie teorii [Logics. Axiometric theories]. Trans. with English. M .: Nauka, 2005. 526 p.

УДК 681.518

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

Виталий Витальевич Течиев
аспирант
г. Владикавказ
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет) (Владикавказ, Россия)

Борис Дзамболатович Хасцаев
д.т.н., профессор
bordsamchas@rambler.ru
г. Владикавказ
Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет) (Владикавказ, Россия)

Аннотация. Статья посвящена задаче организации защиты информации на примере информационных транзакций по технологии блокчейна, главная цель которой – сохранение в большой секретности всей информации о проводимых транзакциях, а также поддержание в целостности всего массива информационных данных и дополнения этого массива новой информацией. Решение задачи основано на применении базовой концептуальной модели блокчейна, включающей в себя данные в виде последовательности записей с возможностью дополнения и хранения их вместе с вспомогательной информацией в блоках. Блоки, в свою очередь, хранимы как односвязный список. Анализируются преимущества от использования блокчейна в решении задачи обеспечения безопасности информационных транзакций – это прозрачность проводимых транзакций и множественное копирование всех этих транзакций таким образом, чтобы у каждого пользователя всегда была информация о каждом шаге всех партнеров. Примечательно то, что при этом у всех разный уровень доступа к файлам. Все пользователи могут наблюдать за перемещением средств, но доступ к самим средствам будет только у пользователя с необходимыми правами. Это обеспечивает должный уровень открытости сделки – вся цепочка транзакций дублируется и хранится в неизменном зашифрованном виде у каждого пользователя.

Ключевые слова: блокчейн, blockchain, криптография, транзакции, децентрализованная база данных, хеширование, защита информации, хэш-сумма.

Введение

Известно, что блокчейн (blockchain) – это выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков, содержащих информацию. Чаще всего копии цепочек блоков хранятся и обрабатываются на множестве разных компьютеров. Также можно отметить, что блокчейн – это журнал с фактами, реплицируемый на несколько компьютеров, объединенных в сеть равноправных узлов. Фактами могут быть различные операции, от денежных операций и до подписания контента. Члены сети — анонимные лица, пользователи, называемые узлами. Все коммуникации внутри сети используют криптографию, чтобы надежно идентифицировать отправителя и получателя. При необходимости добавления факта в журнал в сети формируется консенсус, задающий место появления факта в журнале. При этом консенсус принято называть блоком [1-4] . Таким образом, блокчейн – это последовательный набор блоков, каждый следующий блок в котором включает в качестве хешируемой информации значение хеш-функции от предыдущего блока.

Блокчейн используется для организации журналов транзакций, при этом транзакцией может называться любой из банковских событий: финансовая транзакция (перевод между счетами), события аутентификации и авторизации и т. д.

Организация безопасности информационных транзакций путем использования технологии блокчейна

Одним из важных путей организации безопасности транзакций является направление, предусматривающее применение технологии блокчейна для поддержания целостности и сохранности общего массива данных и дополнения его информацией. Развитию и исследованию этого направления и посвящена предлагаемая статья.

Определим, что блок транзакций — специальная структура для записи группы транзакций в определенной системе. Транзакция считается завершённой и достоверной («подтверждённой»), когда проверены её формат и подписи, и когда сама транзакция объединена в группу с несколькими другими и записана в специальную структуру — блок. Фрагмент блока с транзакциями приведен на рис. 1.

.

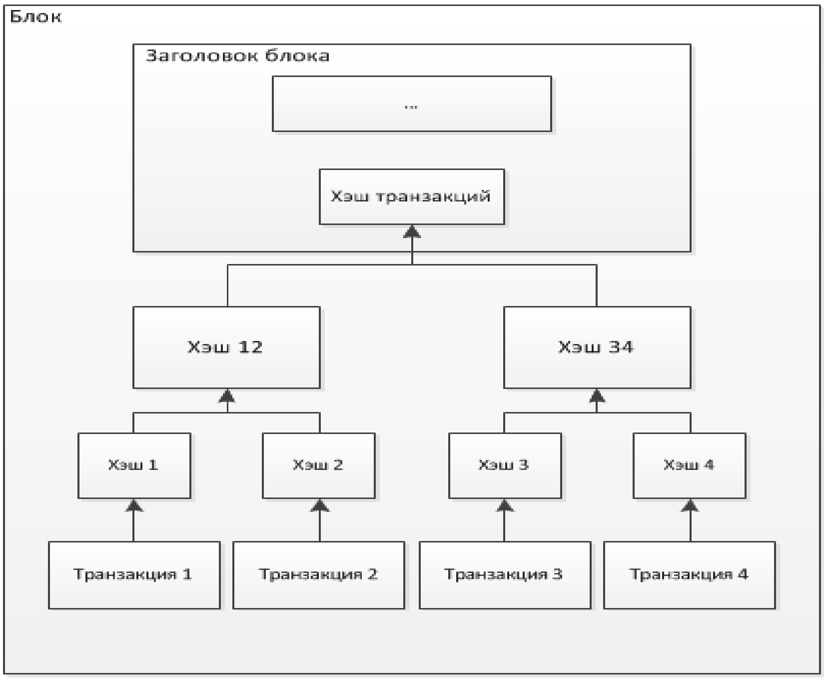


Рис. 1. Фрагмент блока с транзакциями

Содержимое блоков может быть проверено, так как каждый блок содержит информацию о предыдущем блоке. Все блоки выстроены в одну цепочку, которая содержит информацию обо всех совершённых когда-либо операциях в базе. Самый первый блок в цепочке — первичный блок. Он рассматривается как отдельный случай, так как у него отсутствует родительский блок. Блок состоит из заголовка и списка транзакций. Заголовок блока включает в себя свой хэш, хэш предыдущего блока, хэши транзакций и дополнительную служебную информацию.

Если на основе технологий блокчейна организовать систему с обеспечением безопасности информационных транзакций путем использования технологии блокчейна, то такая система будет включать в себя три составляющих:

- источники событий (транзакций);
- источники блоков (в которых фиксируются транзакции);

- получатели (читатели) блоков и зафиксированных транзакций.

В зависимости от конкретной реализации системы, основанной на блокчейне, эти составляющие могут разными путями пересекаться, совмещая функции. Главное требование к журналам системы с обеспечением безопасности - неизменяемость: после добавления транзакции в журнал удаление или редактирование ее должны быть невозможными процессами. Но при этом возникают естественные вопросы, включая вопрос гарантии невозможности изменения информации внутри блока и вопрос гарантии невозможности перегенерирования с изменением информации в уже существующей цепочке блоков.

Ответ на первый вопрос – наличие в каждом блоке хэш-суммы от его содержимого и включение её же в следующий блок. Тогда, чтобы поменять что-то в блоке, не выдав это пользователям, нужно будет изменение сделать так, чтобы хэш-сумма от блока осталась прежней. Последнее невозможно выполнить, особенно, если механизм создания этого самого хэша криптографически стойкий, либо поменять в том числе и хэш-сумму блока. Тогда придётся менять и значение этой хэш-суммы в следующем блоке, что потребует изменений, в свою очередь, в хэш-сумме всего второго блока, а потом и в третьем, и так далее. Получается, что для того, чтобы поменять информацию в одном из блоков, нужно будет перегенерировать всю цепочку блоков, начиная с изменяемого. Для определения выполнимости этих процедур рассмотрим несколько вариантов реализации систем с базами данных.

Вариант 1. Централизованному блокчейну с доверенным центром поручается после определённого промежутка времени (или набора транзакций) формировать новый блок. Этот блок снабжается, кроме хэш-суммы, своей электронной подписью. Каждый клиент системы имеет возможность проверить, что все блоки в цепочке сгенерированы доверенным центром и никем иным и в предположениях, что доверенный центр не скомпрометирован и возможность модификации журнала злоумышленником отсутствует. Использовать технологию блокчейна в этом случае будет избыточной мерой. Достаточно будет обратиться к доверенному центру с целью подписания каждой транзакции, добавив к ней время и порядковый номер. Номер обеспечивает порядок и невозможность добавления (удаления) транзакций из цепочки, электронная подпись доверенного центра – невозможность модификации конкретных транзакций.

Вариант 2. При наличии централизованного блокчейна с недоверенным или с не полностью доверенным центром центру доверяется процедура фиксации транзакций в журнале при уверенности того, что выделенный центр не перегенерирует всю цепочку блоков, удалив из неё ненужные ему транзакции или добавив нужные. Для данного случая возможны следующие алгоритмы, предусматривающие:

- использование дополнительного доверенного хранилища. Оно предусматривает то, что после создания очередного блока отправку доверенным центром в доверенное и независимое от данного центра хранилище хэш-код от нового блока. Доверенное хранилище не должно принимать никаких изменений к хэш-кодам уже созданных блоков. В качестве такого хранилища можно использовать и децентрализованную базу данных системы, если таковая имеется. Размер хранимой информации может быть небольшим по сравнению с общим объёмом журнала;

- дополнение каждого блока меткой времени, сгенерированной доверенным центром временных меток. Такая метка должна содержать время генерации метки и электронную подпись центра, вычисленную на основании хеш-кода блока и времени метки. В случае, если «недоверенный» центр захочет перегенерировать часть цепочки блоков, будет наблюдаться разрыв в метках времени. Этот метод не гарантирует, что «не совсем доверенный» центр не будет генерировать сразу две цепочки блоков, дополняя их корректными метками времени, а потом не подменит одну другой.

Вариант 3. При наличии децентрализованного блокчейна, при котором каждый участник может взять набор транзакций, ожидающих включения в журнал, и сформировать новый блок. В системах типа BitCoin такой участник ещё и получит премию в виде определённой суммы и/или комиссии от принятых в блок транзакций. Надёжность таких систем основывается на том, что новый блок нельзя сформировать быстрее, чем это задано системой. Для обеспечения безопасности система будет требовать введение информации, на введение которого в систему необходимо определенное время t. К примеру, зная суммарную вычислительную мощность блокчейн-сети, клиенты могут договориться о механизме изменения параметра t, о любом времени генерации нового корректного блока. Так, для обеспечения среднего времени генерации блока 10 минут сети Bitcoin параметр t пересчитывается каждые 2016 блоков. Такие время позволяет адаптировать сеть к изменению числа пользователей, их вычислительных мощностей, появлению новых механизмов вычисления хэш-функций. Кроме задания параметра t можно оперировать другими величинами, так или иначе относящимися к мощности вычислений. Они следующие.

- Hashrate — количество хэшей, которые считают за единицы времени конкретный майнер или сеть в целом. Например, в ноябре 2017 года общий hashrate для сети Bitcoin составлял примерно $7{,}7\times10^{18}$ хэшей в секунду.

- Difficulty — сложность поиска корректного блока, выражаемая как $d=d_{const}/t$, где d_{const} — некоторая константа сложности, а t — параметр-цель. В отличие от параметра t, который падает с ростом вычислительной мощности сети, d изменяется вместе с hashrate, что делает его более простым для восприятия и анализа человеком.

В случае, примерно одновременной генерации следующего блока двумя и более майнерами (когда информация о новом блоке публикуется вторым майнером до поступления к нему информации о новом блоке от первого) в направленной цепочке блоков происходит разветвление. Далее каждый из майнеров выбирает один из новых блоков (например – первый увиденный) и пытается сгенерировать новый блок на основе выбранного, продолжая «ответвление» в цепочке блоков. В итоге одна из двух таких цепочек становится длиннее (та, которую выбрало большее число майнеров), и именно она признаётся основной.

В случае нормального поведения системы на включение конкретных транзакций в блоки это влияет мало, так как каждый из добросовестных майнеров следует одному и тому же алгоритму включения транзакций в блок (например, в сети BitCoin – алгоритму максимизации комиссии за блок). Однако можно предположить, что какой-нибудь злоумышленник захочет «модерировать» распределённый блокчейн, включая или не включая в блоки транзакции по своему выбору. Предположим, что доля вычислительных ресурсов злоумышленника (направленных на генерацию нового блока) равна p ($0\% < p < 50\%$). В этом случае каждый следующий сгенерированный блок с вероятностью p будет сгенерирована мощностями злоумышленника. Это позволит ему включать в блоки те транзакции, которые другие майнеры включать не захотели.

Ситуация меняется, если мощности злоумышленника составляют больше половины от мощности сети. В этом случае, если после блока злоумышленника был с вероятностью $(1-p)$ сгенерирован «обычный» блок, злоумышленник его может просто проигнорировать и продолжать генерировать новые блоки, как будто он единственный майнер в сети. Тогда, если среднее время генерации одного блока всеми мощностями равно t, то за время T злоумышленник сможет сгенерировать $N_E=p*T/t$, а легальные пользователи $N_L=(1-p)*T/t$ блоков, $N_E>N_L$. Даже, если с некоторой вероятностью легальные пользователи сгенерируют 2 блока быстрее, чем злоумышленник один, последний всё равно «догонит и перегонит» легальную цепочку примерно за время *t/(2p–1).* Так как в блокчейне есть договоренность, что за текущее состояние сети принимается наиболее длинная цепочка, именно цепочка злоумышленника всегда будет восприниматься правильной, поэтому получается, что злоумышленник сможет по своему желанию включать или не включать транзакции в цепочки.

Возможны в реальности и другие варианты построения систем на основе блокчейна, наиболее интересной из которых является система с подходом «доказательство доли владения». Она используема в сетях Etherium и EmerCoin, в которых вероятность генерации блока пропорциональна количеству средств на счетах потенциальных создателей нового блока. Подход более эффективен, связывает ответственность за надёжность и корректность генерации новых блоков с размером капитала. С другой стороны, это даёт дополнительную мотивацию концентрировать больше капитала в одних руках, что может привести к централизации системы.

Рассмотренные примеры систем обеспечения безопасности информационных транзакций могут успешно применяться во многих сферах человеческой деятельности с целью автоматизации сохранности в секрете больших экономических информационных ресурсов.

Каждая из рассмотренных систем характеризуется и достоинствами и недостатками, фундаментальное исследование и анализ которых целесообразно привести в отдельной статье.

Заключение

Рассмотрено одно из важнейших направлений применения технологии блокчейна, которое связано с обеспечением безопасности информационных транзакций. Проанализировано несколько вариантов построения систем, способных с высокой надежностью выполнять функции обеспечения таинства информационных транзакций. Одновременно такие системы автоматизируют банковские операции, ускоряют платежи и денежные переводы, значительно снижая их стоимость. К примеру, системы на базе блокчейна в сети BitCoin позволяют, среди прочего, отправку практически мгновенных денежных переводов во все страны мира с мобильного телефона при комиссии не более 0,25% .

Список литературы

1. Свон М.Д. Блокчейн. Схема новой экономики. М.: Изд-во: Олимп-Бизнес, 2017.
2. Форк А.В. Bitcoin. Больше чем деньги. М.: Изд-во: Продюсерский центр, 2014.
3. Дон С.Е., Алекс В.Т. Революция блокчейн (BlockchainRevolution). М.; Изд-во: Эксмо, 2014.
4. Антонопулос А.В. Овладение Биткоином (MasteringBitcoin). М.: Изд-во O'Reilly Media, 2017.
5. Савельев И.Е. Технология blockchain и ее применение. М.: Изд-во: Синергия, 2016.

THE PROTECTION OF INFORMATION ON BLOCKCHAIN TECHNOLOGY

V.V. Techiev
graduate student
Vladikavkaz

The North Caucasian mining and metallurgical institute (state technological university) (Vladikavkaz, Russia)

B.D. Khastsaev
Dr. Sci. (Engineering), professor
bordsamchas@rambler.ru
Vladikavkaz

The North Caucasian mining and metallurgical institute (state technological university) (Vladikavkaz, Russia)

Abstract. The article is devoted to the problem of information security organization on the example of information transactions using blockchain technology, the main purpose of which is to preserve the secrecy of all information about the transactions, as well as to maintain the integrity of the entire array of information data and Supplement this array with new information. The solution of the problem is based on the application of the basic conceptual model of the blockchain, which includes data in the form of a sequence of records with the ability to Supplement and store them together with auxiliary information in blocks. Blocks, in turn, are stored as a single-linked list. The advantages of using blockchain in solving the problem of information transactions security are analyzed: transparency of transactions and multiple copying of all these transactions so that each user always has information about each step of all partners. It is remarkable that at the same time at all different level of access to files. All users can observe the movement of funds, but only the user with the necessary rights will have access to the tools themselves. This ensures a proper level of openness of the transaction – the entire chain of transactions is duplicated and stored in the same encrypted form for each user.

Keywords: blockchain, blockchain, cryptography, transactions, decentralized database, hashing, information protection, hash sum.

References

1. Svon M.D. (2017) Blokchei`n. Skhema novoi` e`konomiki [Blockchain. Scheme of new economy]. M.: Publishing house: Olympe-business.
2. Fork A.V. (2014) Bitcoin. Bol`she chem den`gi [Bitcoin. It is more than money]. M.: Publishing house: Production center.
3. Don S. E., Alex V.T. (2014) Revoliutciia blokchei`n [Revolution blockchain (BlockchainRevolution)]. M.: Publishing house: Eksmo.
4. Антонопулос A.V. (2017) Ovladenie Bitkoinom [Mastering Bitcoin (MasteringBitcoin)]. M.: O'Reilly Media publishing house.
5. Savelyev I.E. (2016) Tekhnologiia blockchain i ee primenenie [Blockchain technology and its application]. M.: Publishing house: Synergy.

УДК 517.53

ОРТОГОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ФУНКЦИЙ В ПРОСТРАНСТВАХ ОБЛАСТЕЙ С АСИМПТОТИЧЕСКИ КОНФОРМНОЙ ГРАНИЦЕЙ

Наталья Михайловна Махина
к.ф.-м.н., доцент
mahinanm@yandex.ru
г. Брянск

Брянский государственный университет им. ак. И.Г. Петровского

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы ортогональности некоторых систем функций в пространствах аналитических функций с весом, эквивалентным степени расстояния до границы области. Рассматриваются области с асимптотически конформной границей, где указанный результат можно применить для построения ортогональных базисов в соответствующих пространствах.

Ключевые слова: асимптотически конформная граница; ортогональность систем функций; весовые пространства; базисы.

Обозначим $S=\{z\in C:|z|<1\}$, G – некоторая односвязная область на комплексной плоскости C; функция φ конформно отображает S на G, ψ – обратная функция для φ. Напомним, что область G принадлежит классу областей с асимптотически конформной границей (A), если

$$\mu(\delta)=\sup_{\substack{w_1,w_2\in\partial G\\ |w_1-w_2|\le\delta}}\sup_{w\in\Gamma'}\left(\frac{|w_1-w|+|w_2-w|}{|w_2-w_1|}-1\right)\to 0 \text{ при } \delta\to 0,$$

где Γ' – кратчайшая дуга кривой, соединяющей точки w_1, w_2 (по указанным классам см., например, [1]-[4], [7], [8]).

Отметим, что если φ – функция Римана, конформно отображающая единичный круг на область с асимптотически конформной границей, то $\ln\varphi'(z)\in VMOA$(см. [7]).

Как известно (см., например, [7]), если $\ln\varphi'(z)\in VMOA$, то

$$(1-|z|)\left|\frac{\varphi''(z)}{\varphi'(z)}\right|\to 0, |z|\to 1-0\,.$$

Обозначим также $L^p_\beta(G)$ – класс измеримых по Лебегу в области G функций f таких, что

$$\int_G |f(w)|^p\frac{(1-|\psi(w)|)^\beta}{|\psi'(w)|^\beta}dm_2(w)<+\infty, 0<p<+\infty, \beta>-1,$$

где dm_2 – плоская мера Лебега; $A^p_\beta(G)$ – подпространство пространства $L^p_\beta(G)$, состоящее из аналитических функций.

Заметим, что с учетом оценок, следующих из известной теоремы Кебе (см. [1, с. 51]):

$$\frac{1}{4}\frac{(1-|\psi(w)|)}{|\psi'(w)|}\le d(w,\partial G)\le 4\frac{(1-|\psi(w)|)}{|\psi'(w)|},$$

пространство $L^p_\beta(G)$ в определенном смысле эквивалентно пространству $\widetilde{L}^p_\beta(G)$ измеримых по Лебегу в области G функций f таких, что

$$\int_G |f(w)|^p d^\beta(w,\partial G)dm_2(w) < +\infty, 0 < p < +\infty, \beta > -1,$$

$d(w,\partial G)$ – расстояние от точки w до границы области G.

Пусть $\{e_k(w)\}_{k=0}^{+\infty}, e_k \in A^p_\beta(G)$. Хорошо известно, что система $\{e_k(w)\}_{k=0}^{+\infty}$ является базисом в пространстве $A^p_\beta(G)$, если $\forall f \in A^p_\beta(G)$ существует единственная последовательность комплексных чисел $\{\gamma_k(f)\}_{k=0}^{+\infty}$ такая, что последовательность

$$S_n(f) = \sum_{k=0}^{n} \gamma_k e_k(w),\ n = 1,2,...,$$

равномерно сходится к функции f в пространстве $A^p_\beta(G)$.

Обозначим (K) – класс кривых, являющихся гладкими жордановыми всюду, кроме конечного числа точек $a_i, i = 1,2,...,n$, в которых кривая образует углы $\frac{\pi}{\alpha_i}, \frac{1}{2} \le \alpha_i < +\infty, i = 1,2,...,n$ (см. [11]).

В работе [11] для односвязной области G, $\partial G \in (K)$, показано, что система функций

$$e_n(w) = \sqrt{\frac{n+1}{\pi}}\left(\psi(w)\right)^n \psi'(w),\ n = 0,1,2,...,$$

является ортогональной в пространстве $A^p_0(G)$ и базисом, если $p \in (2-\alpha, \frac{2-\alpha}{1-\alpha})$ при $\frac{1}{2} \le \alpha < 1$, и если $p \in (1,+\infty)$ при $\alpha \ge 1$, где $\alpha = \min\limits_{1 \le i \le n} \alpha_i$.

В нашей работе мы докажем ортогональность рассматриваемой системы функций в пространстве $A^p_\beta(G)$ областей класса (A), что позволит построить базисы в указанных пространствах.

Теорема 1. *Пусть G – односвязная ограниченная область, $\partial G \in (A)$, функция φ конформно отображает S на G, причем $\varphi(0) = w_0$, w_0 – некоторая точка из G, $\varphi'(0) > 0$, ψ – обратная функция для φ.*

Если $1 < p < +\infty$, $\beta > -1$, то система функций

$$e_k(w) = \sqrt{\frac{1}{2\pi\beta}\frac{\Gamma(n+\beta)}{\Gamma(n+1)\Gamma(\beta)}}\left(\psi(w)\right)^k (\psi'(w))^{\frac{\beta}{2}+1},\ k = 0,1,2,..., \tag{1}$$

ортогональна в пространстве $A^p_\beta(G)$.

Доказательство.

Покажем, что система функций (1) является ортогональной в пространстве $A^p_\beta(G)$, то есть

$$\int_G e_k(w)e_l(w)d^\beta(w,\partial G)dm_2(w) = 0, k \ne l.$$

Пусть $\psi(w)=z,$ тогда $w=\varphi(z)$, используя двойное неравенство, которое выводится из теоремы Кёбе

$$\frac{1}{4}\frac{d(\varphi(z),\partial G)}{1-|z|}\le|\varphi'(z)|\le 4\frac{d(\varphi(z),\partial G)}{1-|z|}.$$

Заметим, что

$$d(w,\partial G)\sim\frac{(1-|\psi(w)|)}{|\psi'(w)|},$$

тогда достаточно доказать

$$\int_G e_k(w)e_l(w)\frac{(1-|\psi(w)|)^\beta}{|\psi'(w)|^\beta}dm_2(w)=0, k\ne l.$$

Но

$$\int_G e_k(w)e_l(w)\frac{(1-|\psi(w)|)^\beta}{|\psi'(w)|^\beta}dm_2(w)= =\sqrt{\frac{1}{2\pi\beta}\frac{\Gamma(k+\beta)}{\Gamma(k+1)\Gamma(\beta)}}\sqrt{\frac{1}{2\pi\beta}\frac{\Gamma(l+\beta)}{\Gamma(l+1)\Gamma(\beta)}}.$$

$$\int_G(\psi(w))^k(\overline{\psi(w)})^l|\psi'(w)|^{\beta+2}\frac{(1-|\psi(w)|)^\beta}{|\psi'(w)|^\beta}dm_2(w)=$$

$$=c\int_G(\psi(w))^k(\overline{\psi(w)})^l(1-|\psi(w)|)^\beta|\psi'(w)|^2dm_2(w).$$

Снова переходя к единичному кругу с помощью замены $\psi(w)=z,$ получим:

$$c\int_G(\psi(w))^k(\overline{\psi(w)})^l(1-|\psi(w)|)^\beta|\psi'(w)|^2dm_2(w)=$$

$$=c\int_S z^k\overline{z}^l(1-|z|)^\beta dm_2(w)=c\int_0^1 r^{k+l+1}\int_{-\pi}^{\pi}e^{i\theta(k-l)}=0 \text{ при } k=l.$$

Итак, данная система ортогональна.

Для изучения пространств областей с асимптотически конформными границами и построения базисов в них актуальными оказываются также оценки конформно отображающих функций.

Теорема 2. *Пусть* G *– односвязная ограниченная область,* $\partial G\in(A)$, *функция* φ *конформно отображает* S *на* G, *причем* $\varphi(0)=w_0$, w_0 *– некоторая точка из* G, $\varphi'(0)>0$. *Пусть также* $\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=1,$ $\zeta\in S$. *Тогда*

1) *При* $1<p<+\infty$ *справедлива оценка*

$$\int_S\frac{|\varphi'(z)|^{\beta+2}(1-|z|)^\beta\chi_\gamma^p(z)}{(1-\overline{\zeta}z)^\eta}dm_2(z)\le c_1\frac{|\varphi'(\zeta)|^{\beta+2}(1-|\zeta|)^\beta\chi_\gamma^p(\zeta)}{(1-|\zeta|)^\eta},$$

где $\chi_\gamma(\zeta)=(1-|\zeta|)^{-\gamma/pq}$, $0<\gamma/q<\beta+1,$ $\eta\ge\beta+1-\gamma/q$;

2) *При* $\beta>-1, \eta>\beta+1$ *справедлива оценка*

$$\int_S \frac{|\varphi'(z)|^{\beta+2}(1-|z|)^{\beta}}{(1-\bar{\zeta}z)^{\eta}} dm_2(z) \le c_2 \frac{|\varphi'(\zeta)|^{\beta+2}(1-|\zeta|)^{\beta}}{(1-|\zeta|)^{\eta}}.$$

Доказательство аналогичных утверждений проведено в работе [5], возможности применения указанных результатов – в работах [6], [9], [10].

Список литературы

1. Альфорс Л. Лекции по квазиконформным отображениям. М.: Мир, 1969.
2. Гарнетт Дж. Ограниченные аналитические функции. М.: Наука, 1984.
3. Голузин Г.М. Геометрическая теория функций комплексного переменного. М.: Наука, 1966.
4. Дзядык В.К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. М.: Наука, 1977.
5. Махина Н.М. Базисы в весовых пространствах функций, аналитических в областях со спрямляемой границей // Вестник Брянского государственного университета: Естественные и точные науки. 2013. №4. С. 27-32.
6. Махина Н.М. Оценки производных аналитических и гармонических функций в некоторых областях комплексной плоскости // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2017. № 2. С. 16-22.
7. Поммеренке Ч. О однолистных функциях, функциях Блоха и VMOA // Мат. Ан. 1978. Т. 236. С. 199-208.
8. Привалов И. И. Граничные свойства аналитических функций. М.-Л.: ГИТТЛ, 1950.
9. Ткаченко Н.М. Весовые Lp-оценки аналитических и гармонических функций в односвязных областях комплексной плоскости // диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского. Брянск, 2009.
10. Ткаченко Н.М., Шамоян Ф.А. Теорема Харди-Литтлвуда и оператор гармонического сопряжения в некоторых классах односвязных областей со спрямляемой границей // Журнал математической физики, анализа, геометрии. 2009. Т. 5. № 2. С. 192-210.
11. Шихватов А.М. Об Lp -пространствах функций, аналитических в области с кусочно-аналитической границей // Математические заметки. 1976. Т. 20, № 4. С. 537-548.

ORTHOGONAL SYSTEMS OF FUNCTIONS IN SPACES OF DOMAINS WITH AN ASYMPTOTICALLY CONFORMAL BOUNDARY

Makhina N.M.
Cand. Sci. (Phys.–Math.), associate professor
mahinanm@yandex.ru
Bryansk

Bryansk State University

Abstract. In this paper we consider the orthogonality of some systems of functions in spaces of analytic functions with a weight equivalent to the degree of distance to the boundary of the domain. Domains with an asymptotically conformal boundary are considered, where this result can be used to construct orthogonal bases in the corresponding spaces.

Keywords: asymptotically conformal boundary; orthogonality of systems of functions; weighted spaces; bases

References

1. Alfors L. (1969) Lekcii po kvazikonformnym otobrazhenijam [Lectures on quasiconformal mappings]. M.: Mir.
2. Garnett Dzh. (1884) Ogranichennye analiticheskie funkcii [Limited analytic functions]. M.: Nauka.
3. Goluzin G.M. (1966) Geometricheskaja teorija funkcij kompleksnogo peremennogo [Geometric theory of functions of a complex variable]. M.: Nauka.
4. Dzjadyk V.K. (1977) Vvedenie v teoriju ravnomernogo priblizhenija funkcij polinomami [Introduction to the theory of uniform approximation of functions by polynomials]. M.: Nauka.
5. Makhina N.M. (2013) Bazisy v vesovyh prostranstvah funkcij, analiticheskih v oblastjah so sprjamljaemoj granicej [Bases in weighted spaces of functions analytic in domains with a rectifiable boundary] // Vestnik Brjanskogo gosudarstvennogo universiteta: Estestvennye i tochnye nauki. №4. Pp. 27-32.
6. Makhina N.M. (2017) Ocenki proizvodnyh analiticheskih i garmonicheskih funkcij v nekotoryh oblastjah kompleksnoj ploskosti [Estimates for derivatives of analytic and harmonic functions in some areas of the complex plane] // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Serija: Fizika-matematika. № 2. Pp. 16-22.
7. Pommerenke Ch. (1978) On univalent functions, Bloch functions and VMOA [About univalent functions, functions of a Flea and VMOA]. // Math. An. V. 236. Pp. 199-208.
8. Privalov I.I. (1950) Granichnye svojstva analiticheskih funkcij [Boundary properties of analytic functions]. M.-L.: GITTL.
9. Tkachenko N.M. (2009) Vesovye Lp-ocenki analiticheskih i garmonicheskih funkcij v odnosvjaznyh oblastjah kompleksnoj ploskosti [Weighted Lp-estimates of analytic and harmonic functions in simply connected domains of the complex plane] // Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata fiziko-matematicheskih nauk / Saratovskij gosudarstvennyj universitet im. N.G. Chernyshevskogo. Brjansk.
10. Tkachenko N.M., Shamoyan F.A. (2009) Teorema Hardi-Leettlvuda i operator garmonicheskogo sopriazheniia v nekotory`kh classakh odnosviazny`kh oblastei` so spriamliaemoi` granitcei` [The Hardy-Littlewood theorem and the operator of harmonic conjugate in some classes of simply connected domains with rectifiable boundary] // J.F.A.Geom. V. 5. № 2. Pp. 192-210.
11. Shihvatov A.M. (1976) Ob Lp-prostranstvah funkcij, analiticheskih v oblasti s kusochno-analiticheskoj granicej [On Lp-spaces of functions analytic in a domain with a piecewise analytic boundary]. // Matematicheskie zametki. 1976. T. 20, № 4. Pp. 537-548.

УДК 004.4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Светлана Владиславовна Григорьева
к.ф.-м.н., доцент
grigorevasv@rgsu.net
г. Москва
Российский государственный социальный университет (г. Москва, Россия)

Андрей Владимирович Ольшанский
магистрант
grigorevasv@rgsu.net
г. Москва
Российский государственный социальный университет (г. Москва, Россия)

Аннотация. Данная статья посвящена проблематике обслуживания воздушных линий электропередачи в условиях Крайнего Севера Западной Сибири. Для повышение качества и надежности электроснабжения потребителей в условиях Крайнего Севера Западной Сибири, снижения эксплуатационных затрат и объемов проводимых аварийных работ разработан программно-аппаратный комплекс для оперативного обследования, оценки и прогнозирования изменения технического состояния конструктивной части воздушных линий (ВЛ) 35-220 кВ. В статье проведен системный анализ целей, задач программно-аппаратного и информационного обеспечения эксплуатационных служб электросетевых организаций в части оценки изменений состояния конструктивной части ВЛ 35-220 кВ, рассмотрены структура программно-аппаратного комплекса регистрации состояния конструктивной части ВЛ 35-220 кВ и структура программно-аппаратного комплекса хранения, обработки и анализа полученных данных о состояниях конструктивной части ВЛ 35-220 кВ. Актуальность темы работы обусловлена необходимостью разработки программно-аппаратного и информационного обеспечения эксплуатационных служб электросетевых организаций в части оценки изменений состояния конструктивной части ВЛ 35-220 кВ. В настоящее время нет прямого аналога разрабатываемого программно-аппаратного комплекса на мировом рынке, поэтому данный комплекс может быть востребован на ВЛ 35-220 кВ и аналогичных объектах, эксплуатируемых в сложных климатических, геотехнических условиях и в условиях труднодоступной местности. В ходе исследования использованы методы теории проектирования программно-аппаратных средств, методы фотограмметрии, линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа и цифровой обработки изображений, методы математического моделирования, теории подобия и натурного эксперимента.

Ключевые слова: воздушные линии, программно-аппаратный комплекс, информационное обеспечение, геоинформационные системы, пространственно-ориентированная база данных.

Передача или распределение электрической энергии от подстанций к потребителям по проводам, находящимся на открытом воздухе, осуществляется по воздушным линиям (ВЛ), которые считаются важным объектом в системе энергоснабжения. Задача оперативного обследования, оценки и прогнозирования изменения технического состояния конструктивной части воздушных линий является важнейшей задачей в обеспечении бесперебойного снабжения потребителей электроэнергией.

Для ВЛ, как объекта управления, характерны территориальная распределенность**,** зависимость от природно-климатических воздействий.

Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей предусмотрены периодические и внеочередные осмотры воздушных линий, при этом периодичность осмотра каждой воздушной линии по всей длине должна быть не реже одного раза в год. Верховые осмотры на линиях, эксплуатируемых 20 лет и более, должны проводиться не реже одного раза в 5 лет. Столь большой интервал времени не позволяет эксплуатирующим организациям оперативно реагировать на изменения состояния воздушных линий в регионах, характеризуемых сложными климатическими и геотехническими условиями. К таким регионам относится Крайний Север Западной Сибири.

Все это требует постоянного оперативного контроля за динамикой изменения состояния фундаментов опор ВЛ с целью прогнозирования аварийности и определения оптимальных способов её предупреждения.

Учитывая протяженность ВЛ в сложных физико-географических условиях, такие обследования и сбор информации о состоянии линий не могут проводиться регулярно из-за высокой трудоемкости. Эти обстоятельства определяют недостаточное информационное обеспечение служб ВЛ и делают невозможным своевременное и эффективное проведение профилактических и ремонтно-восстановительных работ, следствием чего является высокая аварийность электросетевых объектов.

Таким образом, актуальность темы работы обусловлена необходимостью разработки программно-аппаратного и информационного обеспечения эксплуатационных служб электросетевых организаций в части оценки изменений состояния конструктивной части ВЛ 35-220 кВ. В настоящее время нет прямого аналога разрабатываемого программно-аппаратного комплекса на мировом рынке, поэтому данный комплекс может быть востребован на ВЛ 35-220 кВ и аналогичных объектах, эксплуатируемых в сложных климатических, геотехнических условиях и в условиях труднодоступной местности

В ходе исследования использованы методы теории проектирования программно-аппаратных средств, методы фотограмметрии, линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа и цифровой обработки изображений, методы математического моделирования, теории подобия и натурного эксперимента.

Опыт проведенных в 1995-2015 гг. инженерных обследований воздушных линий 110-220 кВ ОАО «Тюменьэнерго» [Григорьев В.С., Ольшанский В.Г., Островородов С.В., Хромышев Н.К., Шевцов К.П, 2007], [Занятин С.И., Индюков А.Т., Лязгин А.Л., Ляшенко В.С., Ольшанский В.Г., 1998], [Лязгин А.Л., Ляшенко В.С., Островородов С.В., Ольшанский В.Г., 2004] позволяет сделать вывод о необходимости постоянного оперативного обследования, оценки и прогнозирования изменения технического состояния конструктивной части воздушных линий (ВЛ) 35-220 кВ.

В качестве методов оперативного обследования, оценки и прогнозирования изменения технического состояния конструктивной части воздушных линий (ВЛ) 35-220 кВ были проанализированы аэросъемка, аэровидеосъемка, тепловизионный контроль состояния ВЛ, регистрация оптического излучения разрядных процессов, лазерное сканирование, аэрофотосъемка с беспилотного авиационного комплекса [Арбузов Р.С.,2009], .

Был проведен анализ программных продуктов, пригодных для использования в системе оперативного мониторинга состояния ВЛ. Особое внимание во время анализа ПО уделялось ГИС-системам.

Система управления базой данных о состоянии конструктивной части ВЛ была разработана на основе геоинформационной системы (ГИС) MapInfo.

Разработанный программно-аппаратный комплекс для оперативного обследования, оценки и прогнозирования изменения технического состояния конструктивной части воздушных линий (ВЛ) 35-220 кВ реализует:

1) функции регистрации (фиксации) текущего состояния конструктивной части воздушных линий электропередачи в точках наблюдения, которыми являются:

опоры ВЛ, в части:

- элементов конструкций опор;
- фундаментов опор;
- линейной арматуры;
- изоляции;

пролеты ВЛ, в части проводов, тросов, ВОЛС-ВЛ;

2) функции количественной оценки изменения состояния конструктивной части воздушных линий в точках наблюдения – получение изображений, пригодных для формирования стереопар и последующих фотограмметрических измерений; точками наблюдения в этом случае являются опоры ВЛ;

3) функции сбора, хранения и представления информации о результатах регистрации текущего состояния и количественной оценки изменения состояния конструктивной части воздушных линий в точках наблюдения.

Состав программно-аппаратного комплекса регистрации состояния конструктивной части ВЛ:

- узел крепления камеры на летательном аппарате (вертолет МИ-2), предусматривающий возможность: крепления одной либо двух фотокамер, фиксированной установки угла наклона фокальных плоскостей камер относительно ДП авианосителя; необходимо предусмотреть возможность закрепления аэрофотосъемочного комплекса страховочным тросом (тросами);
- демпфирующее устройство, обеспечивающее сохранение установок камеры при вибрационных воздействиях;
- комплект фотокамер с разрешением не менее 15 МПикс и портами связи USB 3.0 либо Ethernet;
- комплект объективов с фиксированным фокусным расстоянием (85 мм – для серийной съемки проводов и 100 мм – для съемки опор ВЛ);
- мобильный ПК (основные требования: процессор – 2-4 ядра; оперативная память – не менее 16 ГБ; жесткий диск объемом от 1ТБ; не менее трех портов USB 3.0; порт Ethernet; функция подключения второго монитора; HDMI, DVI порты для подключения второго монитора);
- выносной монитор для контроля параметров полета и процесса съемки; на монитор выводится информация об области съемки, параметрах полета и необходимости корректировки курса авианосителя;
- антенна GPS/ГЛОНАСС-приёмника для геопозиционирования вертолета и координатной привязки получаемых изображений.

Состав программно-аппаратного комплекса хранения, обработки и анализа полученных данных о состояния конструктивной части ВЛ:

- ПК (основные требования: процессор – 2-4 ядра, оперативная память – не менее 64 ГБ, жесткий диск объёмом от 2 ТБ, видеокарта – с поддержкой мониторов с частотой 120 Гц, стереомонитор);
- программное обеспечение: система управления базой данных о состоянии конструктивной части ВЛ на основе геоинформационной системы (ГИС) MapInfo;

В качестве информационной системы предусмотрена база данных со специально созданной системой управления, размещенная в локальной сети предприятия.

Пространственно-ориентированная база данных о состоянии конструктивной части ВЛ осуществляет:

- сбор, хранение и представление пространственной информации о линейных объектах, входящих в состав наблюдательной сети Ноябрьских электрических сетей ОАО «Тюменьэнерго»;
- сбор, хранение и представление данных о натурных обследованиях ВЛ, включая фотоматериалы;
- сбор, хранение и анализ результатов оперативной диагностики состояния ВЛ, включая материалы аэрофотосъемки;
- сбор, хранение и представление данных о выявленных в процессе эксплуатации дефектах на ВЛ и их устранении.

Пространственно-ориентированная база данных, входящая в состав программно-аппаратного комплекса, представляет собой 6 основных таблиц (слоев) и 31 справочников.

Внедрение разработанного программно-аппаратного комплекса для оперативного обследования, оценки и прогнозирования изменения технического состояния конструктивной части воздушных линий (ВЛ) 35-220 кВ приведет к снижению эксплуатационных затрат за счет оптимизации планирования проведения профилактических и ремонтно-восстановительных работ на воздушных линиях, возможности предупреждения возникновения аварийных ситуаций при их своевременном выявлении.

Список литературы

1. Григорьев В.С., Ольшанский В.Г., Остробородов С.В., Хромышев Н.К., Шевцов К.П. Диагностика и способы устранения последствий деформации фундаментов электросетевых объектов, эксплуатируемых в условиях мерзлоты и пучинистых грунтов // Электрические станции. 2007. №5. с.64-73.
2. Занятин С.И., Индюков А.Т., Лязгин А.Л., Ляшенко В.С., Ольшанский В.Г. и др. Повышение эксплуатационной надежности и долговечности фундаментов опор линий электропередачи в условиях севера Тюменской области // Электрические станции. 1998. №4. с. 62-71
3. Лязгин А.Л., Ляшенко В.С., Остробородов С.В., Ольшанский В.Г. и др. Опыт предупреждения морозного пучения свайных фундаментов опор ВЛ в северных условиях // Электрические станции. 2004. №4. с.49-51.
4. Арбузов Р.С., Овсянников А.Г. Современные методы диагностики воздушных линий электропередачи. Новосибирск: Наука, 2009. 136 с

DEVELOPMENT OF SOFTWARE AND HARDWARE MAINTENANCE OF OVERHEAD POWER LINES

S.V. Grigorieva
Cand. Sci. (Phys.–Math.), associate professor
grigorevasv@rgsu.net
Moscow

Russian state social University
(Moscow, Russia)

A.V. Olshansky
master
grigorevasv@rgsu.net
Moscow

Russian state social University
(Moscow, Russia)

Abstract. This article is devoted to the problems of maintenance of overhead power lines in the Far North of Western Siberia. For improvement of quality and reliability of power supply of consumers in the conditions of the Far North of Western Siberia, decrease in operational costs and volumes of the carried-out emergency works the hardware-software complex for expeditious inspection, assessment and forecasting of change of technical condition of constructive part of air lines (VL) of 35-220 kV is developed. The article presents a systematic analysis of the objectives, tasks of hardware and software and information support of operational services of electric grid companies in terms of assessing changes in the state of the constructive part of the VL 35-220 kV, considers the structure of the hardware and software complex of registration of the state of the constructive part of the VL 35-220 kV and the structure of the hardware and software complex of storage, processing and analysis of data on the States of the constructive part of the VL 35-220 kV. The relevance of the topic is due to the need to develop hardware and software and information support of operational services of electric grid companies in terms of assessing changes in the state of the constructive part of the overhead line 35-220 kV. Currently, there is no direct analogue of the developed software and hardware complex on the world market, so this complex can be in demand at the VL 35-220 kV and similar facilities operated in difficult climatic, geotechnical conditions and in remote areas. In the course of research methods of the theory of design of hardware and software, methods of photogrammetry, linear algebra, analytical geometry, mathematical analysis and digital image processing, methods of mathematical modeling, theory of similarity and full-scale experiment are used.

Keywords: air lines, software and hardware complex, information support, geographic information systems, spatially oriented database.

References

1. Grigor'ev V.S., Ol'shanskij V.G., Ostroborodov S.V., Hromyshev N.K., Shevcov K.P. (2007) Diagnostika i sposoby ustraneniya posledstvij deformacii fundamentov ehlektrosetevyh ob"ektov, ehkspluatiruemyh v usloviyah merzloty i puchinistyh gruntov // EHlektricheskie stancii. 2007. №5. Pp.64-73.
2. Zanyatin S.I., Indyukov A.T., Lyazgin A.L., Lyashenko V.S., Ol'shanskij V.G. (1998) Povyshenie ehkspluatacionnoj nadezhnosti i dolgovechnosti fundamentov opor linij ehlektroperedachi v usloviyah severa Tyumenskoj oblasti // EHlektricheskie stancii. 1998. №4. Pp. 62-71
3. Lyazgin A.L., Lyashenko V.S., Ostroborodov S.V., Ol'shanskij V.G. (2004) Opyt preduprezhdeniya moroznogo pucheniya svajnyh fundamentov opor VL v severnyh usloviyah // EHlektricheskie stancii. №4. Pp.49-51.
4. Arbuzov R.S., Ovsyannikov A.G. (2009) Sovremennye metody diagnostiki vozdushnyh linij ehlektroperedachi Novosibirsk: Nauka. 136 p.

УДК 532.685

ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ДВИЖЕНИЕМ ПОГРУЖЕННОГО В НЕЕ ПОРИСТОГО ШАРА

Надежда Александровна Храмова
ассистент
nadegdalem@mail.ru
г. Саранск

Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева

Аннотация. В данной статье определены течения вязкой жидкости, вызванные поступательно-колебательным движением погруженного в нее пористого шара. В приближении Стокса получены точные аналитические решения уравнения Навье-Стокса вне шара и нестационарного уравнения Бринкмана внутри шара. В уравнении Бринкмана учтено движение пористой среды. Показано, что в частных случаях из полученных результатов следуют известные ранее решения задач об обтекании непроницаемой твердой среды вязкой жидкостью. Неподвижные твердые тела (как сплошные, так и пористые), погруженные в вязкую жидкость, влияют на характер движения обтекающей их жидкости. Твердые тела, движущиеся в вязкой жидкости, неподвижной на бесконечности, вызывают течения этой жидкости. Изучение движения жидкостей, контактирующих с твердыми телами, представляет значительный интерес для исследования природных явлений, а также некоторых технологических процессов. В работе [2] при использовании модели фильтрации Бринкмана решена задача об обтекании вязкой жидкостью пористого шара, находящегося в другой пористой среде. В этой работе обращено внимание на то, что в модели фильтрации Бринкмана в качестве граничного условия на поверхности контакта пористой среды и непроницаемого твердого тела в общем случае вместо условия прилипания жидкости надо брать условие ее проскальзывания, аналогичное приведенному, например, в [1]. В работе [3] при использовании нестационарного уравнения Бринкмана определено движение вязкой жидкости, вызванное вращательно-колебательным движением погруженного в нее пористого шара. В статье рассматриваются течения вязкой жидкости, неподвижной на бесконечности, вызванные поступательно-колебательным движением пористого шара, погруженного в эту жидкость.

Ключевые слова: вязкая жидкость, пористый шар, поступательно-колебательное движение, уравнение Бринкмана.

Пористая среда далее предполагается недеформируемой, однородной и изотропной. Предполагается также, что пористая среда имеет достаточно большую пористость (близкую к единице) и высокую проницаемость. Такими свойствами могут обладать, например, волокнистые, а также сильно вспененные материалы, у которых коэффициент проницаемости K достигает значений 10^{-4} см^2. При таких свойствах пористой матрицы в ней могут возникать колебательные движения жидкости, в которых скорость жидкости будет заметно отличаться от скорости матрицы. Скорость шара радиуса R запишем как функцию от времени t^* в виде $\mathbf{v}^* = \mathbf{v}_0 \exp(-i\omega t^*)$, где $\mathbf{v}_0$ – действительный вектор, ω – частота колебаний. Знаком «*» здесь и далее обозначаются размерные переменные (но не размерные параметры), чтобы отличать их от соответствующих безразмерных, обозначаемых теми же буквами. В окончательных результатах вычислений везде подразумеваются действительные части соответствующих комплексных выражений.

Течения жидкости внутри и вне пористого шара рассматриваются в неподвижной декартовой системе координат x^*, y^*, z^*, начало которой в данный момент времени совпадает с центром шара. Ось z^* направлена параллельно вектору $\mathbf{v}_0 = \mathrm{v}_0\,\mathbf{e}$ $(\mathrm{v}_0 > 0, |\mathbf{e}| = 1)$. Для решения задачи вводим сферическую систему координат r^*, θ, φ с базисом $\mathbf{e}_r$, $\mathbf{e}_\theta$, $\mathbf{e}_\varphi$, полярная ось которой совмещена с осью z^*. Угол θ отсчитывается от оси z^*. Исходя, из осевой симметрии задачи предполагаем, что от угла φ величины не зависят. Величины, относящиеся к пористой среде и окружающей свободной жидкости, обозначаются в необходимых случаях индексами 1 и 2 соответственно.

Систему уравнений нестационарного движения жидкости в пористой среде (модель Бринкмана) запишем в виде

$$\frac{1}{\Gamma}\frac{\partial \mathbf{u}_1^*}{\partial t^*} = -\frac{1}{\rho}\nabla^* p_1^* + \nu'\nabla^{*2}\mathbf{u}_1^* - \frac{\nu}{K}(\mathbf{u}_1^* - \mathbf{u}^*),\ \nabla^*\cdot\mathbf{u}_1^* = 0 \tag{1}$$

Здесь ρ – плотность жидкости, $\Gamma = \mathrm{const}$ – пористость, $\mathbf{u}_1^*$ – скорость фильтрации ($\mathbf{u}_1^* = \Gamma\mathbf{v}_1^*, \mathbf{v}_1^*$ – средняя по объему пор скорость жидкости), p_1^* – среднее по объему пор давление, $\nu' = \eta'/\rho$, η' – эффективная вязкость жидкости в порах, $\nu = \eta/\rho$, η – вязкость свободной жидкости, $\mathbf{u}^* = \Gamma\mathbf{v}^*$. В первом уравнении (1) добавлено слагаемое, учитывающее движение пористой среды. Модель Бринкмана применима для течений в пористых средах при достаточно больших значениях пористости. Предполагая, что пористость близка к 1, далее полагаем $\eta' = \eta$.

Уравнения нестационарного движения свободной жидкости вне шара запишем в приближении Стокса

$$\frac{\partial \mathbf{u}_2^*}{\partial t^*} = -\frac{1}{\rho}\nabla^* p_2^* + \nu\nabla^*\mathbf{u}_2^*,\ \ \nabla^*\cdot\mathbf{u}_2^* = 0 \tag{2}$$

Граничные условия

при $r^* = R$: $u_{1r}^* = u_{2r}^*,\ \ u_{1\theta}^* = u_{2\theta}^*,\quad p_1^* = p_2^*$

$$\Lambda\left(\frac{\partial u_{1\theta}^*}{\partial r^*} - \frac{\partial u_{2\theta}^*}{\partial r^*}\right) = u_{1\theta}^* - u_\theta^*$$

при $r^* \to \infty$: $\lim\limits_{r\to\infty}\mathbf{u}_2^* = 0$

Здесь Λ – постоянная с размерностью длины.

Введем безразмерные переменные: $\mathbf{r} = \mathbf{r}^*/R$, $t = \omega t^*$, $\mathbf{u} = \mathbf{e}\,\Gamma\exp(-it)$, $\mathbf{u}_j = \mathbf{u}_j^*/\mathrm{v}_0$, $p_j = p_j^*(R/\eta\mathrm{v}_0)$ $(j = 1, 2)$.

Уравнения (1), (2) в безразмерном виде:

$$\frac{K\omega}{\nu\Gamma}\frac{\partial \mathbf{u}_1}{\partial t} = -\frac{K}{R^2}\left(\nabla p_1 + \nabla^2\mathbf{u}_1\right) - \left(\mathbf{u}_1 - \mathbf{u}\right),\ \nabla\cdot\mathbf{u}_1 = 0 \tag{3}$$

$$\frac{\omega R^2}{\nu}\frac{\partial \mathbf{u}_2}{\partial t} = -\nabla p_2 + \nabla^2\mathbf{u}_2^*,\quad \nabla\cdot\mathbf{u}_2 = 0$$

Безразмерные граничные условия к уравнениям (3):

при $r=1$: $u_{1r}=u_{2r}$, $u_{1\theta}=u_{2\theta}$, $p_1=p_2$ (4)

$$\lambda\left(\frac{\partial u_{1\theta}}{\partial r}-\frac{\partial u_{2\theta}}{\partial r}\right)=u_{1\theta}-u_{\theta}\,,\quad \lambda=\Lambda/R$$

при $r\to\infty$: $\mathbf{u}_2\to 0$

В частности, при $K/R^2\to 0$, $K\omega/\nu\Gamma\to 0$ из первого уравнения (3) в пределе следует $\mathbf{u}_1=\mathbf{u}$, т. е. жидкость движется как целое вместе с пористой матрицей.

Применяя операцию rot к уравнениям (3), находим

$$\frac{K\omega}{\nu\Gamma}\frac{\partial}{\partial t}\nabla\times\mathbf{u}_1=\frac{K}{R^2}\nabla^2(\nabla\times\mathbf{u}_1)-\nabla\times\mathbf{u}_1 \tag{5}$$

$$\frac{\omega R^2}{\nu}\frac{\partial}{\partial t}\nabla\times\mathbf{u}_2=\nabla^2(\nabla\times\mathbf{u}_2)$$

Скорость фильтрации $\mathbf{u}_1=u_{1r}\mathbf{e}_r+u_{1\theta}\mathbf{e}_\theta$ внутри шара, ищем в виде

$$\mathbf{u}_1=e^{-it}\nabla\times[\nabla\times f_1(r)\,\mathbf{e}]$$

где $f_1(r)$ – функция только от r. Подставляя $\mathbf{u}_1$ в первое уравнение (5), находим

$$\Delta^2 f_1+m_1^2\Delta\, f_1=C_0 \tag{6}$$

Здесь $m_1^2=\dfrac{2}{\Gamma}\left[i\left(\dfrac{R}{\delta_2}\right)^2-\left(\dfrac{R}{\delta_1}\right)^2\right]$, $\delta_1=\sqrt{\dfrac{2K}{\Gamma}}$, $\delta_2=\sqrt{\dfrac{2\nu}{\omega}}$

$$\Delta=\frac{1}{r^2}\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{dr}}\left(r^2\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{dr}}\right),\quad C_0=\mathrm{const}$$

Решая уравнение (6), имеем:

$$\frac{\mathrm{d}\,f_1}{\mathrm{d}\,r}=A_1\frac{\exp im_1r}{r^2}\left(r-\frac{1}{im_1}\right)+B_1\frac{\exp(-im_1r)}{r^2}\left(r+\frac{1}{im_1}\right)+\frac{C_0r}{3m_1^2}+\frac{C_1}{r^2}$$

$$m_1=\frac{R}{\sqrt{\Gamma}}\left(\frac{1}{\delta}+\frac{i\,\delta}{\delta_2^2}\right),\qquad \frac{1}{\delta^2}=-\frac{1}{\delta_1^2}+\sqrt{\frac{1}{\delta_1^4}+\frac{1}{\delta_2^4}}$$

Здесь произвольные постоянные, определяются из граничных условий. Чтобы решение было конечным при $r\to 0$, следует положить $A_1=B_1$, $C_1=0$. При этом саму функцию f_1 нет необходимости определять, так как, $\mathbf{u}_1$ выражается только через производные f_1', f_1'':

$$\mathbf{u}_1=e^{-it}\left[\left(-\frac{2\,\mathbf{e}_r}{r}\cos\theta+\frac{\mathbf{e}_\theta}{r}\sin\theta\right)\frac{\mathrm{d}\,f_1}{\mathrm{d}\,r}+\mathbf{e}_\theta\sin\theta\frac{\mathrm{d}^2\,f_1}{\mathrm{d}\,r^2}\right]$$

Скорость вне шара ищется в виде $\mathbf{u}_2=e^{-it}\nabla\times[\nabla\times f_2(r)\,\mathbf{e}]$. Аналогично изложенному выше, находим решение, обращающееся в нуль на бесконечности

$$\frac{\mathrm{d}\,f_2}{\mathrm{d}\,r}=A_2\frac{\exp im_2r}{r^2}\left(r-\frac{1}{im_2}\right)+\frac{C_2}{r^2},\quad m_2=\frac{R}{\delta_2}(1+i)$$

Давления p_1 и p_2 выражаются через скорости $\mathbf{u}_1$ и $\mathbf{u}_2$ с помощью (3). Давление p_2 на бесконечности принимается равным нулю. Окончательно, выражения для скоростей и давлений внутри и вне шара принимают вид:

$$u_{1r} = -2\,e^{-it}\cos\,\theta\left[\frac{2A_1}{r^2}\left(\cos m_1 r - \frac{1}{m_1 r}\sin m_1 r\right) + \frac{C_0}{3m_1^2}\right]$$

$$u_{1\theta} = -2\,e^{-it}\sin\,\theta\left[\frac{A_1}{r^2}\left(\frac{m_1^2 r^2 - 1}{m_1 r}\sin m_1 r + \cos m_1 r\right) - \frac{C_0}{3m_1^2}\right]$$

$$u_{2r} = -2\,e^{-it}\cos\,\theta\left[A_2\,\frac{\exp im_2 r}{r^2}\left(1 - \frac{1}{im_2 r}\right) + \frac{C_2}{r^3}\right]$$

$$u_{2\theta} = e^{-it}\sin\,\theta\left[A_2\,\frac{\exp im_2 r}{r^2}\left(im_2 r + \frac{1}{im_2 r} - 1\right) - \frac{C_2}{r^3}\right]$$

$$p_1 = e^{-it} m_2^2 C_2 r\cos\theta\,,\quad p_2 = e^{-it} m_2^2 C_2\,\frac{\cos\theta}{r^2}\,,\quad m_2^2 = 2i\left(\frac{R}{\delta_2}\right)^2$$

$$A_1 = \frac{im_1\left[4B - 3\Gamma + 2\Gamma m_1^2 + 3i\,\Gamma m_2 + \Gamma m_2^2 + \lambda\left(6iBm_2 - 6B\right)\right]}{2\left(N\sin m_1 - im_1 M\cos m_1\right)}$$

$$A_2 = \frac{F\sin m_1 - 3m_1 E\cos m_1}{m_2\exp im_2\left(N\sin m_1 - im_1 M\cos m_1\right)}$$

$$C_0 = 3B - \frac{3}{2}m_2^2 C_2\,,\quad B = \left(\frac{R}{\delta_1}\right)^2$$

$$C_2 = \frac{2\left(Q\sin m_1 + m_1 P\cos m_1\right)}{m_2^2\left(N\sin m_1 - im_1 M\cos m_1\right)}$$

$$E = \Gamma m_2^2 + 2\lambda\,B\,m_1^2 - 2B$$

$$F = 3\Gamma m_2^2 + 2B\,m_1^2 - \Gamma m_1^2 m_2^2 - 2\Gamma m_1^4 - 6B + 6\lambda\,B\,m_1^2$$

$$M = 3 - 3i\,m_2 - 3m_2^2 - 2\,m_1^2 + \lambda\left(2m_1^4 + 3m_2^2 - 3im_2^3 - 3m_1^2 + 3im_1^2 m_2 + m_1^2 m_2^2\right)$$

$$N = 2i\,m_1^4 + 3i + 3\,m_2 - 3i\,m_2^2 - 3i\,m_1^2 - m_1^2 m_2 + i\,m_1^2 m_2^2 +$$
$$+\lambda\left(3i\,m_2^2 - 2m_1^4 m_2 + 3m_2^3 - 3i\,m_1^2 - 3m_1^2 m_2 - m_1^2 m_2^3\right)$$

$$P = 3iB\,m_2^2 - 3iB - 3B\,m_2 + i\,\Gamma\,m_1^2 m_2^2 +$$
$$+\lambda\left(3iB\,m_1^2 - 3iB\,m_2^2 - 3Bm_2^3 + 3Bm_1^2 m_2 - iB\,m_1^2 m_2^2\right)$$

$$Q = i\,\Gamma m_1^4 + \Gamma m_1^4 m_2 + 3iB + 3B\,m_2 - 3iB\,m_2^2 - iB\,m_1^2 - Bm_1^2 m_2 -$$
$$-i\,\Gamma\,m_1^2 m_2^2 + iB\,m_1^2 m_2^2 + \lambda\left(3iBm_2^2 + 3Bm_2^3 - 3iB\,m_1^2 - 3B\,m_1^2 m_2 - B\,m_1^2 m_2^3\right)$$

Таким образом, решена задача о течениях вязкой жидкости, вызываемых поступательно-колебательным движением погруженного в нее пористого шара. Определены поля скоростей и скоростей фильтрации вне и внутри пористой среды.

Список литературы

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика М.: Физматлит, 2006. 736 с.
2. Леонтьев Н.Е. Течения в пористой среде вокруг цилиндра и сферы в рамках уравнения Бринкмана с граничным условием Навье // Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2014. № 4. С. 107–112.
3. Тактаров Н.Г. Движение вязкой жидкости, вызванное вращательно-колебательным движением пористого шара // Известия РАН. Механика жидкости и газа. 2016. № 5. С. 133–138.

VISCOUS FLUID FLOWS INDUCED BY MOTION OF A POROUS SPHERE SUBMERGED IN THE FLUID

N.A. Khramova
Assistant
nadegdalem@mail.ru
Sarahnsk

Mordovia State Pedagogical Institute
named after M.E. Evsevyev

Abstract. In this article the flows of viscous fluid flows induced by translational-oscillatory motion of a porous sphere submerged in the fluid. Exact analytical solutions of the Navier-Stokes equation outside the sphere and the unsteady Brinkman equation inside the sphere are obtained in the Stokes approximation. The Brinkman equation takes into account the movement of the porous medium. The figures give examples of current lines for some values of the parameters under consideration. It is shown that in particular cases the results are followed by the previously known solutions to the problems of the flow around an impenetrable solid medium with a viscous liquid. Fixed solids (both solid and porous), immersed in a viscous liquid, affect the nature of the movement of the fluid flowing around them. A rigid body moving in a viscous fluid is motionless at infinity, causing the flow of the liquid. The study of the motion of liquids in contact with solids is of considerable interest for the study of natural phenomena, as well as some technological processes. In [2] using Brinkman filtration model, the problem of viscous liquid flow around a porous sphere in another porous medium is solved. In this paper, we draw attention to the fact that in the Brinkman filtration model, as a boundary condition on the contact surface of a porous medium and an impermeable solid, in General, instead of the liquid adhesion condition, it is necessary to take a slip condition similar to that given, for example, in [1]. In [3] when using non-stationary equations the Brinkman determined the motion of viscous fluid caused by rotational-oscillatory motion of a porous sphere submerged in the fluid. The article deals with the flows of a viscous liquid, stationary at infinity, caused by the rotational-oscillatory motion of a porous sphere submerged in the fluid.

Keywords: viscous fluid, porous sphere, translational-oscillatory motion, Brinkman equation.

References

1. Landay L. D. Lifshits E. M. Gidrodinamika [Hydrodynamics]. Moscow: Fiz-mat-lit, 2006, 736 p.
2. Leont'ev N. E. Izvestiya RAN. Mekhanika zhidkosti i gasa [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Mechanics of liquid and gas]. 2014, no. 2, pp. 107–112.
3. Taktarov N. G. Izvestiya RAN. Mekhanika zhidkosti i gasa [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Mechanics of liquid and gas]. 2016, no. 5, pp. 133–138.

УДК 004.05

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СТАНДАРТОВ В УПРАВЛЕНИИ ИЗМЕНЕНИЯМИ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ВУЗА

Евгения Леонидовна Михайлова
магистр
ewg_mihailowa@mail.ru
г. Новосибирск

Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ» (Новосибирск, Россия)

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме управления изменениями корпоративной информационной системы вуза. Рассмотрены причины проведения изменений, заключающиеся в реакции на стремительно меняющиеся условия внешней среды и необходимости повышения эффективности и конкурентоспособности такого сложного объекта автоматизации как вуз. Проведён анализ популярных мировых стандартов ITIL, CobiT и MOF, выявлены их особенности и недостатки, а также оценена возможность применения «лучших практик» к особенностям деятельности высшего учебного заведения. По результатам анализа сделан вывод о сложности применения в чистом виде известных стандартов и даны рекомендации, заключающиеся в выработке более гибкой и практичной методологии управления изменениями корпоративной информационной системы вуза, с привлечением рекомендаций и инструментов рассмотренных стандартов.

Ключевые слова: управление изменениями, корпоративная информационная система вуза, стандарты управления изменениями, методика управления изменениями, информационные технологии, бизнес-процесс, конкурентоспособность, ITIL, CobiT, MOF.

Введение

В современных условиях развития рынка образовательных услуг и быстрых изменений в области информационных технологий особую важность для образовательного учреждения имеет повышение эффективности управления. Информационная система вуза уже давно не воспринимается как склад информации, пользователи убеждены, что технологии оказывают значительное влияние на деятельность вуза и являются одним из важнейших факторов выживания в конкурентной борьбе. Поэтому высокая динамичность изменений в образовательной среде требует на сегодняшний день от информационной системы высокой эффективности в условиях непрерывно меняющихся задач и бизнес-процессов.

Добавление новых функций в систему и связывание их с действующим функционалом зачастую создаёт большие проблемы для ИТ-подразделения вуза. Это объясняется необходимостью изменения представления информации в информационной системе для учета новых данных и их связей, а также применяемых алгоритмов для обеспечения работы с новой информацией. На текущий момент существует достаточное количество эффективных функциональных систем, охватывающих большой спектр задач, но имеющих жесткую архитектуру, в которой каждая задача занимает определённое место, а добавление новых – приводит к изменению структуры, что чревато неоправданно большими затратами.

Для рассмотрения подходов к созданию и функционированию информационных систем используются стандарты, к числу которых также можно отнести внешние и внутренние нормативные акты, регулирующие деятельность вуза; рекомендации, вы-данные признанными в данной области организациями; негласные правила, выработанные сложившимся опытом автоматизации образовательных учреждений, которые призваны обеспечить всестороннюю эффективность деятельности вуза.

В рамках данной статьи рассмотрены наиболее известные стандарты: CobiT, ITIL, MOF, выявлены их особенности и недостатки, а также оценена возможность их применения в в деятельности высшего учебного заведения.

Особенности управления изменениями КИС вуза

Одними из важнейших направлений работы по обеспечению конкурентных преимуществ образовательной организации являются информатизация деятельности и трансформация информационной среды вуза в корпоративную информационную систему, которая является незаменимым инструментом в обеспечении успешного и устойчивого развития. В текущей ситуации, характеризующейся довольно частыми преобразованиями работы министерств и ведомств, корпоративная информационная система вуза должна отличаться гибкостью и способностью легко адаптироваться к изменениям.

В последние годы появилось немало информационных систем управления, но при их практическом применении возникает ряд трудностей, связанных с тем, что разработчики не учитывают всех особенностей деятельности вуза [Борисова, 2005: 9]. На современном этапе имеют место быть две основные проблемы: сложность объекта автоматизации и частые его изменениями, сопровождающиеся необходимостью адаптации системы в сжатые сроки при ограниченном бюджете.

Сложность вуза, как объекта автоматизации, определена наличием сложных процессов, огромным контингентом обучающихся, сложностью оргструктуры, а также масштабностью внешнего окружения, с которым образовательной организации необходимо взаимодействовать. Проблема постоянных изменений внешней среды приводит к необходимости изменений корпоративной информационной системы: изменений понятий, автоматизируемых процессов, инфраструктуры, пользователей, данных при обязательном сохранении взаимосвязей и непрерывной работоспособности системы.

Эти условия порождают задачу построения жизнеспособной информационной системы, обладающей характеристиками адаптируемости. В данном случае под адаптируемостью понимается возможность системы быть настроенной и доработанной специалистами ИТ-подразделения вуза под изменившиеся процессы. Эта задача создаёт необходимость применения инструмента оперативного расширения применимых в системе понятий, внедрения этих понятий в автоматизируемые процессы, настройки существующих и созданию новых процессов в контексте корпоративной информационной системы [Шахгельдян, 2008: 375].

Безусловно, реализовать эту задачу на практике невозможно без наличия четких регламентированных правил (стандартов) и методики, обеспечивающей её выполнение.

Обзор стандартов по управлению изменениями

На сегодняшний день существует достаточное количество регламентов, с разных точек зрения, описывающих работу ИТ-служб. Наличие большого числа стандартов является одной из особенностей стремительно растущего рынка информационных технологий.

Для рассмотрения подходов к разработке, функционированию и модификации информационных систем можно выделить несколько современных стандартов: CobiT, ITIL, MOF, которые пользуются огромной популярностью и авторитетом во многих странах, так как были созданы на основе опыта лучших ИТ-специалистов и многолетней мировой практики.

Стандарт управления и аудита в области информационных технологий – CobiT разработан для обобщения рекомендаций процесса построения и контроля информационной среды. Он помогает оценивать текущую деятельность ИТ-подразделения с точки зрения бизнес-требований к информации, ресурсов и процессов. Отличительной особенностью CobiT является модель зрелости, разработанная в конце 80-х годов в Институте проектирования и разработки программного обеспечения по заказу Министерства Обороны США [Брагина, Табунщик, 2010: 131]. В отношении модели зрелости стандарта CobiT нет жестких требований, формальных описаний и привязок к конкретным технологиям, но она позволяет определить уровень зрелости организации для её дальнейшего совершенствования.

Информационная система в рамках использования методологии CobiT строится исходя из потребностей бизнеса и условий ограниченности ресурсов. Иными словами, CobiT предполагает бизнес-ориентированный подход к созданию и развитию информационной системы. Для текущего российского положения этот стандарт весьма актуален, так как кардинальная смена отношения многих российских организаций к информационным технологиям заставляет управляющее звено быстро ориентироваться в меняющейся среде, предугадывая перспективы будущего.

Еще одним стандартом, описывающим процесс управления изменениями, является ITIL – «библиотека ИТ-инфраструктуры». Создание данного стандарта обусловлено стремительным возрастанием требований к информационным системам в условиях ограниченности ресурсов, что предполагало необходимость сокращения издержек при обслуживании и модернизации системы.

В стандарте ITIL все процессы разделены на две большие категории: предоставление услуг и поддержка услуг. В рамках второй категории определены процессы контроля проведения изменений в ИТ-инфраструктуре. Данные процессы направлены на аудит изменений существующей информационной системы, а также на проактивное управление рисковыми ситуациями. В данном случае проактивность заключается в анализе и оценке рисков в работе системы, что позволяет заблаговременно укрепить уязвимые места. На практике ITIL используется для оптимизации процессов обслуживания информационных систем с точки зрения проектирования логики процессов и оценки механизмов.

Следующий стандарт MOF является некоторым расширением процессов библиотеки ITIL. Фактически модель MOF представляет собой процессы управления сопровождением информационных систем. Расширение MOF связано с детализацией понятия «Обслуживание», что дает определенную информацию с одной стороны, а с другой – расширение модели в данном направлении не вносит большой новизны, так присутствует в большинстве ИТ-служб. Добавление функции «Управление персоналом» также не несет специфических знаний и является вспомогательным процессом, логика которого предельно понятна. Помимо этого, стандарт MOF содержит в себе модель управления рисками (MOF Risk Model), которая также имеет неглубокое представление. По причине схожести методологии ITIL и MOF преимущества от использования данных моделей фактически идентичны.

Обобщая представленную выше информацию о популярных стандартах, можно выделить достоинства и недостатки каждого из них (см. Таблицу 1).

Таблица 1 – Достоинства и недостатки стандартов

Наименование	Достоинства	Недостатки
CobiT	– Не находится в зависимости от конкретных программно-аппаратных средств. – Можно использовать на всех стадиях жизненного цикла ИС. – Позволяет описать модель зрелости организации. – Предлагает модель, обеспечивающую взаимосвязь между бизнес целями и ИТ-процессами.	Многословие, "формальные" рассуждения, избыток специфических терминов, поверхностность изложения, что производит весьма неоднозначное впечатление.
ITIL	– Предоставляет единую систему понятий для взаимодействия, как в компании, так и с поставщиками услуг. – Внедряется управление знаниями в области ИТ, включая базу данных известных ошибок, информацию об ИТ- инфраструктуре. – Не зависит от конкретных технологий и программно-аппаратных средств.	Предполагается информатизация только хорошо отлаженной и эффективной деятельности организации, поэтому нельзя использовать методологию в чистом виде.
MOF	– Детализирован процесс «Обслуживание». – Добавлен сервис «Управление персоналом». – Содержит модель управления рисками.	Особенности стандарта не носят ключевого характера: модели управления персоналом и рисками слабо детализированы, в связи с чем их применение осложнено. Помимо этого, имеет привязку к одной определенной операционной системе.

Так, если говорить о применимости данных стандартов для оптимизации деятельности в области ИТ, то можно с уверенно утверждать, что все они содержат «зерно истины», поэтому применение их элементов в совокупности вполне предпочтительно, потому как в определенных областях они уникальны относительно друг друга.

Возможности применения стандартов к развитию КИС вуза

Попытки повысить эффективность процесса управления изменениями информационных систем предпринимались ни раз и наиболее эффективные результаты сведены в стандартах и библиотеках, которые позволяют «не придумывать велосипед», а взять наиболее совершенное решение и привести его в соответствие со своей ситуацией. Вся сложность состоит в том, чтобы применять общепризнанные методологии к месту и разумно.

В данном случае важно понимать, что существующие методики – не являются панацеей и служат лишь стартовой точкой для наведения порядка. Мало того, аналитики META Group считают, что неумелое использование чужого опыта, может на 55% повысить стоимость проекта, что в рамках деятельности государственного учреждения мера нежелательная. Но тот факт, что общепризнанные методики в чистом виде не будут работать в России, совсем не означает, что их нельзя адаптировать.

Необходимость управлять изменениями в условиях постоянно меняющейся внешней среды продолжает оставаться нелегкой задачей для вуза. Лучшим решением станет внедрение адаптированной под особенности вуза методики управления изменениями, основанной на лучших мировых практиках. Даже сама ITIL говорит о том, что универсальных решений не существует, каждая ситуация требует индивидуального решения. При этом в ожидании выхода новой версии можно извлекать максимум пользы из текущей.

Лучшим решением в данном случае является создание единого для всех задач описания и правил, которые лежат в основе различных действий по доработке системы. Таким образом, при изменении существующих или добавлении новых данных меняется или добавляется описание, которое процедуры поддержки адаптивности интерпретируют по-разному. Такое описание выполняется с помощью инструментария рассмотренных стандартов автоматически или вручную сотрудниками ИТ-подразделения. Важно учесть, что использование описания для решения задач управления изменениями корпоративной информационной системы не требует больших дополнительных затрат, что делает данный подход очень привлекательным для вуза.

Применение единой методики к управлению изменениями корпоративной информационной системы вуза способствует большей отдачи от инвестиций в информационные технологии, дает вузу возможность в соответствии с общепринятыми стандартами оценить эффективность своей деятельности, помогает соответствовать требованиям законодательства, сохранять конкурентоспособность и использовать свои ресурсы эффективнее. Кроме того, внедрение процесса управления изменениями в ИТ-подразделении может стать пилотным проектом по внедрению методики в масштабе всего вуза.

Заключение

В заключении хотелось бы сказать, что рассмотренные стандарты, методологии и инструменты, безусловно, хороши, но фактом остаётся то, что основаны они на зарубежных практиках. Учитывая особенности российского менталитета, применить в их чистом виде в действительности будет очень сложно.

К тому же, стоит учитывать упомянутую в самом начале сложность объекта автоматизации и преобладающий бюрократический характер его деятельности, который тесно завязан на соблюдении законодательства и контролируется государственными структурами, имеющими свои собственные требования. Все это, конечно же, будет иметь приоритет для выполнения, даже перед лицом общепризнанных мировых стандартов.

На нынешний день вузу, как объекту автоматизации, важно проявлять гибкость, успешно маневрируя между существующими стандартами и рекомендациями, опытным путём создавая для себя более практичную методологию.

Список литературы

1. Борисова О.А. Информационное обеспечение управленческой деятельности руководителя школы: аспект оптимизации: автореф. на соиск. ученой степ. канд. пед. каук: 13.0.1. Екатеринбург, 2005. 18 с.
2. Брагина Т.И., Табунщик Г.В. Сравнительный анализ итеративных моделей разработки программного обеспечения // Радиоэлектроника, информатика, управление. 2010. № 2(23). С. 130-138.
3. Шахгельдян К.И. К вопросу об адаптивности корпоративной информационной среды // Научный сервис в сети Интернет: решение больших задач: труды Всероссийской научной конференции. Новороссийск. 2008. С.375-377.

APPLICATION OF MODERN STANDARDS IN CONTROLLING CHANGES IN THE CORPORATE INFORMATION SYSTEM OF THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

E.L. Mikhailova
master
ewg_mihailowa@mail.ru
Novosibirsk

Novosibirsk State University of Economics and Management «NINH»
(Novosibirsk, Russia)

Abstract. This article is devoted to the problem of managing changes in the corporate information system of the university. The reasons for carrying out the changes, which consist in responding to the rapidly changing environmental conditions and the need to increase the efficiency and competitiveness of such a complex automation facility as the university, are considered. The analysis of popular world standards ITIL, CobiT and MOF has been carried out, their peculiarities and shortcomings have been revealed, as well as the possibility of applying the "best practices" to the peculiarities of the activity of a higher educational institution. Based on the results of the analysis, a conclusion was made about the complexity of using the known standards in pure form and gave recommendations that would provide a more flexible and practical methodology for managing the changes in the corporate information system of the university, with the recommendations and tools of the standards reviewed.

Keywords: change management, corporate information system of the university, standards for change management, change management technique, information technology, business process, competitiveness, ITIL, CobiT, MOF.

References

1. Borisova O.A. (2005) Informatsionnoe obespechenie upravlencheskoy deyatel'nosti rukovoditelya shkoly: aspekt optimizatsii: avtoref. na soisk. uchenoy step. kand. ped. nauk: 13.0.1 [Information support for managerial activities of the head of the school: abstract for a scientific degree cand. ped. science: 13.00.08]. Ekaterinburg, 2005. 18 p.
2. Bragina T.I., Tabunshchik G.V. (2010) Sravnitel'nyy analiz iterativnykh modeley razrabotki programmnogo obespecheniya [Comparative analysis of iterative software development models] Radioelektronika, informatika, upravlenie. 2010. № 2(23), pp. 130-138.
3. Shakhgel'dyan K.I. (2008) K voprosu ob adaptivnosti korporativnoy informatsionnoy sredy [Concerning the Adaptability of the Corporate Information Environment] "Nauchnyy servis v seti Internet: reshenie bol'shikh zadach: trudy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii" [Scientific service in the Internet: solving big problems: the proceedings of the All-Russian Scientific Conference]. Novorossiysk. 2008, pp. 375-377.

УДК 517.934

ТЕОРЕМА О ЛОКАЛЬНОЙ НУЛЬ-УПРАВЛЯЕМОСТИ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ НА УПРАВЛЕНИЕ

Манитджайсвал Кумар Чаудхари
студент
manit2009@yandex.ru
г. Москва
Российский Университет Дружбы Народов

Александр Михайлович Котюков
студент
amkotyukov@mail.ru
г. Москва
Российский Университет Дружбы Народов

Аннотация. Настоящая работа посвящена изучению локальной нуль-управляемости линейной системы, получению необходимого и достаточного условий локальной нуль-управляемости этой системы.

Ключевые слова: проблема управляемости, локальная нуль-управляемость, почти периодические функции, вещественные и комплексные собственные векторы.

Рассматривается управляемая автономная линейная система, движение которой на интервале времени $0 \leq t \leq T < \infty$, описывается n-мерной системой

$$\dot{x} = Ax + \varphi(u), \tag{1}$$

где $x(t) \in R^n$, x - фазовый вектор системы, A – вещественная матрица $(n \times n)$, $u(t)$ – вектор $(r \times 1)$ управляющих воздействий, $u \in \Omega \subset R^r$, где в Ω $\exists u_0 \in \Omega : \varphi(u_0) = 0$; $\varphi(u)\colon R^r \to R^n$ – выпуклая суммируемая функция.

Пусть S – множество нуль-управляемости системы (1), т.е. множество точек $x_0 \in R^n$, из которых можно попасть в нуль за конечное время с удовлетворением условий на управление. Система локально нуль-управляема, если $0 \in int\, S$.

Теорема. *Для того, чтобы система (1) была локально нуль-управляемой, необходимо и достаточно, чтобы 1) $\nexists$ вещественного собственного вектора сопряженной к матрице A матрицы A^*, опорного к множеству $\{\varphi(u), u \in \Omega\}$, и 2) $\nexists$ комплексного собственного вектора матрицы A^*, ортогонального к тому же множеству.*

Доказательство. Необходимость. Докажем от противного. Для этого покажем, что следующие два случая невозможны:

1) $\exists y$(*вещественный* собственный вектор матрицы A^*), опорный к $\{\varphi(u), u \in \Omega\}$: $(y, \varphi(u)) \leq 0 \ \forall u \in \Omega$;

2) $\exists y$(*комплексный* собственный вектор матрицы A^*), ортогональный к $\{\varphi(u), u \in \Omega\}$: $(y, \varphi(u)) = 0 \ \forall u \in \Omega$.

Скалярное произведение:

$$(y, e^{-A\tau}\varphi(u)) = \left(e^{-A^*\tau}y, \varphi(u)\right) = e^{-\lambda\tau}\,(y, \varphi(u)) \begin{cases} \leq 0 \text{ (случай 1)} \\ = 0 \text{ (случай 2)} \end{cases};$$

Так как

$$S = \left\{ x_0 \colon x_0 = -\int_0^T e^{-A\tau}\varphi\big(u(\tau)\big)d\tau\,, 0 < T < \infty, u \in \Omega \right\},$$

то в случае 1)

$$(y, x_0) \geq 0 \;\; \forall x_0 \in S, \tag{2a}$$

а в случае 2)

$$(Re\, y, x_0) \geq 0 \;\; \forall x_0 \in S. \tag{2b}$$

А так как $Re\, y = \frac{1}{2}\,(y + \bar{y})$, где $\bar{y}$ – собственный вектор матрицы A^* при $\bar{\lambda} \neq \lambda$, и так как y и $\bar{y}$ линейно независимы, то $Re\, y \neq 0$.

Из (2a) и (2b) следует, что 0 – граничная точка S, что противоречит условию локальной нуль-управляемости.

Необходимость доказана.

Достаточность. Сначала докажем, что S – выпуклое. Пусть x_1 и $x_2 \in S$. Тогда

$$x_1 = -\int_0^T e^{-A\tau}\varphi\big(u_1(\tau)\big)d\tau\,;$$

$$x_2 = -\int_0^T e^{-A\tau}\varphi\big(u_2(\tau)\big)d\tau.$$

Пусть $\lambda \in [0,1]$. Нужно проверить, принадлежит ли линейная комбинация x_1 и x_2 множеству нуль управляемости, т.е.

$$\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2 \overset{?}{\in} S;$$

$$\lambda x_1 = -\int_0^T \lambda e^{-A\tau}\varphi\big(u_1(\tau)\big)d\tau\,;$$

$$(1-\lambda)x_2 = -\int_0^T (1-\lambda)e^{-A\tau}\varphi\big(u_2(\tau)\big)d\tau\,;$$

$$\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2 = -\int_0^T \lambda e^{-A\tau}\varphi\big(u_1(\tau)\big)d\tau - \int_0^T (1-\lambda)e^{-A\tau}\varphi\big(u_2(\tau)\big)d\tau =$$

$$= -\int_0^T e^{-A\tau}\big[\lambda\varphi\big(u_1(\tau)\big) + (1-\lambda)\varphi\big(u_2(\tau)\big)\big]d\tau.$$

Так как $\varphi(u_1), \varphi(u_2)$ – выпуклые функции, то их линейная комбинация $\lambda\varphi(u_1) + (1-\lambda)\varphi(u_2)$ будет тоже выпуклой функцией, поэтому

$$\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2 \in S.$$

В силу произвольного выбора x_1, x_2 S – выпуклое множество.

Докажем, что S содержит нуль в качестве внутренней точки.

Для этого докажем, что $\forall \eta \neq 0 \;\exists\, T$ и суммируемая функция $u(\tau)$ на $[0, T]$: $(\eta, x_0) < 0$,

$$x_0 = -\int_0^T e^{-A\tau}\varphi\big(u(\tau)\big)d\tau.$$

Пусть $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ – вещественные собственные значения матрицы A^*, $\lambda_{p+1}, \lambda_{p+2}, \dots, \lambda_{p+q}$ – комплексные собственные значения матрицы A^* с $Im\,\lambda > 0$,

$\lambda_{p+q+1}, \lambda_{p+q+2}, \dots, \lambda_{p+2q}$ – сопряженные к первым $p+q$ собственные значения матрицы A^* собственные значения.

Так как R^n – прямая сумма корневых подпространств A^*, то

$$\eta = \sum_{i=1}^{p+2q} \eta_i,$$

где η_i – корневой вектор, отвечающий λ_i.

Пусть I – подмножество индексов i ($I \subset \{1,2,\dots,p+2q\}$) таких, что $\eta_i \neq 0$.

Тогда

$$\eta = \sum_{i\in I} \eta_i.$$

Рассмотрим

$$(\eta, e^{-A\tau}\varphi(u)) = \left(e^{-A^*\tau}\eta, \varphi(u)\right) = \sum_{i\in I}\left(e^{-A^*\tau}\eta_i, \varphi(u)\right).$$

Далее, пусть η_i – корневой вектор A^* кратности k_i+1.

$$e^{-A^*\tau} = 1 - A^*\tau + \frac{(-A^*\tau)^2}{2!} + \frac{(-A^*\tau)^3}{3!} + \dots =$$

$$= 1 - A^*\tau + \frac{(A^*\tau)^2}{2!} - \frac{(A^*\tau)^3}{3!} + \dots + \frac{(-1)^{k_i}(A^*\tau)^{k_i}}{k_i!} + \frac{(-1)^{k_i+1}(A^*\tau)^{k_i+1}}{(k_i+1)!} + \cdots;$$

$$e^{-A^*\tau}\eta_i = \eta_i - A^*\tau\eta_i + \frac{(A^*\tau)^2}{2!}\eta_i - \frac{(A^*\tau)^3}{3!}\eta_i + \dots + \frac{(-1)^{k_i}(A^*\tau)^{k_i}}{k_i!}\eta_i + \\ + \frac{(-1)^{k_i+1}(A^*\tau)^{k_i+1}}{(k_i+1)!}\eta_i + \cdots;$$

$$e^{-[A^*-\lambda_i E]\tau}\eta_i = \eta_i - [A^*-\lambda_i E]\tau\eta_i + \frac{([A^*-\lambda_i E]\tau)^2}{2!}\eta_i - \frac{([A^*-\lambda_i E]\tau)^3}{3!}\eta_i + \\ + \dots + \frac{(-1)^{k_i}}{k_i!}([A^*-\lambda_i E]\tau)^{k_i}\eta_i + \frac{(-1)^{k_i+1}}{(k_i+1)!}([A^*-\lambda_i E]\tau)^{k_i+1}\eta_i + \cdots;$$

Так как $([A^*-\lambda_i E]\tau)^{k_i+1}\eta_i = (\tau)^{k_i+1}(A^*-\lambda_i E)^{k_i+1}\eta_i$, а $(A^*-\lambda_i E)^{k_i+1}\eta_i = 0$ (по определению корневого вектора кратности k_i+1), то все члены

$\frac{(-1)^{k_i+1}}{(k_i+1)!}([A^*-\lambda_i E]\tau)^{k_i+1}\eta_i + \dots = 0.$

Поэтому,

$$e^{-[A^*-\lambda_i E]\tau}\eta_i = \eta_i - [A^*-\lambda_i E]\tau\eta_i + \frac{([A^*-\lambda_i E]\tau)^2}{2!}\eta_i - \frac{([A^*-\lambda_i E]\tau)^3}{3!}\eta_i + \\ + \dots + \frac{(-1)^{k_i}}{k_i!}([A^*-\lambda_i E]\tau)^{k_i}\eta_i;$$

$$e^{-A^*\tau}e^{\lambda_i\tau}\eta_i = \eta_i - [A^*-\lambda_i E]\tau\eta_i + \frac{([A^*-\lambda_i E]\tau)^2}{2!}\eta_i - \frac{([A^*-\lambda_i E]\tau)^3}{3!}\eta_i + \\ + \dots + \frac{(-1)^{k_i}}{k_i!}([A^*-\lambda_i E]\tau)^{k_i}\eta_i;$$

Отсюда:

$$e^{-A^*\tau}\eta_i = e^{-\lambda_i\tau}(\eta_i - [A^*-\lambda_i E]\tau\eta_i + \frac{([A^*-\lambda_i E]\tau)^2}{2!}\eta_i - \frac{([A^*-\lambda_i E]\tau)^3}{3!}\eta_i +$$

$$+\cdots+\frac{(-1)^{k_i}}{k_i!}([A^*-\lambda_i E]\tau)^{k_i}\eta_i).$$

Обозначим вектор

$$y_i=\frac{(-1)^{k_i}}{k_i!}(A^*-\lambda_i E)^{k_i}\eta_i\,, \qquad i\in I;$$

$y_i\neq 0$ и является собственным вектором для A^*.

При достаточно больших τ:

$$(\eta, e^{-A\tau}\varphi(u))=\sum_{i\in I} e^{-\lambda_i\tau}(\tau^{k_i}y_i+g_i(\tau),\varphi(u)),$$

где

$$g_i(\tau)=o(\tau^{k_i})=\sum_{j=0}^{k_i-1}\frac{(-\tau)^j}{j!}(A^*-\lambda_i E)^j\eta_i.$$

Пусть

$$I_1=I\cap\{1,2,\dots,p\};$$
$$I_2=I\cap\{p+1,\dots,p+q\}.$$

Так как A и η вещественны, то мы можем использовать соотношения:

$$\eta_{p+q+j}=\bar{\eta}_{p+j},$$
$$y_{p+q+j}=\bar{y}_{p+j}.$$

При больших τ

$$(\eta, e^{-A\tau}\varphi(u)=\sigma_1(\tau,u)+\sigma_2(\tau,u)=\sum_{i\in I_1} e^{-\lambda_i\tau}\Big(\tau^{k_i}y_i+g_i(\tau),\varphi(u)\Big)+$$
$$+2Re\left\{\sum_{i\in I_2} e^{-\lambda_i\tau}(\tau^{k_i}y_i+g_i(\tau),\varphi(u))\right\}.$$

Могут быть 2 случая:

$$1) I_1=\emptyset;$$
$$2) I_1\neq\emptyset.$$

В случае 1), так как $I_2\neq\emptyset$, то при больших τ

$$(\eta, e^{-A\tau}\varphi(u)=\sigma_2(\tau,u).$$

Пусть

$$R=\min_{i\in I_2} Re\lambda_i,$$

И

$$I_3=\{i: i\in I_2, Re\lambda_i=R\};$$
$$k=\max_{i\in I_3} k_i;$$
$$I_4=\{i: i\in I_3, k_i=k\}.$$

Пусть $v\in I_4$.

y_v не является ортогональным к множеству $\{\varphi(u), u\in\Omega\}$, поэтому $\exists$ такой постоянный вектор $u_v\in\Omega$, что

$$(y_v,\varphi(u_v))\neq 0.$$

Если $u=u_v$, тогда

$$\sigma_2(\tau,u_v)=e^{-R\tau}\tau^k\theta(\tau,u_v)+\mu(\tau),$$

где

$$\theta(\tau, u_v) = 2Re\left\{\sum_{j\in I_4} e^{-i\,Im\,\lambda_j\tau}(y_j\,, \varphi(u_v))\right\},$$
$$\mu(\tau) = o(e^{-R\tau}\tau^k).$$

Так как
$$\theta(\tau, u_v) = 2\sum_{j\in I_4}\left[Re\,\left(y_j, \varphi(u_v)\right)\cos Im\,\lambda_j\tau + Im\,\left(y_j, \varphi(u_v)\right)\sin Im\,\lambda_j\tau\right],$$
где все синусы и косинусы линейно независимы, имеют среднее значение нуль и при $j = v$
$$|Re(y_v, \varphi(u_v))| + |Im(y_v, \varphi(u_v))| > 0,$$
то мы можем применить следующую лемму для одноточечного множества из [1]:

Лемма. *Пусть* $\{f_i(\tau)\}_{i=1}^{p}$– *линейно независимые почти периодические функции со средними значениями, равными нулю, и множество*
$$\Sigma = \left\{f(\tau): f(\tau) = \sum_{i=1}^{p}\alpha_i f_i(\tau)\,, 0 < C_1 \le \sum_{i=1}^{p}|\alpha_i| \le C_2\right\}.$$
Тогда $\exists$ *числа* $\delta > 0$, $L > 0$, *и* $\forall f(\tau) \in \Sigma$ $\exists$ *такая последовательность* $\{\tau_N(\alpha)\}_{N=1}^{\infty}$, *что* $f\left(\tau_N(\alpha)\right) \ge \delta (1 \le N < \infty)$, *где* $4NL \le \tau_N(\alpha) \le (4N+2)L$.

По этой лемме $\exists\delta > 0$ и $\exists\{\tau_N\}_{N=1}^{\infty}$ такие, что
$$\theta(\tau_N, u_v) \ge 2\delta \quad (1 \le N < \infty).$$
Поскольку $\mu(\tau) = o(e^{-R\tau}\tau^k)$, то $\exists N_0$ такое, что
$$|\mu(\tau)| \le e^{-R\tau}\tau^k\delta \quad \left(\forall\tau \ge \tau_{N_0}\right).$$
Пусть $\tau_0 = \tau_{N_0}$;
$$(\eta, e^{-A\tau_0}\varphi(u_v)) = \sigma_2(\tau_0, u_v) > 0.$$
Для случая 2):

Пусть $\lambda_v = \min\limits_{i\in I_1}\lambda_i$. Тогда (по условию) $\exists u_v \in \Omega$ такое, что $(y_v, \varphi(u_v)) > 0$. Тогда, при $u = u_v$ и при больших τ
$$\sigma_1(\tau, u_v) = e^{-\lambda_v\tau}\tau^{k_v}(y_v, \varphi(u_v)) + o\left(e^{-\lambda_v\tau}\tau^{k_v}\right).$$
Поэтому $\exists D > 0 :\ \sigma_1(\tau, u_v) > 0\ (\forall\tau \ge D)$.

Если при $u = u_v$ $\quad\sigma_2(\tau, u_v) \equiv 0$, то, взяв $\tau_0 = D$
$$(\eta, e^{-A\tau_0}\varphi(u_v)) > 0; \tag{3}$$
Иначе, выделяя главные слагаемые, почти как и в случае 1), представим σ_2:
$$\sigma_2(\tau, u_v) = e^{\beta\tau}\tau^{\gamma}\sum_{m=1}^{M}(a_m^1\cos\delta_m\tau + a_m^2\sin\delta_m\tau) + \mu(\tau)$$
или
$$\sigma_2(\tau, u_v) = e^{\beta\tau}\tau^{\gamma}\sum_{m=1}^{M}(a_m^1\cos\delta_m\tau + a_m^2\sin\delta_m\tau) + o\left(e^{\beta\tau}\tau^{\gamma}\right).$$
Опять применим лемму.

По лемме $\exists\{\tau_N\}_{N=1}^{\infty} :\ \sigma_2(\tau_N, u_v) > 0.$*

Тогда, взяв $\tau_0 = \tau_{N_0} \ge D$ и $N_0 \ge N_1$
$$(\eta, e^{-A\tau_0}\varphi(u_v)) = \sigma_1(\tau_0, u_v) + \sigma_2(\tau_0, u_v) > 0.$$
Таким образом, (3) имеет место в обоих случаях.

Если выбрать управление при достаточно малом γ

$$u(\tau) = \begin{cases} u_0, & 0 \le \tau \le \tau_0, \\ u_v, & \tau_0 \le \tau \le \tau_0 + \gamma = T, \end{cases}$$

то получим

$$(\eta, x_0) = -\int_0^T e^{-A\tau} \varphi\big(u(\tau)\big) d\tau < 0.$$

Достаточность доказана.

Список литературы

1. Коробов В.И., Маринич А.П., Подольский Е.Н. Управляемость линейных автономных систем при наличии ограничений на управление. Дифференциальные уравнения, 1975, том 11, № 11, 1967-1979.
2. Ли Э.Б., Маркус Л. Основы теории оптимального управления. М.: Наука, 1972. 576 с.
3. Демидович Б.П. Лекции по математический теории устойчивости. М.: Наука, 1967. 472 с.
4. Brammer R.F. Siam J. Control, 10, №2, 1972.

LOCAL ZERO-CONTROLLABILITY THEOREM FOR LINEAR AUTONOMOUS SYSTEM WITH CONTROL RESTRICTIONS

M.K. Chaudhary
student
manit2009@yandex.ru
Moscow
Rudn University

A.M. Kotyukov
student
amkotyukov@mail.ru
Moscow
Rudn University

Abstract. The present paper is devoted to linear autonomous system local zero-controllability research and obtaining necessary and sufficient conditions for zero-controllability of this system.

Keywords: problem of controllability, local zero-controllability, almost periodic functions, real and complex eigenvectors

References

1. Korobov V.I., Marinich A.P., Podolskiy E.N. Uprablyaemost’ lineynih avtonomnih system pri nalychii ogranicheniy na upravlenie [Linear autonomous system controllability with control restrictions]. Differential equations, 1975. Vol. 11, n. 11, 1967-1979.
2. Lee E.B., Marcus L. (1972) Osnovy` teorii optimal`nogo upravleniy`a [Foundations of Optimal Control Theory]. M.: Nauka, 1972. 576 p.
3. Demidovich B.P., Lekcii po matematicheskoi teorii ustoichivosti [Lectures on mathematical theory of stability]. Nauka, 1967. 472 p.
4. Brammer R.F. Siam J. Control, 10, №2, 1972.

УДК 378

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРОЙ ГРАНИЧНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Дмитрий Федорович Воскобойник
магистрант
anaxered@gmail.com
г. Елец

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. В работе изучается граничная задача для линейной системы дифференциальных уравнений, записанная в виде дифференциально-операторного уравнения $aD_tu(t)+bBu(t)=f(t)$ с граничными условиями по переменной t. Условия определяют название рассматриваемой задачи. В нашем случае – это условия Дирихле. Цель исследования состоит в изучении спектральных характеристик дифференциальных операторов, порождённых задачей Дирихле для линейных систем дифференциальных уравнений в частных производных, рассматриваемых в ограниченной области конечномерного евклидова пространства.

Ключевые слова: граничные задачи, условия Дирихле, спектр оператора, системы дифференциальных уравнений в частных производных.

Работа посвящена исследованию спектральных характеристик ряда граничных задач для некоторых линейных систем дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка по выделенной переменной t, рассматриваемых в ограниченной области конечномерного евклидова пространства. Изучаемые системы уравнений удобно записать в виде так называемого операторного или дифференциально - операторного уравнения

$$L(D_t,B)u \overset{\text{def}}{=} aD_tu+bBu=f, \qquad (1)$$

Здесь a, b - матрицы (2 × 2); D_t - операция дифференцирования по переменной t. Оператор B действует в некотором сепарабельном комплексном гильбертовом пространстве H_x, и удовлетворяет определённым требованиям, формулируемым в терминах спектральной теории операторов. Присоединив к уравнению, изучаемому на конечном отрезке

$V_t \equiv [T_1,T_2], -\infty < T_1 \leq 0 \leq T_2 < +\infty$, значений переменного t, систему условий

$$\Gamma_tu=0, \qquad (2)$$

описывающую поведение функции в точках T_1, T_2, получим граничную задачу, под решением которой мы понимаем сильное решение. Определив (обобщенное) решение граничной задачи (1), (2), получим замкнутый оператор L, действующий в соответствующим образом подобранном функциональном пространстве H. Под спектральными характеристиками граничной задачи (1), (2) мы понимаем спектральные свойства оператора L:H—›H [1, стр. 92]. В дальнейшем, как условия разрешимости, так и свойства решений изучаемой граничной задачи описываются или в терминах свойств резольвенты, или в терминах свойств системы собственных вектор - функций замкнутого оператора L, сопоставляемого задаче.

Спектральная теория операторов, порожденных краевыми задачами как для уравнений, так и для систем уравнений в частных производных. начала развиваться сравнительно недавно в ряде работ российских и зарубежных математиков. Изучались при этом как асимптотическое поведение собственных значений и расположение спектра на комплексной плоскости, так и “базисные“ свойства систем, составленных из собственных элементов. Исследование структуры спектра и возможности разложения решений по наборам собственных элементов является в настоящее время одним из основных направлений при изучении вопросов спектральной теории краевых задач для систем дифференциальных уравнений в частных производным [3, стр. 680]. Несмотря на значительный интерес к указанной проблематике, до сих пор не разработан метод, позволяющий ответить на возникающие вопросы даже для простейших систем уравнений при числе переменных больше двух; общие вопросы спектральной теории граничных задач для линейных систем дифференциальных уравнений в частных производных также изучены недостаточно полно. В большей степени это относится к системам, не относящихся к классическим типам: эллиптическим, гиперболическим, параболическим. Учитывая важность свойств граничных задач для неклассических систем линейных уравнений, изучение спектральных характеристик последних весьма актуально.

Теория граничных задач для систем уравнений в частных производных, имея разнообразные применения, базируется на многочисленных методах (асимптотический, вариационный, проекционный, численные методы, методы интегральных уравнений, функциональные и другие) и формах (последовательные приближения, сжимающие отображения, различные формы интегральных преобразований, спектральные и другие) исследования. В связи с этим замечанием отметим, что проводимые нами исследования базируется на методах, которые принято называть функциональными, а свойства разрешимости описываются в терминах спектральной теории линейных операторов. Функциональные методы развивали и широко использовали в своих научных исследованиях К.Фридрихс, Л.Хёрмандер, С.Л.Соболев, А.А.Дезин, В. Н. Масленникова, В. А. Ильин, В. К. Романко, Е. И. Моисеев, А. П. Солдатов, А. С. Макин, Н. Х. Агаханов, их ученики и последователи.

Важным моментом при исследовании граничных задач являлся процесс переноса всего исследования на систему аналитических вычислений Maple.

Пакет Maple способен решать большое число, прежде всего, математически ориентированных задач вообще без программирования в общепринятом смысле. Вполне можно ограничиться лишь описанием алгоритма решения своей задачи, разбитого на отдельные последовательные этапы, для которых Maple имеет уже готовые решения. Более того, пакет Maple постоянно отвоевывает позиции у других математических пакетов и начинает доминировать в образовании, что весьма существенно с ориентацией на перспективу. Используемая Maple - идеология занимает все более существенное место при создании электронных материалов математического характера. Ярким примером тому служит данная работа.

Изучение поставленных задач ведётся с позиций дифференциально-операторных уравнений по выделенной переменной.

Простейшими примерами классических систем уравнений в частных производных, попадающих в поле наших рассмотрений, могут служить эллиптические системы вида:

$$D_t u^1 - D_x u^2 - \varepsilon u^2 = f^1, D_t u^2 + D_x u^1 + \varepsilon u^1 = f^2 \; ; \qquad (1.1)$$

$$-D_t u^1 + D_x u^2 + \varepsilon u^2 = f^1, D_t u^2 + D_x u^1 + \varepsilon u^1 = f^2. \qquad (1.2)$$

Отметим, что система (1.2) подобна системе (1.1) в следующем смысле: после умножения первого уравнения системы (1.2) на (-1) и формальной замены $(-f^1)$ на f^1 (в силу произвольности правой части), получаем систему (1.1). Эти преобразования могут наводить на мысль о совпадении свойств разрешимости краевых задач для данных систем безотносительно к условиям, определяющим краевую задачу [2, стр. 1063]. Исследования показали, что спектральные свойства рассматриваемых дифференциальных операторов (порождаемых, например, нелокальной задачей по переменным t, x) принципиально различны. Эти различия проявились как в структуре спектра, так и в свойствах базисности систем собственных вектор-функций.

Рассмотрим две гиперболические системы уравнений вида:

$$Dtu^1 + D_x u^2 + \varepsilon u^2 = f^1, D_t u^2 + D_x u^l + \varepsilon u^1 = f^2; \tag{2.1}$$

$$-Dtu^1 - D_x u^2 - \varepsilon u^2 = f^1, D_t u^2 + D_x u^l + \varepsilon u^1 = f^2; \tag{2.2}$$

Системы (2.1), (2.2) будем называть *гиперболическими системами первого и второго типа* соответственно.

Пусть $t \in V_t \equiv [T, 0]$, то есть $T_1 = T < 0$, $T_2 = 0$; $H_t = \mathcal{L}_2(V_t)$; $H_x = \mathcal{L}_2(V_t)$; $H = H_t \otimes H_x^2$. В гильбертовом пространстве $H = L_2(V)$ вектор-функций $u = u^1 e_1 + u^2 e_2$ переменных t, x рассмотрим системы уравнений, записанных в форме дифференциально-операторных уравнений

$$aD_t u + bBu = f, \text{при } a = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \tag{2.3}$$

$$aD_t u + bBu = f, \text{при } a = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \tag{2.4}$$

в которых B является M - оператором H_x. К операторным уравнениям (2.3), (2.4) присоединим граничные условия Дирихле по t вида:

$$u^1\big|_{t=T} = u^1\big|_{t=0} = 0. \tag{2.5}$$

Нас интересуют сравнительное изучение спектральных свойств краевых задач (2.3)-(2.5) и (2.4)-(2.5). Опишем полученные результаты для задачи (2.3)-(2.5).

Теорема 1. *Зависимость структуры спектра σL оператора L от параметров задачи (2.3)-(2.5) следующая:*

1. *Если $0 \in P\sigma B$, то $P\sigma B = \square$.*
2. *Если множество AB не пусто, то $P\sigma B = \square$*
3. *Если $AB = \varnothing$, а множество $\overline{A}B'$ не пусто, то $C\sigma L = \square$.*
4. *Если $AB = \overline{A}B' = \varnothing$, то $\sigma L = \varnothing$ и, следовательно, $\varrho L = \square$.*

Теперь опишем полученные результаты для задачи (2.4)-(2.5).

Теорема 2. *Зависимость структуры спектра σL оператора L от параметров задачи (2.4)-(2.5) следующая:*

1. *Если $0 \in P\sigma B$, то $P\sigma L = \mathbf{C}$.*
2. *Если $0 \in C\sigma B$, то $\sigma L = P\sigma L \cup C\sigma L = \mathbf{C}$.*
3. *Если $0 \notin P\sigma L$, то $\sigma L = P\sigma L \cup C\sigma L$. Причем $C\sigma L = \overline{P\sigma L} \setminus P\sigma L$.*

Если $0 \notin P\sigma B$, то собственные значения $\lambda_{k,s}$ оператора L даются формулой

$$\lambda_{k,s} = \operatorname{sign}\{k\}\sqrt{A^2(k) - B^2(s)},$$
$$A(k) = -ik\frac{\pi}{T}, k \in \square \setminus \{0\}, s \in S. \tag{2.6}$$

Собственному значению $\lambda_{k,s}$ *оператора* L *соответствует собственная вектор–функция* $\varphi^s u_{k,s}(t)$,

$$u_{k,s(t)} = u_k^1(t)e_1 + u_{k,s}^2(t)e_2; \qquad (2.7)$$

$$u_k^1(t) = e_k^1(t), u_{k,s}^2(t) = -\frac{A(k)e_k^2(t) + \lambda_{k,s}e_k^1(t)}{B(s)};$$

$$e_k^1(t) = \sqrt{\frac{2}{-T}}\operatorname{sh}\{A(k)t\}, e_k^2(t) = \sqrt{\frac{2}{-T}}\operatorname{ch}\{A(k)t\}.$$

Список литературы.

1. Корниенко Д.В. Об одной спектральной задаче для двух гиперболических систем уравнений // Дифференциальные уравнения. 2006. Т.42, №1. С. 91-100.
2. Корниенко Д.В. О спектре задачи Дирихле для систем дифференциально-операторных уравнений // Дифференциальные уравнения. 2006. Т.42, №8. С. 1063-1071.
3. Солдатов А.П. О первой и второй краевых задачах для эллиптических систем на плоскости // Дифференциальные уравнения. 2003. Т. 39, №5. С. 674-686.

INVESTIGATION OF SOME BOUNDARY VALUE PROBLEM FOR A SYSTEM OF PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

D.F. Voskoboynik
graduate student
anaxered@gmail.com
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. In this paper we study the boundary value problem for a linear system of differential equations written in the form of a differential operator equation aDtu(t)+bBu(t)=f(t) with boundary conditions on the variable t. The conditions determine the name of the problem under consideration. In our case the conditions are Dirichlet. The aim of the study is to study the spectral characteristics of differential operators generated by the Dirichlet problem for linear systems of partial differential equations considered in a bounded domain of finite-dimensional Euclidean space.

Keywords: boundary value problem, Dirichlet conditions, the spectrum of the operator of the system of differential equations.

References.

1. Kornienko D. (2006) Ob odnoi` spektral`noi` zadache dlia dvukh giperbolicheskikh sistem uravnenii` [About one spectral problem for two systems of hyperbolic equations] // Differential equations. Vol. 42, No. 1. P. 91-100.
2. Kornienko D.V. (2006) O spektre zadachi Dirikhle dlia sistem differentcial`no-operatorny`kh uravnenii` [On the spectrum of the Dirichlet problem for systems of differential-operator equations] // Differential equations. 2006. Vol. 42, No. 8. - P. 1063-1071.
3. Soldatov A.P. (2003) O pervoi` i vtoroi` kraevy`kh zadachakh dlia e`llipticheskikh sistem na ploskosti [On the first and second boundary value problems for elliptic systems on the plane] // Differential equations. 2003. Vol. 39, No. 5. P. 674-686.

НОВШЕСТВА ФГОС И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

УДК 378

ПРОЦЕССУАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ТЕХНОЛОГИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ

Ирина Васильевна Дробышева
д.п.н., профессор
ivdrobysheva@fa.ru
г. Калуга

Калужский филиал Финуниверситета

Аннотация. На основе сравнения потенциала содержания математических дисциплин и результатов диагностики студентов-первокурсников делается вывод о том, что дифференцированный подход при обучении математике является необходимым условием успешной реализации ФГОС ВО. В статье представлена характеристика семинарских занятий, как основного элемента процессуального компонента технологии дифференцированного компетентностно-ориентированного обучения, обеспечивающих ее реализацию. На основе соотнесения образовательных целей семинарских занятий, индивидуальных особенностей студентов, значимых для их достижения, и формируемых у студентов способностей раскрывается специфика четырех возможных видов семинарских занятий. Преобладающей формой проведения семинарских занятий, основная цель которых состоит в открытии студентами новых элементов содержания, приобретении опыта самостоятельной исследовательской деятельности, овладениями элементами содержания на уровне достаточном для построения и исследования соответствующих математических моделей является групповая. Основаниями для формирования микрогрупп студентов являются такие индивидуальные особенности, как вид мышления, сформированность приемов мыслительной деятельности, качеств мышления, уровень усвоения изученного ранее учебного содержания. Пять видов консультаций, проводимых со студентами, – это второй элемент процессуального компонента технологии дифференцированного компетентностно-ориентированного обучения. Вводные и коррекционные консультации проводятся с целью повышения уровня усвоения студентами элементов содержания школьного курса математики, являющихся опорными при изучении математических дисциплин в вузе. Целью модульных консультаций является оказание помощи студентам для овладения содержанием математических дисциплин на уровне не ниже базового. Проектные консультации, являясь средством оказания студентам помощи при выполнении учебно-исследовательских проектов, способствуют овладению студентами способностями к поиску и адаптации информации, самообразованию, принятию управленческих решений и др. Личностные консультации направлены на формирование свойств подструктур личности студентов. Представленная в статье система элементов процессуального компонента, подкрепленная дифференцированным содержанием, составляет основу реализации технологии дифференцированного компетентностно-ориентированного обучения студентов математике.

Ключевые слова: дифференцированный подход, индивидуальные особенности, семинарские занятия, консультации, индивидуализированное содержание.

Начиная с 2009-2010гг. в систему высшего образования России внедрены Федеральные государственные образовательные стандарты, теоретическую платформу которых составляют системно-деятельностный и компетентностный подходы. Их реализация предполагает, что в результате обучения в вузе у студентов должен быть сформирован комплекс способностей, необходимых для успешного выполнения ими профессиональной деятельности. Исходя из того, что овладение студентами любой из способностей предполагает приобретение ими знаний, лежащих в ее основе, умений по их применению, опыта осуществления соответствующей деятельности и готовности к ее выполнению, можно говорить о трех компонентах структуры компетенции: когнитивном, праксиологическом и аксиологическом.

Говоря о формировании компетенций при обучении студентов математике, необходимо иметь в виду ее богатый развивающее-прикладной потенциал, проявляющийся как в возможностях математики в формировании различных подструктур структуры личности, так и широком спектре приложений математики в различных областях действительности. Это означает, что при обучении студентов математике имеется объективная возможность, опираясь на имеющийся у них субъектный опыт, включающий предметные знания и умения, знания и умения по выполнению умственных действий, формировать способности, необходимые, как для выполнения любой интеллектуальной деятельности, так и будущей профессиональной деятельности, связанной с применением математических методов, построением и исследованием математических моделей.

В тоже время результаты диагностики первокурсников показывают значительную дифференциацию в их субъектном опыте, в первую очередь, в уровнях овладения содержанием школьного курса математики, метапредметными знаниями, умениями, приемами мыслительной деятельности. Кроме того, различия в уровнях сформированности свойств познавательных процессов, значительное повышение абстрактности содержания вузовского курса математики по сравнению со школьным усиливают различия в уровнях усвоения студентами элементов содержания вузовских математических дисциплин. Сказанное свидетельствует о том, что необходимым условием реализации компетентностно-ориентированного обучения студентов математике является дифференцированный подход.

Теоретические основания и сущность разработанной технологии дифференцированного компетентностно-ориентированного обучения студентов математике раскрыты в работах [1], [2], [3], [4] и др. В частности, в работах [3], [4] раскрыты сущность и направления реализации принципов предметной приоритетности, сотрудничества и совместной деятельности, приоритета самостоятельной работы студентов, постоянной обратной связи и системности, составляющих основу концепции дифференцированного обучения студентов математике.

В статье [2] охарактеризованы этапы проектирования индивидуально-групповых образовательных траекторий (ИГОТ) студентов, под которыми понимают программы овладения как отдельными обучающимися, так и их группами, дисциплиной (модулем) на основе учета их субъектного опыта и формирования свойств, составляющих данный опыт.

В работе [1] обозначены условия осуществления технологии дифференцированного компетентностно-ориентированного обучения математике. Среди них положения об открытости диагностики индивидуальных особенностей обучающихся, необходимости учета индивидуальных особенностей студентов на всех этапах учебно-познавательной математической деятельности, приоритете системы обучения, ведущими элементами которой являются семинарские и консультационные занятия, обеспечивающие открытие студентами нового учебного содержания и овладение им. Последнее из представленных условий указывает на два основных взаимосвязанных процессуальных элемента реализации технологии.

Отличительной особенностью семинарских (практических) занятий является приоритет использования при их проведении групповой формы работы. Формирование микрогрупп осуществляется на основе схожести индивидуальных особенностей, значимых для достижения их ведущей образовательной цели. Исходя из нее, занятия делятся на четыре вида. К первому виду относятся те из них, основная цель которых связана с открытием новых элементов знаний. В рамках проведения занятий этого вида студенты, работая в микрогруппах, самостоятельно открывают и формулируют неизвестные им ранее правила, свойства понятий. В заключительной части занятия выводы, полученные всеми микрогруппами, обсуждаются и при необходимости корректируются. Вторая важная цель занятий этой группы связана с повышением уровня личностного развития студентов, формированием общекультурных компетенций, в частности, способностью работать в команде. При формировании микрогрупп, на которые делится учебная группа, приоритетными являются такие индивидуальные особенности, как вид мышления, определяющий форму представления учебных материалов, с которыми будут работать студенты, и сформированность приемов мыслительной деятельности.

Так, при проведении занятия на тему «Действия над матрицами» учебная группа студентов, исходя из результатов диагностики, была условно разделена на три микрогруппы. В состав первой вошли студенты с преобладающим словесно-логическим мышлением и высоким уровнем сформированности таких приемов мыслительной деятельности, как анализ, абстрагирование и обобщение. Вторую группу составили студенты с преобладающим наглядно-образным мышлением и высоким уровнем указанных приемов мыслительной деятельности. Третья группа отличалась от второй тем, что студенты испытывали затруднения при выполнении приемов мыслительной деятельности и, в частности, действия обобщения. Количество студентов в каждой микрогруппе не превосходило 4-5 человек. Предлагаемый студентам порядок выполнения заданий в микрогруппе включал шаги: самостоятельно каждому студенту продумать вариант выполнения задания, обменяться с соседом информацией и затем в четверке обсудить и реализовать план решения задания. Первой микрогруппе студентов во всех заданиях, для выполнения которых необходимо было ввести правило выполнения действия над матрицами, описывалась практико-ориентированная ситуация без указания конкретных данных. Например, для введения операции умножения матриц предлагалось представить, что матрицами заданы нормы затрат нескольких видов сырья для производства на различных предприятиях одинаковых типов продукции, объемы выпуска этих типов продукции на каждом из предприятий. Требуется найти правило, по которому можно определить расход каждого вида сырья для производства изделий на каждом из предприятий. Второе задание состояло в том, что предлагалось ввести название полученного правила, выяснить, к каким из матриц

$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ -2 & 5 & 0 \\ 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 6 \\ 7 & 0 & -2 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 6 & 1 \end{pmatrix}$, $D = \begin{pmatrix} 5 \\ -1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ его можно применить, сделать это.

Второй микрогруппе для получения и осмысления правила умножения матриц предлагалось решить задачу с конкретными данными следующего вида: Пусть H= $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 3 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. - нормы расхода четырех видов сырья на производство трех видов изделий, S = $\begin{pmatrix} 10 & 5 \\ 8 & 8 \\ 4 & 6 \\ 5 & 8 \end{pmatrix}$- матрица себестоимости каждого вида сырья и его доставки. Определите затраты на сырье для каждого вида изделий и его доставку». По окончании решения студентам предлагалось его проанализировать, ввести название операции, выполненной над матрицами, составить соответствующее правило и, используя его, произвести такую операцию над матрицами A и B, если A= $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$, B= $\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 4 & 0 & -2 \end{pmatrix}$.

Третья микрогруппа работала по таким же заданиям, как и вторая микрогруппа. Однако при их выполнении студенты получали помощь со стороны преподавателя. Так, по окончании решения практико-ориентированной задачи вместе со студентами обсуждался вопрос, можно ли было матрицы–множители поменять местами, возможно ли было решение задачи, если бы матрица S имела размер 3х2. Что бы это означало?

Приоритетной образовательной целью второго вида семинарских занятий является усвоение студентами элементов содержания на уровне применения в стандартной и нестандартной ситуации, в том числе для решения профессионально-ориентированных задач. Другими словами, данный вид семинарских занятий направлен на формирование у студентов способности строить и исследовать математические модели. С точки зрения компетентностного подхода в условиях реализации технологии дифференцированного обучения это означает, что способность может быть сформирована на продвинутом или высоком уровнях. Знание студентами соответствующего теоретического материала на уровнях распознавания и воспроизведения является необходимым условием достижения цели занятия. Исходя из этого, занятия данного вида целесообразно начинать с этапа проверки знания студентами теоретических фактов, результаты которого будут одним из оснований деления группы на микрогруппы. Для этого используется тестирование в режиме on-line. Первую микрогруппу составляют студенты, выполнившие все тестовые задания, обладающие высоким уровнем сформированности мыслительных операций. Эта группа студентов работает самостоятельно, задачи, предлагаемые им, являются многошаговыми, при их решении используется комбинация нескольких элементов нового и ранее изученного содержания. С целью развития гибкости и критичности мышления в набор задач включаются такие, которые имеют несколько способов решения или содержат противоречащие данные. Вторую микрогруппу составляют студенты, имеющие незначительные пробелы в знании теоретического материала, обладающие также высоким уровнем сформированности мыслительных операций. Работа этой группы начинается с повторения теоретических фактов, по которым был отрицательный результат тестирования. Далее содержание работы такое же, как у первой группы. Третью и четвертую группу составляют студенты, показавшие низкий уровень знания теоретического материала. После самостоятельной работы по его изучению они повторно проходят тестирование, по результатам которого допускаются или не допускаются к работе, определяемой целью занятия. В третью группу включают студентов, у которых средний уровень сформированности приемов мыслительной деятельности и в первую очередь анализа и синтеза, в четвертую группу – студентов с низким уровнем сформированности приемов мыслительной деятельности. Задания, предлагаемые студентам этих групп, делятся на две части. В первую часть включены одношаговые задачи на прямое применение одного теоретического факта, данные в этих задачах представлены величинами, значения которых – конкретные числа. Вторую часть составляют задачи, решение которых содержит два и более шагов. Студенты третьей группы с этой частью задач работают самостоятельно, но им предлагается значительная система помощи в виде указаний, помогающих осуществить поиск способа решения задачи, разбиение задачи на подзадачи. Со студентами четвертой группы работает преподаватель или консультант из числа наиболее подготовленных студентов, который организует работу в форме эвристической беседы на этапах поиска способа решения задач, анализа проведенных решений.

Основная образовательная цель третьего вида семинарских занятий – расширение и систематизация знаний студентов по изучаемой дисциплине, в том числе ее прикладном потенциале. К этому виду относятся занятия, на которых студенты представляют и защищают результаты самостоятельной работы, выполненной в форме поисковых, конструктивных, исследовательских проектов. Защиты проектов включает выступление студента, сопровождаемое презентацией, ответы на вопросы аудитории, качественная оценка содержания доклада, его представления и ответов на вопросы группой экспертов. Исходя из этого, в ходе процедуры защиты студенты приобретают опыт публичных выступлений, у них формируется способность к коммуникации. Кроме того, подготовка студентов к этому этапу работы над проектом направлена на формирование у них способностей к обработке данных, представлению их в форме, удобной для восприятия слушателями, к выбору и использованию информационных средств для представления информации. Реализация дифференцированного подхода, связанная с формированием у студентов указанных способностей, обеспечивается изучением и анализом образцов выступлений, помощью со стороны преподавателя при составлении плана выступления, формулировке выводов, подборе задач и т.д.

Контроль овладения студентами учебным содержанием и компетенциями является основной целью семинарских занятий четвертого вида. Форма их проведения – индивидуальная, содержание – индивидуализированное. Задания, включенные в контролирующие самостоятельные работы, условно разделены на три части. Первая часть содержит одношаговые задания, цель которых проверить знание соответствующего теоретического материала. Вторая группа заданий ориентирована на проверку знаний и умений студентов использовать ориентировочные основы действий, соответствующие изученному содержанию. Поэтому в эту часть включены типовые стандартные задачи. Третья часть направлена на выявление уровня овладения студентами приемами мыслительной деятельности, качествами мышления, способностями строить и исследовать математические модели. Исходя из этого, в нее включены нестандартные задачи, решение которых требует использования приемов анализа, сравнения, аналогии, обобщения, таких качеств мышления, как гибкость и критичность. Формирование умения строить и исследовать математические модели реализуется посредством решения задач с профессионально-ориентированным содержанием, с параметрами.

Таким образом, система семинарских занятий, включающая четыре их вида, обеспечивает реализацию дифференцированной технологии обучения при условии формирования микрогрупп студентов на основе учета их индивидуальных особенностей и использования содержания, дифференцированного по сложности заданий, форме представления учебных материалов и помощи, оказываемой студентам в виде дополнительных вопросов, рекомендаций, указаний, образцов рассуждений и т.д.

Рассмотрение консультаций в качестве второго элемента процессуального компонента технологии дифференцированного обучения, обусловлено необходимостью оказания помощи студентам, устраняющим недостатки в школьной математической подготовке, в личностном развитии, в восприятии элементов вузовских математических дисциплин, в выполнении самостоятельных работ и т.д. Исходя из этого, разработана система индивидуально-групповых консультаций студентов, включающая пять их видов, имеющих место при изучении студентами любого учебного модуля, и отличающихся целями, формами проведения и содержанием.

Первый вид консультаций – это вводные индивидуальные консультации. Их цель – составление плана коррекционной работы, направленной на повышение уровня усвоения содержания школьной математики. В ходе беседы преподавателя и студента выявляются причины допущенных при диагностике ошибок, уточняются вопросы школьного курса математики, уровень усвоения которых необходимо повысить, составляется план индивидуальной коррекционной работы студента, направленной на повышение уровня усвоения знаний школьной математики. Посещение консультации данного вида является обязательным для студентов.

Второй вид консультаций, тесно связанный с первым, – это коррекционные консультации. Их цель – контроль за выполнением студентами плана коррекционной работы. На консультации обсуждаются проблемы, возникшие у студентов при выполнении заданий, включенных в индивидуальный коррекционный план работы, и при необходимости вносятся в него изменения. Консультация может проводиться в групповой форме, при этом в микрогруппы численностью 4-5 человек включают студентов, у которых совпадают соответствующие фрагменты плана коррекционной работы.

Третий вид консультаций – модульные. Их цель – обеспечить овладение каждым студентом содержанием изучаемого модуля и формируемыми при этом компетенциями на уровне не ниже базового. Они делятся на две группы. Первая группа модульных консультаций проводится со студентами, испытывающими затруднения при изучении содержания модуля и овладении компетенциями. В рамках данных консультаций используются следующие приемы работы:

– беседы с целью выявления вопросов, усвоение которых вызывает затруднение у студентов;

– дополнительное разъяснение теоретических положений и способов действий, составляющих основу решения определенных типов задач;

– составление совместно со студентами ориентировочных основ действий на основе изученных теоретических фактов;

– коллективная работа по решению стандартных задач указанного типа;

– работа студентов с программой-тренажером по решению задач.

Вторая группа модульных консультаций – это консультации для студентов, желающих расширить знания по изучаемому модулю, приобрести опыт решения исследовательских задач, повысить уровень овладения компетенциями. Для достижения этой цели преподаватель предоставляет студентам информацию о сущности дополнительных вопросов, их практической значимости. На основе этого выявляется перечень вопросов, ознакомление с которыми вызывает интерес у студентов. В рамках этой группы консультаций студенты получают помощь от преподавателя в решении исследовательских задач в части поиска способа решения, выявления наиболее рационального способа.

ФГОС ВО по всем направлениям подготовки как на уровне бакалавриата (специалитета), так и магистратуры предусмотрен значительный объем самостоятельной работы студентов. В работе [5] представлены виды самостоятельных работ, выполнение которых обеспечивает студентам приобретение опыта самостоятельной продуктивной деятельности. Ведущими среди них являются самостоятельные работы по выполнению учебно-исследовательских проектов. Исходя из этого, четвертым видом консультаций являются проектные консультации. Этот вид консультаций может проводиться, как в групповой, так и индивидуальной формах.

Цель проектных консультаций при выполнении студентами поисковых проектов, ориентированных на самостоятельный поиск информации и ее использование для решения математических и профессионально-ориентированных задач, состоит в оказании студентам помощи по поиску источников информации, составлению плана проекта, синтезу, структурированию, адаптации найденных материалов, преобразованию информации, исходя из формы ее представления и т.д.

Цель консультаций при выполнении студентами конструктивных проектов, направленных на приобретение ими опыта составления учебных заданий, постановки вопросов, приобретении способности в устной и письменной форме выражать мысли состоит в том, чтобы помочь студентам определить и сформулировать условия, которым должны удовлетворять конструируемые материалы, установить их виды, обсудить правильность постановки вопросов и заданий.

При выполнении исследовательских проектов, направленных на открытие студентами субъективно новых элементов содержания, в рамках консультаций студентам может быть оказана помощь, связанная с поиском открытия закономерностей, обобщением экспериментальных данных, проведением рассуждений с целью поиска способов доказательства, составлением ориентировочных основ действий и т.д.

Личностные консультации, целью которых является оказание помощи студентов в их самообразовании и саморазвитии, проводятся в индивидуальной форме. На первой консультации данного вида совместно со студентами на основе психологической диагностики выявляются элементы подструктур личности, повышение уровня сформированности которых позволит эффективнее овладевать математическими дисциплинами и их приложениями в будущей профессиональной деятельности. Составляется план устранения выявленных недостатков. По мере выполнения заданий, направленных на формирование выявленных свойств личности, или возникновения трудностей с их выполнением проводятся следующие консультации данного вида.

В реальной практике обучения имеет место совмещение консультации различных видов. Так, наиболее часто совмещаются такие виды консультаций, как вводные и личностные, модульные и личностные.

Исходя из того, что самостоятельная работа студентов, связанная с выполнением различных видов учебно-исследовательских проектов, подготовкой к семинарским занятиям, семинарские и консультационные занятия охватывают не менее 80% времени, отводимого студентам на изучение дисциплины, можно утверждать, что семинарские и консультационные занятия являются ведущими формами реализации технологии дифференцированного комтетентностно-ориентированного обучения математике студентов вузов.

Список литературы

1. Дробышева И.В., Дробышев Ю.А. Дифференцированное компетентностно-ориентированное обучение студентов математике: условия, этапы проектирования и осуществления // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2; URL: http://www.science-education.ru/129-21920 (дата обращения: 18.04.2018).
2. Дробышева И.В. Об этапах проектирования индивидуально-групповых образовательных траекторий обучения студентов математике // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6 URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=15377 (дата обращения: 18.04.2018).
3. Дробышева И.В., Дробышев Ю.А., Дробышева С.Ю., Лабчук Н.С. О принципах дифференцированного обучения студентов математике // Труды регионального конкурса научных проектов в области гуманитарных наук. Выпуск 15. Калуга: Калужский государственный институт развития образования, 2015. С. 226-231
4. Дробышева И.В. Принцип предметной приоритетности и особенности его реализации // Актуальные проблемы обучения математике. Сб. научных трудов. Выпуск 12. / Под ред. Ю.А. Дробышева. Калуга: ИД «Эйдос», 2014. С.49-55
5. Дробышева И.В., Дробышев Ю.А. Средства повышения эффективности обучения математике в условиях реализации компетентностного подхода // Ученые записки Орловского государственного университета. 2018. №1. С.239-242

PROCEDURAL COMPONENTS OF A DIFFERENTIATED COMPETENCY-BASED LEARNING MATHEMATICS STUDENTS

I.V. Drobysheva
Doctor of Pedagogical Sciences, professor
ivdrobysheva@fa.ru
Kaluga

Kaluga Branch of Financial University
under the Government
of the Russian Federation

Abstract. Comparison of the potential of the content of mathematical disciplines and the results of diagnostics of first-year students leads to the conclusion that a differentiated approach in teaching mathematics is a necessary condition for the successful implementation of the Federal state educational standards of higher education. The article presents the characteristics of seminars, as the main element of the procedural component of the technology of differentiated competence-based training, ensuring its implementation. The specificity of four types of seminars is revealed on the basis of correlation of educational objectives of seminars, individual characteristics of students, important for their achievement, and abilities formed in students. The predominant form of seminars is a group if their main purpose is to open students new elements of content, gaining experience of independent research, mastering the elements of content at a level sufficient for the construction and study of relevant mathematical models. The grounds for the formation of microgroups of students are such individual features as the type of thinking, the formation of mental activity techniques, qualities of thinking, the level of assimilation of the previously studied educational content. The second element of the procedural component of the technology of differentiated competence-based training is five types of consultations. The purpose of introductory and correctional consultations is to increase the level of assimilation by students of the elements of the content of the school mathematics course, which are basic in the study of mathematical disciplines in higher education. The purpose of the modular consultations is to assist students to master the content of mathematical disciplines at a level not lower than the basic one. Project consultations, as a means of assisting students in the implementation of educational and research projects, contribute to the mastery of students ' abilities to search for and adapt information, self-education, managerial decision-making, etc. Personal consultations are aimed at the formation of the properties of the substructures of the personality of students. The system of elements of the procedural component presented in the article, supported by the differentiated content, forms the basis for the implementation of the technology of differentiated competence-based learning of students in mathematics.

Keywords: differentiated approach, individual peculiarities, seminars, consultations, individualized content.

References

1. Drobysheva I.V., Drobyshev Yu.A. (2015) Differentcirovannoe kompetentnostno-orientirovannoe obuchenie studentov matematike: usloviia, e`tapy` proektirovaniia i osushchestvleniia [Differential competence-oriented training of students in mathematics: conditions, stages of design and implementation] // Modern problems of science and education. No. 2; URL: http://www.science-education.com/129-21920
2. Drobysheva I.V. (2014) Ob e`tapakh proektirovaniia individual`no-gruppovy`kh obrazovatel`ny`kh traektorii` obucheniia studentov matematike [On the stages of designing individual-group educational trajectories for teaching students in mathematics] // Modern problems of science and education. No. 6 URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=15377
3. Drobysheva I.V., Drobyshev Yu.A., Drobysheva S.Yu., Labchuk N.S. (2015) O printcipakh differentcirovannogo obucheniia studentov matematike [On the principles of differentiated teaching of students in mathematics] // Proceedings of the Regional Contest of Scientific Projects in the Humanities. Issue 15. Kaluga: Kaluga State Institute for the Development of Education. p. 226-231
4. Drobysheva I.V. (2014) Printcip predmetnoi` prioritetnosti i osobennosti ego realizatcii [Principle of subject priority and features of its implementation] // Actual problems of teaching mathematics. Sat. scientific papers. Issue 12. / Ed. Yu.A. Drobysheva. Kaluga: Eidos Publishing House. p.49-55
5. Drobysheva I.V., Drobyshev Yu.A. (2018) Sredstva povy`sheniia e`ffektivnosti obucheniia matematike v usloviiakh realizatcii kompetentnostnogo podhoda [Means of increasing the effectiveness of teaching mathematics in the context of the implementation of the competence approach] // Uchenye zapiski Orel State University. №1. p.239-242.

УДК 372.851

ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ ДОКАЗАТЕЛЬСТВАМ: СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ПОДХОД

Наталия Георгиевна Подаева
д.п.н., профессор
podaeva@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. В статье теоретически обосновывается экспериментально подтвержденная закономерность: овладение школьниками обобщенным способом выполнения геометрических доказательств в ситуации учения-обучения обеспечивает эффективность процесса освоения ими геометрических понятий. Центральной основой выступает предложенная авторами дифференциация видов обучения математике – инструментально-ориентированного, предметно-ориентированного и ценностно-ориентированного, каждый из которых представляет определенную область математического знания (содержательную, процессуальную или контекстную), а также определенный тип научных знаний (декларативный, процедурный или ценностный). В русле разработанной концепции социокультурного подхода на первый план выступает ценностно-ориентированное обучение, представляющее контекстную область математического знания. Речь идет о математических знаниях, умениях, культурных способностях как формах освоения культурных ценностей, а также о формировании ценностного отношения обучающихся к математическим категориям, объектам и методам как носителям культурных ценностей. В качестве содержательного материала практического курса для 8-9 классов была выбрана геометрия на плоскости Лобачевского в схеме Гильберта. В основу экспериментальной методики была положена авторская концепция, ориентированная на трехэтапную подачу учебного материала: этапы понимания, усвоения и применения, соответствующие трем уровням обученности. Приводятся результаты проведенного авторами сравнительного анализа дедуктивно-аксиоматического построения геометрии в учебниках, рекомендованных к использованию в общеобразовательных учреждениях. Раскрываются содержательно выявленные авторами дидактические условия эффективной организации усвоения геометрического доказательства школьниками.

Ключевые слова: социокультурный подход; понимание, усвоение, применение; формирование умений доказывать.

Новая концепция школьного математического образования предполагает коренные изменения, которые касаются, прежде всего, целевой ориентации (от знаний, умений, навыков – к социально и личностно ориентированной деятельности), методологии и инструментария (интерактивные учебники, обучающие игры, творческие задания), стиля образовательного взаимодействия, степени активности обучаемых, социально-экономических условий и др. Причем на первый план выдвигается *необходимость менять отношение к интеллектуальному труду*, придать ему ценность. Одна из ключевых проблем, из которых складывается кризис современного образования во всем мире, – падение престижа интеллектуального труда в целом. Красота и яркость ума, способность нетривиально мыслить и высказывать парадоксальные суждения сегодня не являются ценностью и вызывают лишь снисходительный вопрос «И что?» Необходимо сделать все возможное, чтобы именно ярко и остро мыслящий человек стал основной фигурой и ценностью будущего. Именно поэтому на первый план выдвигается развивающая функция обучения математике в школе: развитие способности к многомерности восприятия; умения ориентироваться в иных плоскостях и пространствах; способности к анализу и обобщению, к восприятию формулы как концентрированного знания; развитие алгоритмического, функционального, вероятностного стилей мышления, поисковой, исследовательской активности учащихся и т. д. При этом экспериментальные психологи (В.В. Аршавский, В.С. Роттенберг [20]) утверждают, что условием эффективного развития указанных качеств является многозначность, образность, целостность восприятия проблемной ситуации, в то время как *математика, как известно, предполагает сугубо однозначный контекст мышления*, в отличие от усвоения применяемых на практике знаний.

Решение проблемы поиска многозначных контекстов обучения математике в школе обеспечивается, на наш взгляд, выделением компонентов обучения, направленных на овладение учебными умениями, которые влияют на формирование *понятийного мышления*, поскольку именно благодаря понятиям подросток начинает понимать связи, отношения, скрытые за поверхностью видимых явлений [5]. Сегодня общая проблема образовательных и научных сфер – нарастающий информационный хаос: растет количество информации и количество связей между различными областями знаний; *необходимая информация (сигналы) тонет в хаосе информации пустой (шумы)*. Количество нужной информации сегодня таково, что просто заучить ее или усвоить невозможно. Это значит, что передавать надо не знания, а методы получения знаний, способы создания новых знаний, умения мыслить понятиями. *Понятия – это средство упорядочивания воспринимаемого мира с помощью категориальных и логических отношений, то есть это интеллектуальный инструмент, который помогает справиться с хаосом эмпирических впечатлений и организовать их на уровне разумной картины мира* (М.А. Холодная [28]). Происходит перестройка («интеллектуализация») элементарный познавательных функций на основе их синтеза с функцией образования понятий: восприятие фактически превращается в наглядное мышление, запоминание начинает опираться на смысловые связи, внимание приобретает произвольный характер и т.д. Как отмечает М.А. Холодная [28, с. 148], понятийное мышление, которое в структурном аспекте выступает как накопленный понятийный опыт и в функциональном аспекте – как процесс понятийного познания, понимается как интегральное образование, включающее разные способы кодирования информации, когнитивные схемы разной степени обобщенности, иерархическую организацию признаков изучаемых понятий.

В силу этого в настоящем исследовании предлагается новый контекст рассмотрения проблемы обучения математике – *социокультурный*. В традиционных исследованиях по методике математики ведущим является *формально-дедуктивный подход* – преимущественно речь идет о трансляции знаний: учащимся без особых оснований, без специальной мотивации предъявляется некоторый список понятий и положений, формулируются и доказываются свойства объектов изучения, связи между ними. Таким образом, изучаемая математическая теория представляется как «некий свод определений, постулатов и правил, теорем и других сопутствующих предложений» [13], [14], [15]. В то же время социокультурный подход предполагает самореализацию личности в этом знании, социализацию. Способствовать формированию «кристаллизованной структуры личности» школьника (М. Мамардашвили), способности к личному самостоятельному диалогу с культурой человечества – в этом миссия математического образования эпохи знаниевого общества и знаниевой экономики.

В рамках решения поставленных проблем обучения математике в школе мы исходили из основной целевой ориентации – *формирование понятийных психических структур* на двух уровнях:

– формирование семантических структур, обеспечение *понимания, усвоения и применения* школьником учебного материала – рефлективного отношения;

– освоение *ценностного отношения* к предметному материалу, обеспечение *переживания* ценностных позиций – эмоционально-оценочного отношения.

Причем второй аспект – формирование ценностного отношения – также обеспечивает возможность *рефлексии* – анализа, осмысления и обобщения обретенного знания, ибо подлинное *понимание* предполагает наличие знания о знании.

Проведенный анализ позволил выявить закономерность: овладение школьниками обобщенным способом выполнения геометрических доказательств в ситуации учения-обучения обеспечивает эффективность процесса освоения им геометрических понятий.

Центральной основой выступала дифференциация видов обучения математике – *инструментально-ориентированного, предметно-ориентированного* и *ценностно-ориентированного*, каждый из которых представляет определенную область математического знания (*содержательную, процессуальную* или *контекстную*), а также определенный тип научных знаний (*декларативный, процедурный* или *ценностный*) (таблица 2).

Таблица 2.

Формирование понятийных психических структур:
уровни, закономерности, этапы

<table>
<tr><td rowspan="6"></td><td>Предметно-ориентированное обучение</td><td colspan="2">Инструментально-ориентированное</td><td>Ценностно-ориентированное обучение</td></tr>
<tr><td colspan="4">Области математического знания</td></tr>
<tr><td>Содержательная</td><td colspan="2">Процессуальная</td><td>Контекстная</td></tr>
<tr><td colspan="4">Типы научных знаний</td></tr>
<tr><td>Декларативный (знания о том, «что»)</td><td colspan="2">Процедурный (знания о том, «как»)</td><td>Ценностный (знания о том, «какой и зачем»)</td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="5">Формирование понятийных психических структур</td></tr>
<tr><td>Этапы</td><td colspan="3">1. Формирование семантических структур</td><td>2. Формирование понятийных структур</td></tr>
<tr><td>Уровни</td><td>1. Понимание</td><td>2. Усвоение</td><td>3. Применение</td><td>4. Переживание ценностных позиций</td></tr>
<tr><td>Закономерности</td><td>Осознание; осмысление; обобщение</td><td>Запоминание; систематизация; профилактика забывания</td><td>Формирование умений; стандартное применение; творческое применение</td><td>Формирование эмоционально-оценочного отношения</td></tr>
</table>

В русле социокультурного подхода на первый план выступает ценностно-ориентированное обучение, представляющее так называемую контекстную область математического знания. Речь идет о математических знаниях, умениях, культурных способностях как формах освоения культурных ценностей, а также о формировании ценностного отношения обучающихся к математическим категориям, объектам и методам как носителям культурных ценностей. Причем здесь необходимо избегать все более утверждающегося сегодня негативного явления, которое можно назвать «Sciencetaiment», связанного с возникновением «постнауки» и характеризующегося применением принципов журналистики и художественных романов в научных исследованиях. Задачей такой «поп-науки» становится развлечение скучающего потребителя.

В качестве содержательного материала практического курса для 8-9 классов была выбрана геометрия на плоскости Лобачевского в схеме Гильберта. В основу экспериментальной методики была положена авторская концепция, ориентированная на трехэтапную подачу учебного материала: этапы *понимания, усвоения* и *применения*, соответствующие трем уровням обученности.

Первый этап, соответствующий уровню *понимания* материала, включает три психодидактические задачи:

1 — *осознание*;
2 — *осмысление*;
3 — *обобщение*.

Второй этап, соответствующий уровню *усвоения* материала, включает задачи:

1 — *запоминание*;
2 — *систематизация;*
3 — *профилактика забывания*.

Третий этап, соответствующий уровню *применения* материала, включает три задачи:

1 — *формирование умений*;
2 — *стандартное применение*;
3 — *творческое применение*.

Одна из основных целевых ориентаций курса геометрии в школе – освоение методологии дедуктивно-аксиоматического метода.

Результаты сравнительного анализа дедуктивно-аксиоматического построения геометрии в учебниках, рекомендованных к использованию в общеобразовательных учреждениях в 2017-2018 г. [17], приведены ниже (таблица №1):

Таблица № 2

Авторы учебников	Аксиомы	Теоремы	Доказательства
1.	2.	3.	4.
Козлов В.В., Никитин А.А., Белоносов В.С. и др. [1]	Не идентифицируются как предложения, принимаемые без доказательств	Не идентифицируются как предложения, выводимые из аксиом как логические следствия	Затянуты, не выделены, являются частью текста
Александров А.Д., Вернер А.Л., Рыжик В.И. и др. [7]	Выделены как предложения, принимаемые без доказательств, наравне с постулатами	Не всегда сформулированы точно, однозначно, логически перемешаны	Обширны, подкреплены большим количеством текстовых примеров, примеров из жизни

1.	2.	3.	4.
Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев СБ. и др. [9]	Ярко выделены в тексе, введены, подробно описаны и разъяснены в приложении	Не всегда выделены и обозначены как теоремы	Не идентифицируются как доказательства на фоне общих рассуждений
Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б., Прасолов В.В. [8]	Не выделены как самостоятельные, базовые, необходимые структуры	Четко обозначены и структурированы	Выделены, понятны и наглядны, иллюстрируют применимость теорем в жизни
Глейзер Г.Д. [6]	Вводятся в контексте исторического дискурса	Преподносятся предварительно подготовленному ученику	Подкреплены практическими заданиями
Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С. [10]	Выделены в отдельную главу, но даются в текстовом массиве	Предложены в сдержанной форме	В большей части подкреплены задачами для самостоятельного решения, чем описательными примерами
Погорелов А.В. [11]	Предопределены и являются единственными доказательными единицами	Выделены, жестко и лаконично структурированы	Практически полностью основаны на аксиомах, не подкрепляются наглядностью чертежа и привычками жизненных представлений
Шарыгин И.Ф. [12]	Даны на фоне исторической справки и примеров в сжатом объеме	Лаконично сформулированы, имеют прикладной характер	Объяснения и примеры, подкрепленные наглядностью чертежа, привычками жизненных представлений и рядом практических задач

Представленный в таблице 1 сравнительный анализ учебников геометрии позволяет сделать вывод, что на современном этапе развития методики обучения геометрии в школе многими авторами учебников допускается введение аксиом скорее в ознакомительных целях, чем в целях их дальнейшего использования как полноценной части геометрического знания. Большее внимание уделено частным положениям теорем и оттачиванию навыков их практического применения обучаемыми в повседневной деятельности. При этом совершенно недостаточно внимания уделено формированию наиболее важного для геометрии *умения доказывать.*

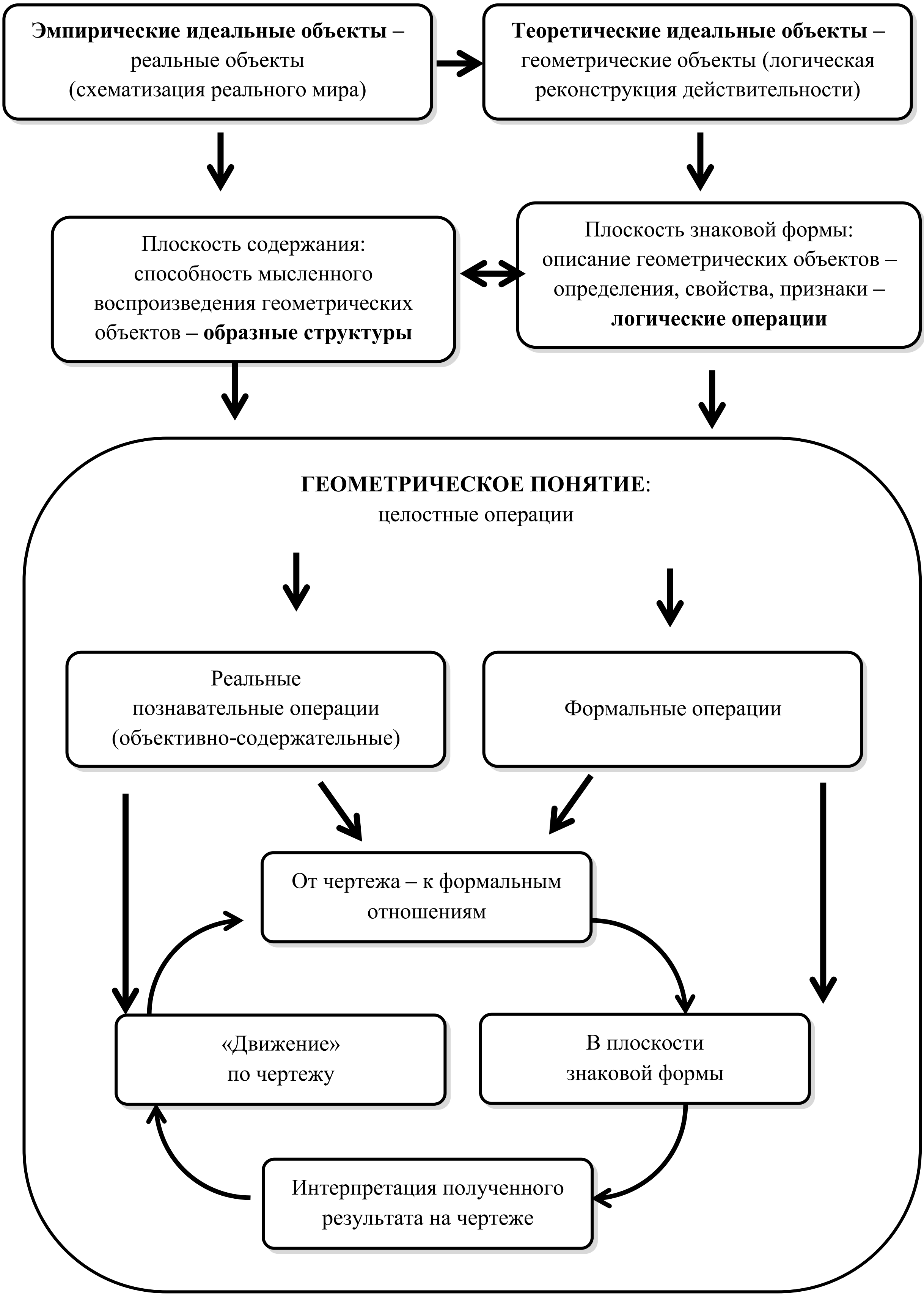
Обучение учащихся проведению доказательства – сложная и многогранная проблема, которая в психологии и методике обучения математике занимала и занимает одно из ведущих мест. Доказательства утверждений – это неотъемлемая и, пожалуй, самая сложная составляющая геометрии, да и математики вообще, радикально отличающая ее от других наук, изучаемых в школе. По словам И.Ф. Шарыгина, « <…> научной и нравственной основой курса геометрии является принцип доказательности всех утверждений. И это единственный школьный предмет, включая даже предметы математического цикла, полностью основанный на последовательном выводе всех утверждений» [29].

Вопросам понимания сущности доказательства, поиска доказательства, обучения проведению доказательства посвящено огромное количество исследований.

В исследованиях Ж.Д. Ахмедова [2], Г.Р. Бреслера [3] и др. сквозным понятием является понятие о дедуктивном умозаключении. В.Н. Медведская [16] рекомендует на подготовительном этапе обучения учащихся проведению доказательства активнее использовать средства наглядности. С.И. Смирнова [23] предлагает на уроках математики в 5 - 6 классах осуществлять систематическое и целенаправленное обучение доказательствам посредством построения локальных теорий и последующим их применением при решении математических задач.

По мнению З.И. Слепкань [22], готовые доказательства занимают в процессе обучения математике значительное место, и надлежащая постановка обучения готовым доказательствам способствует формированию у школьников необходимых компонентов самостоятельного поиска доказательств. Для усвоения содержания теоремы Г.И. Саранцев [21] предлагает использовать цепочки взаимосвязанных упражнений на выделение условия и заключения теоремы, на вычленение на чертежах и моделях таких фигур, которые удовлетворяли бы условию теоремы, на выполнение чертежа, моделирующего условие и заключение теоремы. Ю.И. Ревуцкас [19] предлагает систему упражнений как средство обучения доказательству теорем в курсе геометрии 6 класса. Д. Пойа [18] разработал общую методику решения математических задач, в частности задач на доказательство, методику использования методов научного познания в решении задач. Н.С. Тюина [26] выявила состав приёма мыслительной деятельности анализ через синтез. Он состоит из пяти взаимосвязанных, взаимозависимых блоков действий и операций. Г.Х. Воистинова [4] исследовала возможности использования задач на построение в качестве средства формирования приемов мышления учащихся. Ею выделены основные пути и методы обучения приемам мыслительной деятельности при решении задач на построение.

Схема 1. Структура процесса освоения геометрических понятий на основе взаимосвязи образных структур и логических операций



Результаты названных исследований имеют большое значение для совершенствования методики обучения учащихся проведению доказательств. Объективно, что для методических исследований, опубликованных за последние годы в России и за рубежом и, так или иначе, касающихся методики обучения геометрическим доказательствам, характерна некоторая фрагментарность. В работах отечественных и зарубежных исследователей затрагиваются в основном отдельные аспекты организации учебной деятельности школьников по освоению геометрических доказательств. В данных работах не обнаруживается целостного представления об опыте организации деятельности обучающихся по освоению умения доказывать геометрические утверждения: не представлен анализ умения доказывать, не раскрыты содержание и структура данного умения, не выделены условия эффективной организации его усвоения в электронной образовательной среде школы. Результатом является общеизвестный факт – сегодняшние выпускники школ плохо понимают, что такое доказательство. Они не только не умеют самостоятельно доказывать теоремы и решать задачи на доказательство, но часто оказываются не в состоянии на репродуктивном уровне воспроизвести уже известное доказательство, если изменены условия: другие буквенные обозначения на чертеже или чертеж расположен иначе.

Итак, эффективная организация усвоения геометрического доказательства школьниками возможна лишь при соблюдении определенных условий.

1. Главное условие – никакие рассуждения и доказательства не должны сообщаться в готовом виде. Главное, чтобы ученик, во-первых, всегда осознавал необходимость того или иного рассуждения или доказательства, а во-вторых, сам пытался бы что-то предложить и проверить. Данное условие обеспечивается *созданием проблемных ситуаций, нацеленных на формирование способности целеполагания у учащихся*. Используются приёмы: создание проблемной ситуации, связанной с неполнотой знаний учащихся; введение в урок проблемного диалога, необходимого для определения учащимися границ знания — незнания; прием «Индуктор» используется при проведении урока в форме мастерской (индуктор — странный (парадоксальный) вопрос, побуждающий к активной мыслительной деятельности).

2. Необходимо постоянно подкреплять мотивацию учащихся к проведению доказательств. Главная проблема – формирование у школьников *ценностного отношения* как принятия достаточно «скучных» положений аксиоматики в качестве культурной ценности. Здесь акцентируется такой этап динамики освоения ценности, как *ценностная ориентация* (или рефлексия ценности), складывающаяся из разных форм аналитико-синтетической, поисковой, оценочной и другой познавательной деятельности: поиск смысла идей, заложенных в таких фундаментальных категориях, как, например, *доказательство*.

3. Формирование умения школьников убедительно доказывать истинность своих суждений и опровергать ложные умозаключения *необходимо предварять подробным рассмотрением сущности общих методов доказательства утверждений*. Первоочередной задачей учителя является организация учебной деятельности, ориентированной на развитие таких мыслительных процессов как анализ и синтез.

4. К наиболее эффективным средствам обучения школьников самостоятельным синтетическим и аналитическим рассуждениям специалисты по формальной логике относят *диалог учителя и учеников синтетического (подводящего) и аналитического (побуждающего) характера*, который будет подталкивать учащихся к отысканию различных способов решения задачи или доказательства теоремы.

5. Очень велика роль чертежа, причем чертежи должны быть наглядными и сопровождать весь ход доказательства в динамике.

6. Все основные этапы доказательства нумеруются, при этом, во-первых, их удобно видеть, а во-вторых, на них удобно ссылаться.

7. В конце каждого пункта доказательства в скобках даны основания сделанных

выводов — это либо определения, либо доказанные ранее теоремы, либо ссылки на предыдущие этапы доказательства.

8. *Необходимо формировать метапредметное умение обучающегося регулировать мыслительную деятельности в процессе доказательства*. Предлагается вооружить учащихся методом рассуждения в процессе решения задач на доказательство. Чтобы обеспечить формирование указанного метода, рекомендуется учащимся пользоваться специальным правилом, раскрывающим содержание и последовательность деятельности: анализ условия задачи – посмотреть, что дано и что требуется доказать; сделать выводы из того, что дано; вспомнить все известные признаки понятий и сопоставить их с тем, что дано, а также с чертежом; и т.д.

В каждом пункте указанного правила учащимся рекомендуется некоторым образом выполнять действия, представляющие собой довольно сложные умения, составляющие содержание умения доказывать: содержательный анализ того, что дано и что требуется доказать; дедуктивное выведение следствий из того, что дано в условии; умение подводить заданные в условии явления под системы признаков искомых понятий (составляющие содержание умения доказывать синтетически); умение рассуждать методом восходящего анализа; умение выполнять косвенный анализ (метод от противного) и т.д. Формирование таких умений требует специальной методики и специальной системы заданий.

Произведем анализ умения доказывать – раскроем его содержание (схема 1), выделим составляющие его компоненты и условия эффективной организации их усвоения на примере теоремы геометрии Лобачевского на плоскости в схеме Гильберта. Мы выбрали аксиоматику Гильберта, поскольку она имеет евклидово-лежандровский тип построения и наиболее приближена к аксиоматике современного школьного курса геометрии

Теорема: *Если 3 угла ΔABC соответственно равны 3-ём углам $\Delta A'B'C'$, то эти треугольники равны.*

1. *Содержательный анализ того, что дано и что требуется доказать.*

Даны два треугольника ΔABC и $\Delta A'B'C'$, причем $\angle A = \angle A'; \angle B = \angle B'; \angle C = \angle C'$. Требуется доказать, что эти треугольники равны.

Понятие *равенства треугольников* в абсолютной геометрии имеет конъюнктивную связь признаков: два треугольник равны *или* по определению, если равны соответственно три стороны $AB = A'B'$, $AC = A'C'$, $BC = B'C'$ и три угла $\angle A = \angle A'$, $\angle B = \angle B'$, $\angle C = \angle C'$; *или* по двум сторонам и углу между ними*, или* по стороне и двум прилежащим углам, *или* по трем сторонам.

2. Умение рассуждать методом восходящего анализа.

Чтобы доказать, что треугольники ABC и $A'B'C'$ равны, достаточно доказать равенство сторон AB и $A'B'$, тогда по второму признаку треугольники равны.

3. Умение выполнять косвенный анализ (метод от противного).

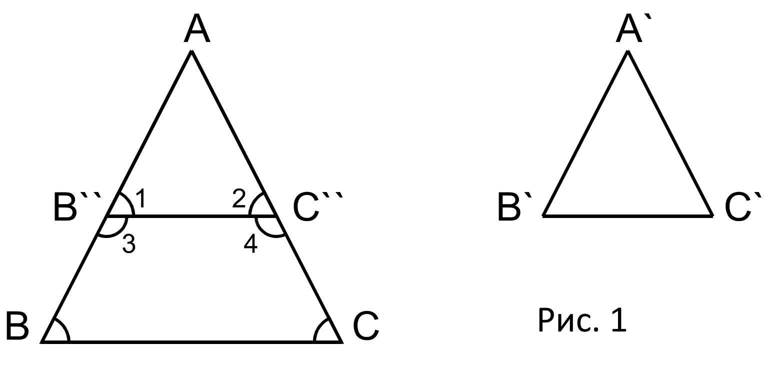


Рис. 1

Предположим, что $AB \neq A'B'$ $(AB > A'B')$ (рис.1). Тогда существует точка B'', принадлежащая отрезку AB, такая, что $AB'' = A'B'$. На луче AC возьмём точку C'' такую, что $AC'' = A'C'$. Имеем: $\Delta A'B'C' = \Delta AB''C''$ (по 1-ому признаку). Следовательно,

$$\angle 1 = \angle B; \angle 2 = \angle C. \qquad (1)$$

Докажем, что $BC \cap B''C'' = \varnothing$.

Предположим противное: $BC \cap B''C'' =$ M. Возможны два случая:

1) *M = C*; ***2)*** *μ(BMC)* – точка *M* лежит между точками *B* и *C*.

1) Если *M = C* (рис.2), то $C'' = C \Rightarrow \angle 2 < \angle C$, что противоречит (1).

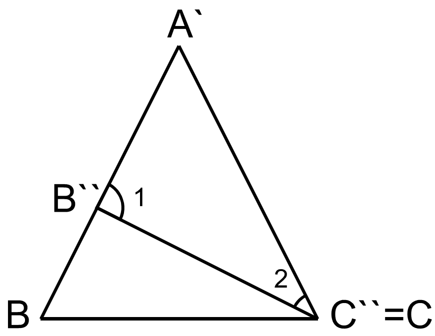


Рис. 2

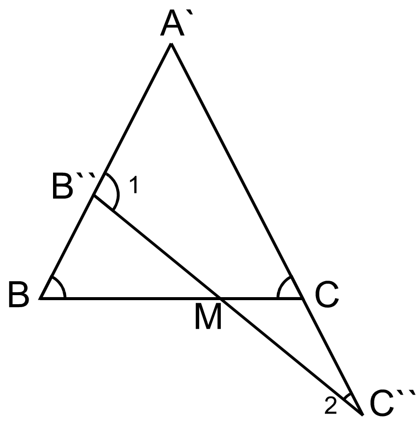


Рис. 3

2) Если *μ(BMC),* то $\angle C = \angle 2$, что противоречит теореме о внешнем угле треугольника ($\Delta MCC''$).

Следовательно, $BC \cap B''C'' = \varnothing$, следовательно, $\mu(AC''C)$ – точка C'' лежит между точками *A* и *C* (по аксиоме Паша).

Имеем (рис. 1): $\angle 1 + \angle 3 = 2d; \angle 2 + \angle 4 = 2d \Rightarrow \angle 3 + \angle B = 2d$

$$\begin{array}{r} + \; \angle C + \angle 4 = 2d \\ \hline \angle C + \angle B + \angle 3 + \angle 4 = 4d \end{array}$$

- что противоречит следствию из теоремы 1**.** Следовательно, предположение $AB \neq A'B'$ неверно. Остается принять, что $AB = A'B'$.

4. Действие подведения заданных в условии явлений под систему признаков понятия равенства треугольников (синтетическое рассуждение).

Следовательно, $AB = A'B'$; $\angle A = \angle A'; \angle B = \angle B'$. Следовательно, $\Delta ABC = \Delta A'B'C'$ (по 2-му признаку равенства треугольников).

Для диагностики усвоения сложных умений доказывать, трудно усваиваемых учащимися, мы разделили его на составляющие простые умения. Текст диагностической самостоятельной работы состоял из тренировочных упражнений по выполнению простых умений. Выполнение работы оценивалось поэлементно. Сравнивая результаты выполнения простых умений, мы определили, какое из них не доведено до автоматизма и представляет собой причины общего «сбоя».

Таким образом, была подтверждена гипотеза исследования: организация усвоения геометрического доказательства школьниками в ситуации учения-обучения будет эффективна, а именно, будет обеспечено *формирование понятийных психических* *структур* на двух уровнях:

– формирование семантических структур, обеспечение *понимания, усвоения и применения* школьником учебного материала – рефлективного отношения;

– освоение *ценностного отношения* к предметному материалу, обеспечение *переживания* ценностных позиций – эмоционально-оценочного отношения,

если будут соблюдены определенные дидактические условия овладение школьниками обобщенным способом выполнения геометрических доказательств.

Список литературы

1. Математика: Алгебра и геометрия. (2016) 9 класс: учебное пособие для общеобразоват. учреждений / В.В. Козлов, А.А. Никитин, В.С. Белоносов и др. М.: ООО «Русское слово – учебник».
2. Ахмедов Ж.Д. (1988) Формирование у учащихся 4-8 классов умений доказывать геометрические утверждения: Дис. ... канд. пед. наук. М.
3. Бреслер Г.Д. (1974) Методика обучения элементам доказательства в курсе математики IV и V классов: Дис. ... канд. пед. наук. Л.
4. Воистинова Г.Х. (2000) Задачи на построение как средство формирования приёмов мыслительной деятельности учащихся основной школы: Дис. .. .канд. пед. наук. М.
5. Выготский Л.С. (1984) Собрание сочинений: В 6 т. Т. 4: Детская психология. М.: Педагогика.
6. Геометрия. (2013) 7 клас: учеб. для общеобразоват. учреждений / Г.Д. Глейзер. М.: Бином.
7. Геометрия. (2013) 7 класс: учеб. для общебразоват. учреждений / А.Д.Александров, А.Л. Вернер, В.И. Рыжик, Т.Г. Ходот; Рос. акад. наук, Рос акад. образования, изд-во «Просвещение». М.: Просвещение.
8. Геометрия. (2010) 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, В.В. Прасолов; под ред. В.А. Садовничего. М.: Просвещение.
9. Геометрия. (2010) 7-9 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений / Л.С.Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. 20-е изд. М.: Просвещение.
10. Геометрия. (2015) 7 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир. М.: Вентана-Граф.
11. Геометрия. (2016) 7-9 классы: учеб. для общеобразоват. организаций / А.В.Погорелов. 2-е изд. М.: Просвещение.
12. Геометрия. (2012) 7-9 классы: учеб. для общеобразоват. организаций / И.Ф.Шарыгин. М.: Дрофа.
13. Зайцев В. (2007) Осознание материала // Учительская газета, № 31.
14. Зайцев В. (2007) Помогают образы и ассоциации // Учительская газета, № 43.
15. Зайцев В. (2008) Сложные умения расщепляются на простые // Учительская газета, № 13.
16. Медведская В.И. (1988) Обучение младших школьников доказательству математических предложений: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. Минск.
17. Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования: приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31 марта 2014 года № 253 [Электронный ресурс] Режим доступа: https://toipkro.ru/content/files/documents/ podrazdeleniya/cuar/bic/Prikaz_N_253_ot_31.03.2014_g..pdf (дата обращения: 10.11.2017);
18. Пойа Д. (1975) Математика и правдоподобные рассуждения / Д. Пойа. М.: Наука.
19. Ревуцкас Ю.И. (1978) Система упражнений как средство обучения доказательству

теорем в курсе планиметрии 6 класса: Дис. ... канд. пед. наук. М.
20. Роттенберг В.С., Аршавский В.В. (1984) Поисковая активность и адаптация. М.: Прогресс.
21. Саранцев Г.И. (1999) Цели обучения математике в средней школе в современных условиях // Математика в школе. №6. С. 36-41.
22. Слепкань З.И. (1983) Психолого-педагогические основы обучения математике: Метод. пособие. К.: Рад. школа.
23. Смирнова С. И. (1999) Развитие у учащихся умений рассуждать при обучении математике в 5-6 классах: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. Петрозаводск.
24. Столяр А. А. (1969) Логические проблемы преподавания математики: Автореферат диссертации д-ра пед. наук. М.
25. Тоцки Е. (1993) Методические основы локально-дедуктивного обучения геометрии в средних школах (с учетом специфики Польши). М.: Автореферат диссертации д-ра пед. наук.
26. Тюина Н.С. (2003) Формирование анализа через синтез как приёма творческой деятельности младших школьников в обучении математике: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саранск.
27. Фройденталь Г. (1983) Математика как педагогии, задача: Кн. для учителя / Под ред. Н.Я. Виленкина. М.: Просвещение, Ч. 2.
28. Холодная, М.А. (2002) Психология интеллекта. Парадоксы исследования. СПб.: Питер.
29. Шарыгин И.Ф. (2004) Нужна ли школе XXI века геометрия? // Математика в школе. №4. С. 72-78.
30. Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. (1996) Обучение математике в школе. М.: Просвещение.

DIDACTIC CONDITIONS OF EFFECTIVE TEACHING OF SCHOOLCHILDREN TO GEOMETRIC PROOF: A SOCIOCULTURAL APPROACH

N.G. Podaeva
Dr. Sci. (Pedagogy), professor
podaeva@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article theoretically substantiates an experimentally confirmed pattern: schoolchildren’s mastery of a generalized way of performing geometric evidence in a teaching-learning situation ensures the effectiveness of the process of mastering geometric concepts by them. The central basis is the differentiation of types of learning in mathematics – instrumental, premental, and value-oriented, proposed by the authors, each of which represents a specific area of mathematical knowledge (substantive, procedural, or contextual), as well as a certain type of scientific knowledge (declarative, procedural or value). In line with the developed concept of a sociocultural approach, value-oriented learning, representing the contextual area of mathematical knowledge, comes to the fore. We are talking about mathematical knowledge, skills, cultural abilities as forms of learning cultural values, as well as the formation of a valuable attitude of students to mathematical categories, objects and methods as carriers of cultural values. Geometry on the Lobachevsky plane in the Hilbert scheme was chosen as the substantive material of the practical course for grades 8-9. The experimental methodology was based on the author's concept, focused on a three-stage presentation of educational material: the stages of understanding, mastering and applying, corresponding to three levels of learning. The results of the comparative analysis of the deductive-axiomatic construction of geometry in textbooks recommended for use in educational institutions are given by the authors. Disclosed substantively identified by the authors didactic conditions for the effective organization of the assimilation of geometric proof by schoolchildren.

Keywords: sociocultural approach; understanding, assimilation, application; the formation of skills to prove.

References

1. Matematika: Algebra i geometriia. (2016) 9 class: uchebnoe posobie dlia obshcheobrazovat. uchrezhdenii` / V.V. Kozlov, A.A. Nikitin, V.S. Belonosov i dr. M.: OOO «Russkoe slovo – uchebnik».
2. Akhmedov ZH.D. (1988) Formirovanie u uchashchikhsia 4-8 classov umenii` dokazy`vat` geometricheskie utverzhdeniia [Formation in students of 4-8 classes of skills to prove geometric statements]: Dis. ... kand. ped. nauk. M.
3. Bresler G.D. (1974) Metodika obucheniia e`lementam dokazatel`stva v kurse matematiki IV i V classov [Methods of teaching elements of evidence in the course of mathematics classes IV and V]: Dis. ... kand. ped. nauk. L.
4. Voistinova G.KH. (2000) Zadachi na postroenie kak sredstvo formirovaniia priyomov my`slitel`noi` deiatel`nosti uchashchikhsia osnovnoi` shkoly` [Tasks on the construction as a means of forming the techniques of mental activity of students of primary school]: Dis. .. .kand. ped. nauk. M.
5. Vy`gotskii` L.S. (1984) Sobranie sochinenii`: V 6 t. T. 4: Detskaia psihologiia [Collected Works: 6 T. T. 4: Child Psychology]. M.: Pedagogika.
6. Geometriia. (2013) 7 clas: ucheb. dlia obshcheobrazovat. uchrezhdenii` [Grade 7: studies. for general education. institutions] / G.D. Glei`zer. M.: Binom.
7. Geometriia. (2013) 7 class: ucheb. dlia obshchebrazovat. uchrezhdenii` [Grade 7: studies. for obshchebrazovat. institutions] / A.D. Alexanderov, A.L. Verner, V.I. Ry`zhik, T.G. Hodot; Ros. akad. nauk, Ros akad. obrazovaniia, izd-vo «Prosveshchenie». M.: Prosveshchenie.
8. Geometriia. (2010) 7 class: ucheb. dlia obshcheobrazovat. uchrezhdenii` [Grade 7: studies. for obshchebrazovat. institutions] / V.F. Butuzov, S.B. Kadomtcev, V.V. Prasolov; pod red. V.A. Sadovnichego. M.: Prosveshchenie.
9. Geometriia. (2010) 7-9 classy`: ucheb. dlia obshcheobrazovat. uchrezhdenii` [7-9 classes: studies. for general education. institutions] / L.S. Atanasian, V.F. Butuzov, S.B. Kadomtcev i dr. 20-e izd. M.: Prosveshchenie.
10. Geometriia. (2015) 7 class: uchebnik dlia uchashchikhsia obshcheobrazovatel`ny`kh organizatcii` [Grade 7: textbook for students of general education organizations] / A.G. Merzliak, V.B. Polonskii`, M.S. Iakir. M.: Ventana-Graf.
11. Geometriia. (2016) 7-9 classy`: ucheb. dlia obshcheobrazovat. organizatcii` [7-9 classes: studies. for general education. of organizations] / A.V. Pogorelov. 2-e izd. M.: Prosveshchenie.
12. Geometriia. (2012) 7-9 classy`: ucheb. dlia obshcheobrazovat. organizatcii` [7-9 classes: studies. for general education. of organizations] / I.F. Shary`gin. M.: Drofa.
13. Zai`tcev V. (2007) Osoznanie materiala [Material awareness] // Uchitel`skaia gazeta, № 31.
14. Zai`tcev V. (2007) Pomogaiut obrazy` i assotciatcii [Images and associations help] // Uchitel`skaia gazeta, № 43.
15. Zai`tcev V. (2008) Slozhny`e umeniia rasshchepliaiutsia na prosty`e [Difficult skills are split into simple] // Uchitel`skaia gazeta, № 13.
16. Medvedskaia V.I. (1988) Obuchenie mladshikh shkol`nikov dokazatel`stvu matematicheskikh predlozhenii` [Teaching younger students to prove math sentences]: Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Minsk.
17. Ob utverzhdenii federal`nogo perechnia uchebnikov, rekomenduemy`kh k

ispol`zovaniiu pri realizatcii imeiushchikh gosudarstvennuiu akkreditatciiu obrazovatel`ny`kh programm nachal`nogo obshchego, osnovnogo obshchego, srednego obshchego obrazovaniia: prikaz Ministerstva obrazovaniia i nauki Rossii`skoi` Federatcii ot 31 marta 2014 goda № 253 [On approval of the federal list of textbooks recommended for use in the implementation of state-accredited educational programs of primary general, basic general and secondary education: Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of March 31, 2014 No. 253] [Электронный ресурс] Accessed: https://toipkro.ru/content/files/documents/podrazdeleniya/cuar/bic/Prikaz_N_253_ot_31.03.2014_g.pdf (date of the application: 10.11.2017);

18. Poi`a D. (1975) Matematika i pravdopodobny`e rassuzhdeniia [Mathematics and believable reasoning]. M.: Nauka.
19. Revutckas Iu.I. (1978) Sistema uprazhnenii` kak sredstvo obucheniia dokazatel`stvu teorem v kurse planimetrii 6 classa [The system of exercises as a means of teaching theorem proofs in the 6th grade planimetry course]: Dis. ... kand. ped. nauk. M.
20. Rottenberg V.S., Arshavskii` V.V. (1984) Poiskovaia aktivnost` i adaptatciia [Search activity and adaptation]. M.: Progress.
21. Sarahntcev G.I. (1999) TCeli obucheniia matematike v srednei` shkole v sovremenny`kh usloviiakh // Matematika v shkole. №6. Pp. 36-41.
22. Slepkan` Z.I. (1983) Psihologo-pedagogicheskie osnovy` obucheniia matematike: Metod. Posobie [Psychological and pedagogical foundations of teaching mathematics: Method. allowance]. K.: Rad. shkola.
23. Smirnova S. I. (1999) Razvitie u uchashchikhsia umenii` rassuzhdat` pri obuchenii matematike v 5-6 classakh [The development of students' ability to argue when learning mathematics in grades 5-6]: Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Petrozavodsk.
24. Stoliar A.A. (1969) Logicheskie problemy` prepodavaniia matematiki [Logical problems of teaching mathematics]: Avtoreferat dissertatcii d-ra ped. nauk. M.
25. Totcki E. (1993) Metodicheskie osnovy` lokal`no-deduktivnogo obucheniia geometrii v srednikh shkolakh (s uchetom spetcifiki Paulshi) [Methodical foundations of locally deductive geometry training in secondary schools (taking into account the specifics of Poland)]. M.: Avtoreferat dissertatcii d-ra ped. nauk.
26. Tiuina N.S. (2003) Formirovanie analiza cherez sintez kak priyoma tvorcheskoi` deiatel`nosti mladshikh shkol`nikov v obuchenii matematike [Formation of analysis through the synthesis as a reception of creative activity of younger students in teaching mathematics]: Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Sarahnsk.
27. Froi`dental` G. (1983) Matematika kak pedagogii, zadacha: Kn. dlia uchitelia [Mathematics as a pedagogy, task: KN. for teacher] / Pod red. N.Ia. Vilenkina. M.: Prosveshchenie, Ch. 2.
28. Holodnaia M.A. (2002) Psihologiia intellekta. Paradoksy` issledovaniia [The psychology of intelligence. Research paradoxes]. SPb.: Peter.
29. Shary`gin I.F. (2004) Nuzhna li shkole XXI veka geometriia? [Does a 21st century school need geometry?] // Matematika v shkole. №4. S. 72-78.
30. E`rdniev P.M., E`rdniev B.P. (1996) Obuchenie matematike v shkole [Learning math in school]. M.: Prosveshchenie.

УДК 372.851

О ФОРМИРОВАНИИ У УЧАЩИХСЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Эшим Муратович Марданов
к.п.н., доцент
г. Самарканд
Самаркандского государственного университета, г. Самарканд (Узбекистан)

Курбон Останов
к.п.н., доцент
ostonovk@mail.ru
г. Самарканд
Самаркандского государственного университета, г. Самарканд (Узбекистан)

Данияр Ганиев
ассистент
г. Самарканд
Самаркандского государственного университета, г. Самарканд (Узбекистан)

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме формирования у учащихся исследовательских умений при обучении решению геометрических задач**.** В процессе развития данных умений большие возможности дает решение поисковых геометрических задач. Использование этих задач рассмотрено в данной статье на примере некоторых тем курса геометрии, при этом используется технология обучения умениям обобщать. Как известно, решение нестандартных задач является эвристическим процессом, при этом приходится отходить от логических средств. Иногда задачу можно решить методом перебора, поэтому стремление ученика решить задачу является основой его творческой активности. С помощью таких задач у учащихся формируются умения сравнивать, находить закономерности, наблюдать, выдвигать гипотезы, обосновывать и доказывать их. На этой основе у них развиваются коммуникативных способности, они овладевают навыками применения знания в новых ситуациях.

Ключевые слова: геометрия, развитие, мышление, задачи, случаи, треугольник, параллелограмм, многоугольник, вершина, диагональ, прямые, пересечения, комбинаторные задачи.

В процессе развития мышления учащихся большие возможности дают следующие два способа: решение поисковых геометрических задач; выполнение задач и упражнений, направленных на одну цель обучения. Использование этих способов рассмотрим на примере некоторых тем курса геометрии, при этом будем применять технологию обучения умениям обобщать [1], [2].

1**) Задачи на рассмотрение различных случаев**

1.Высота делит треугольник на две равные равнобедренные треугольника. Можно ли найти углы данного треугольника?

2.Медиана делит треугольник на два равных равнобедренных треугольника. Можно ли найти углы данного треугольника?

3. Биссектриса делит треугольник на два равных равнобедренных треугольника. Найти углы данного треугольника?

2) Взаимно подобные задачи на доказательство

4. Докажите: а) пересечение под прямым углом биссектрис соседних углов параллелограмма; б) биссектрисы противоположных углов параллелограмма лежат на одной прямой.

8. Докажите: а) угол между высотами, проведенными из вершин тупых углов параллелограмма, равен острому углу параллелограмма;

b) угол между высотами, проведенными из вершин острых углов параллелограмма, равен тупому углу параллелограмма.

3) Взаимно обратные задачи на построение нестандартных конструкций

1. Проведены отрезки, соединяющие середины противоположных сторон параллелограмма.

а) если периметр исходного параллелограмма равен 110 см, то найдите суммы периметров всех полученных параллелограммов. (Ответ: 600 см. Указание. Получится 9 параллелограммов (вместе с исходным).

б) Обратная задача. Если сумма периметров всех полученных параллелограммов равна 240 см, то найдите периметр исходного параллелограмма.

4) Устные упражнения на исследование.

1.Почему все точки окружности расположены от центра на одинаковом расстоянии?

2.Могут ли оба соседних угла быть тупыми?

3.Почему все углы в равностороннем треугольнике равны?

4.Дана две параллельные прямые. Сколько плоскостей можно провести через эти две прямые?

Как известно, решение нестандартных задач является эвристическим процессом, при этом придется отойти от логических средств. Иногда задачу можно решить методом перебора, поэтому стремление ученика решить задачу является основой ее творческой активности. С помощью таких задач у учащиеся формируются умения сравнивать, найти закономерности, наблюдать, выдвигать гипотезы, обосновывать и доказывать их. На этой основе у них появляются возможности дискутиировать, развития коммуникативных способностей, они овладевают навыками применять знания в новых ситуациях.

5) Комбинаторные задачи

1. Сколько имеет диагоналей четырехугольник? Непосредственной проверкой убеждаются: количество диагоналей равно 2.

2. Сколько имеет диагоналей пятиугольник? Решение аналогично предыдущей задаче. Количество диагоналей равно 5.

3. Сколько имеет диагоналей шестиугольник? Решение аналогично предыдущей задаче. Количество диагоналей равно 9.

4 Сколько имеет диагоналей n-угольник?

Решение. Выберем одну из вершин n-угольника. Учитывая, что диагональ является отрезком двух не соседних вершин многоугольника, найдем, что можно провести $n-3$ диагоналей из данной вершины. Так как число вершин многоугольника равно n, то учитывая, что из каждой вершины можно провести $n-3$ диагоналей и в этом определении количества диагоналей каждая диагональ считается дважды, найдем общее количество диагоналей n-угольника: $\frac{n(n-3)}{2}$.

5. Может ли многоугольник иметь: а) 10 диагоналей; б) 20 диагоналей; с) 30 диагоналей?

Решение. По результатам решений вышеприведенных задач шестиугольник имеет 9 диагоналей, семиугольник – 14; восьмиугольник – 20; девятиугольник – 27;

десятиугольник – 35 диагоналей. Очевидно, многоугольник, имеющий большее количество сторон, имеет больше диагоналей. Поэтому многоугольник может иметь 20 диагоналей, но не может иметь 10 и 30 диагоналей.

6. Существует ли многоугольник, у которого количество диагоналей равно количеству сторон?

Решение. Такой многоугольник рассмотрен во второй задаче. Это пятиугольник. Покажем, что он единственный. Действительно, если у n-угольника количество диагоналей равно количеству сторон, то верно равенство $\frac{n(n-3)}{2}=n$ Решая его, найдем, что $n=5$.

Следующие задачи связаны с количеством попарных пересечений прямых на плоскости. Известно, что из аксиом планиметрии вытекает, что две прямые не имеют более одной общей точки. Предлагаются следующие вопросы.

1. Каково наибольшее количество попарных пересечений трех прямых? Ответ: 3.

2. Каково наибольшее количество попарных пересечений четырех прямых? Ответ: 6.

3. Каково наибольшее количество попарных пересечений пяти прямых? Ответ: 10.

4. Каково наибольшее количество попарных пересечений п прямых?

Решение. Наибольшее количество попарных пересечений возникает, если каждая прямая пересекается с каждой прямой и при этом никакие три прямые не пересекается в одной точке.

В этом случае каждая прямая имеет с другими прямыми $n-1$ точек пересечений и мы придем к ситуацию, которая возникла в задаче 4. Так как количество всех прямых равно n и на каждой прямой имеется $n-1$ точек пересечения, то общее количество из них будет равно $n(n-1)$. При этом каждая точка считается дважды, поэтому количество пересечений прямых будет равно $\frac{n(n-1)}{2}$.

Есть еще одна аксиома о взаимном расположение прямых на плоскости: прямая делит плоскость на две части. При этом если две точки принадлежат разным частям, то отрезок, соединяющий эти точки, пересечет эту прямую; если точки принадлежат одной части, то отрезок, соединяющий их, не пересекает эту прямую.

При этом можно предлагать следующие комбинаторные задачи.

1. На сколько частей делят плоскость две пересекающиеся прямые? Ответ: 4.

2. На сколько частей делят плоскость три пересекающиеся прямые? Ответ: 6.

3. На сколько частей делят плоскость три прямые, не пересекающиеся в одной точке? Ответ: 7.

4. На сколько частей делят плоскость четыре прямые, если никакие три из них не пересекаются в одной точке? Ответ: 11.

5. На сколько частей делят плоскость n прямых, не пересекающихся в одной точке? Ответ: $2n$.

6. На сколько частей делит плоскость попарно пересекающиеся n прямых, причем никакие три из них не пересекаются в одной точке?

Решение. При добавлении к данным прямым новой прямой определим, насколько изменится количество частей плоскостей. Это добавление связано с разделением на какие-то части плоскости новой прямой. Например, если имеются две пересекающиеся прямые, то при добавлении третьей три части из существующих четырех частей делятся на две части и общее количество полученных частей будет равно: 7 =

4 + 3. Таким образом, общее количество частей плоскости, на которые ее делят n прямых, равно 4 + 3 + … + n. Из формулы

$$1+2+...+n=\frac{(n+1)^2-(n+1)}{2}=\frac{(n+1)n}{2}.$$

найдем искомое количество частей

$$4+3+\ldots+n=\frac{(n+1)n}{2}+1.$$

При изучении темы «Признаки параллельности прямых» в 7-классе на основе решения следующих поисковых задач излагаются теоретические понятия данной темы, и они будут обобщать полученные знания. При этом обсуждаются следующие вопросы на обобщение.

1. Угол АВС равен 80^0 , а угол ВСД равен 120^0 . Могут ли быть параллельными прямые АВ и CD?Ответ обоснуйте.
2. Всегда ли будут параллельными прямые АВ и CD? Какие случаи нужно рассматривать?
3. Угол АВС равен 80^0, а угол ВСД равен 100^0. Могут ли быть параллельными прямые АВ и CD?

Отсюда видно, что при рассмотрении каждого случая выводится общее заключение, то есть последовательность теоретических вопросов предполагает обобщение изучаемого понятия.

Использование на уроках геометрии задач целенаправленного характера позволяет формировать умения учащихся обобщать полученные знания и делать самостоятельные выводы.

При изучении темы «Параллелограмм» учащимся предлагаются следующие задачи, направленные на развитие умений обобщать свойства изучаемой геометрической фигуры[3],[4]. Докажите, следующие свойства:

1.Диагональ параллелограмма делит его на два равных треугольника.

2.Диагонали параллелограмма в точке пересечения делятся пополам

3.В параллелограмме противоположные углы и противоположные стороны равны.

4.Углы, прилежащие к любой стороне, в сумме равны 180^0.

5.Биссектриса всякого угла параллелограмма выделяет в нем два равнобедренных треугольника.

Кроме этого, можно рассматривать с помощью целенаправленных задач и вопросов следующие свойства параллелограмма: сумма расстояний от внутренней точки до прямых, на которых лежат его стороны, – это постоянная величина; прямая, проходящая через точку пересечения диагоналей, делит его на два равных треугольника; биссектрисы противоположных углов параллелограмма параллельны; биссектрисы углов, прилежащих к одной стороне, перпендикулярны; против большего угла лежит большая диагональ; угол между высотами, проведенными из тупых углов, равен острому углу параллелограмма [5].

При рассмотрении признаков параллелограмма также можно обсуждать задачи и вопросы на обобщение свойств параллелограмма.

1.Если противоположные стороны четырехугольника попарно параллельны, то этот четырехугольник — параллелограмм.

2.Если в четырехугольнике противоположные стороны попарно равны, то этот четырехугольник — параллелограмм.

3.Если в четырехугольнике две противоположные стороны равны и параллельны, то этот четырехугольник — параллелограмм.

4.Если в четырехугольнике диагонали, пересекаясь, точкой пересечения делятся пополам, то этот четырехугольник — параллелограмм.

5.Середины сторон произвольного четырехугольника являются вершинами *параллелограмма Вариньона*.

6.Стороны этого параллелограмма параллельны соответствующим диагоналям четырехугольника ABCD.

7. Периметр параллелограмма Вариньона равен сумме длин диагоналей исходного четырехугольника, а площадь параллелограмма Вариньона равна половине площади исходного четырехугольника [5].

Список литературы

1. Бутузов В.Ф., Кадомцев С.В. и др. Планиметрия. Пособие для углубленного изучения математики. М.: Физматлит, 2005. 488с.
2. Готман Э.Г. Задачи по планиметрии и методы их решения: Пособие для учащихся. - М., Просвещение, АО "Учеб. лит.", 1996. 240 с
3. Прасолов В. В. Задачи по планиметрии: Учебное пособие. 5-е изд., испр.и доп. М.: МЦНМО: ОАО «Московские учебники», 2006. 640 с.:
4. Еременко С. В., Сохет А. М, Ушаков В. Г. Элементы геометрии в задачах. М.. МЦНМО, 2003. 168 с.
5. Юзбашев А.В. Свойства геометрических фигур – ключ к решению любых задач по планиметрии. М., МАТИ, 2005. 210 с

ON THE FORMATION OF STUDENTS AT STUDENTS IN THE SOLUTION OF GEOMETRIC PROBLEMS

E.M. Mardonov
Ph.D., Associate Professor
Samarkand
Samarkand State University

K. Ostanov
Ph.D., Associate Professor
ostonovk@mail.ru
Samarkand
Samarkand State University

D. Ganiev
assistant
Samarkand
Samarkand State University

Annotation: This article is devoted to the use of problems in the process of teaching geometry, given specific instructions and recommendations for the development of students 'thinking on the application of research tasks in order to form students' research skills in solving geometric problems. In the process of developing students' thinking, the following two methods offer great opportunities: solving search geometric problems, performing tasks and exercises directed toward the same goal of learning. The use of these methods is considered on the example of some topics of the geometry course, while the technology of teaching students to generalize skills is used. As you know, the solution of non-standard tasks is a heuristic process, while it will have to depart from the logical means. Sometimes the problem can be solved by a search method, so the student's desire to solve the problem is the basis of her creative activity. With the help of such tasks, students develop skills to compare, find patterns, observe, put forward hypotheses, substantiate and prove them. On this basis, they have the opportunity to argue, the development of communication skills, they master the skills to apply knowledge in new situations. You can also consider the properties of a parallelogram with the help of purposeful tasks and questions: the sum of the distances from the interior point to the straight lines in which its sides lie is a constant value, the straight line passing through the point of intersection of the diagonals divides it into two equal triangles, the bisectors of the opposite corners of the parallelogram are parallel, bisectors of angles adjacent to one side are perpendicular, a large diagonal lies against a large angle, the angle between the heights drawn from obtuse angles is equal to the sharp angle of the parallelogram. When examining the characteristics of a parallelogram, one can also discuss with students the problems and questions for generalizing the properties of a parallelogram.

Keywords: geometry, development, thinking, problems, cases, triangle, parallelogram, polygon, vertex, diagonal, direct, intersections, combinatorial problems.

References

1. Butuzov V.F., Kadomtcev S.V. (2005) Planimetriia. Posobie dlia uglublennogo izucheniia matematiki [Planimetry. Handbook for in-depth study of mathematics]. M.: Fizmatlit. 488 p.
2. Gotman E`.G. (1996) Zadachi po planimetrii i metody` ikh resheniia: Posobie dlia uchashchikhsia [Tasks on planimetry and methods for their solution: A manual for students]. M., Prosveshchenie, AO "Ucheb. lit.". 240 p.
3. Prasolov V.V. (2006) Zadachi po planimetrii: Uchebnoe posobie. 5-e izdanie [Tasks on planimetry: Tutorial. 5th edition]. M.: MTCNMO: OAO «Moskovskie uchebniki». 640 p.
4. Eremenko S.V., Sokhet A.M, Ushakov V.G. (2003) E`lementy` geometrii v zadachakh [Elements of geometry in problems]. M. MTCNMO. 168 p.
5. Iuzbashev A.V. (2005) Svoi`stva geometricheskikh figur - cliuch k resheniiu liuby`kh zadach po planimetrii [Properties of geometric shapes - the key to solving any problems on planimetry]. M., MATI. 210 p.

УДК 378

НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ОРЛОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Ирина Ивановна Чернобровкина
к.п.н., доцент
iichernobrovkina@yandex.ru
г. Орел

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева

Аннотация. Социально-воспитательная работа ведется в каждом университете и ей придается большое значение. При этом, как показал анализ, схемы работы в вузах отличаются. В данной статье представлена схема воспитательной и социальной деятельности ОГУ им. И.С. Тургенева. Основная непосредственная работа осуществляется деканатами. Одной из больших проблем является донесение всей информации до каждого студента. От степени информированности студентов во многом зависит качество работы. В орловском государственном университете существуют свои особенности социальной и воспитательной работы. Эти сферы, хотя и пересекаются, но не сильно. Для качественной работы деканата в рамках социально-воспитательной сферы, для осуществления быстрой и двусторонней связи со студентами необходима информационная система. В данной работе решаются задачи: 1) определение общих границ и контекста моделируемой предметной области на начальных этапах проектирования системы; 2) разработка исходной концептуальной модели системы для ее последующей детализации в форме логических и физических моделей для дальнейшего упрощения работы деканата со студентами. Для построения диаграмм используются нотации IDEF0 и UML. В работе представлена структура воспитательной и социальной деятельности ОГУ им. И.С. Тургенева, составлены контекстные диаграммы социальной и воспитательной работы, а также диаграммы декомпозиции первого уровня, представлена также диаграмма вариантов использования.
В результате выполнения работы определены границы моделируемой системы, выявлено связующее звено между сферами. Последующее продолжение работы заключается в конечном проектировании всей информационной системы и ее реализации в качестве некоего программного продукта, совместимого с базой данных студентов факультета.

Ключевые слова: социально- воспитательная работа, информационная система, проектирование, контекстные диаграммы, диаграммы вариантов использования.

В каждом университете большое значение придается социально-воспитательной работе. Главная задача воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности студентов, для гражданского самоопределения и самореализации, для максимального удовлетворения потребностей студентов в физическом, интеллектуальном, культурном и нравственном развитии. Цели социальной работы – материальная поддержка студентов, работа в направлении социальной и психологической реабилитации нуждающихся в этом студентов, работа с инвалидами, сиротами, малообеспеченными и другими категориями студентов.

Организационная структура воспитательной и социальной деятельности университета представлена на рисунке 1.

Ученый совет Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева является коллегиальным органом, осуществляющим общее руководство университетом, а также определяет концепцию и программу социально-воспитательной работы в университете.

Ректорат Университета является коллегиальным совещательным органом, обеспечивающим оперативное решение текущих вопросов деятельности вуза в период между заседаниями Ученого совета.

Далее на схеме, представленной на рисунке 1, можно увидеть подразделения, которые осуществляют организацию социально-воспитательной работы в университете.

Естественно, что основная связь студентов по всем направлениям социально-воспитательной работы происходит с сотрудниками деканата. Именно деканат владеет сведениями о студентах факультета и далее организует работу социально-воспитательного характера.

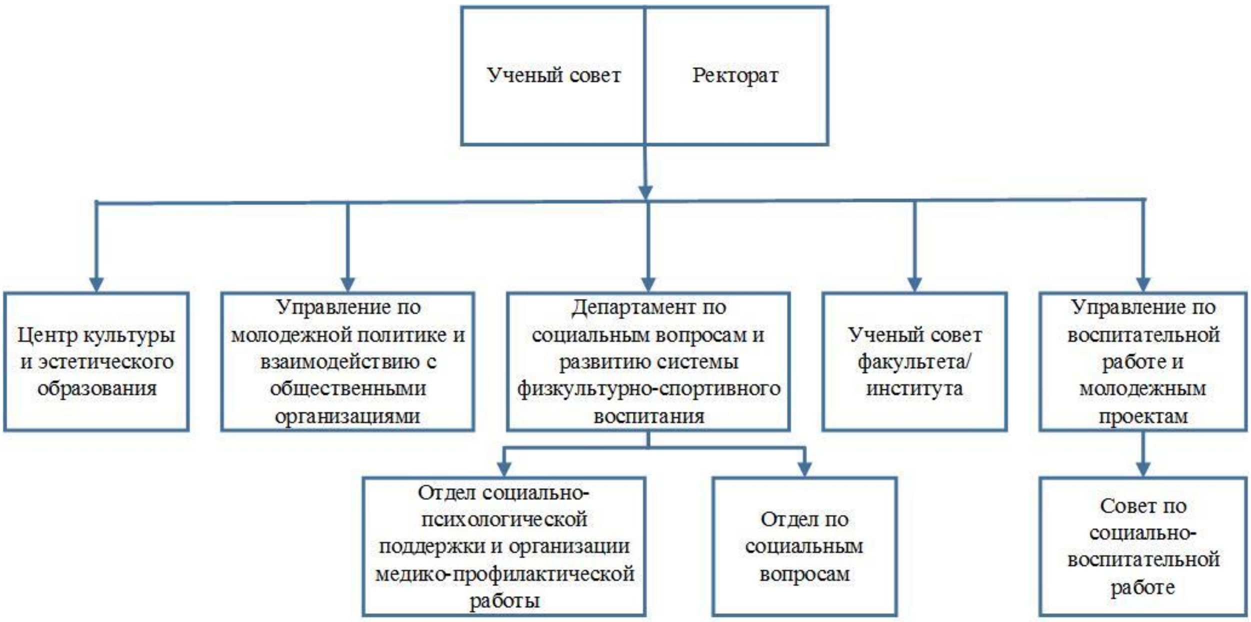


Рисунок 1 – Структура воспитательной и социальной деятельности ОГУ им. И.С. Тургенева

Для того, чтобы облегчить сотрудничество деканата со студентами факультета, желательно использовать информационные технологии.

Анализ предметной области показал, что социальная и воспитательная деятельности организуются обособленно. Поэтому каждый вид деятельности будем рассматривать отдельно.

Социальная работа в ОГУ им. И.С. Тургенева реализуется социальными педагогами и медицинскими работниками. Медицинские работники осуществляют проведение медосмотров, учет справок о прививках, флюорографий, выдачу путевок в базы отдыха. Социальные работники организуют работу по защите социальных прав студентов, относящихся к категориям детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, инвалидов, лиц с ОВЗ, подвергшихся воздействию, радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, попавших в трудную жизненную ситуацию.

Рассмотрим подробнее процесс назначения стипендии студентам-льготникам. Для построения модели процессов предметной области «Реализация назначения стипендии студентам-льготникам» будем рассматривать данную модель с точки зрения работника университета.

Для составления списка студентов льготников на вход подаются личные данные: ксерокопии паспорта, СНИЛС, документы, подтверждающие право на льготы. Все это определяет границы данной модели в ширину.

Данная модель содержит 1 уровень декомпозиции, что определяет границы модели в глубину. Результат построения модели представлен на рисунках 2-3.

Воспитательная работа проводится на уровне университета и факультетов в соответствии с планом воспитательной работы. При этом мероприятия факультетского уровня могут быть профинансированы ВУЗом при наличии запроса. Ответственный по СВР обеспечивает участие студентов в мероприятиях, что определяет границы данной модели в ширину. Данная модель содержит 1 уровень декомпозиции и рассматривается с точки зрения работника университета. Результат построения модели представлен на рисунках 4-5.

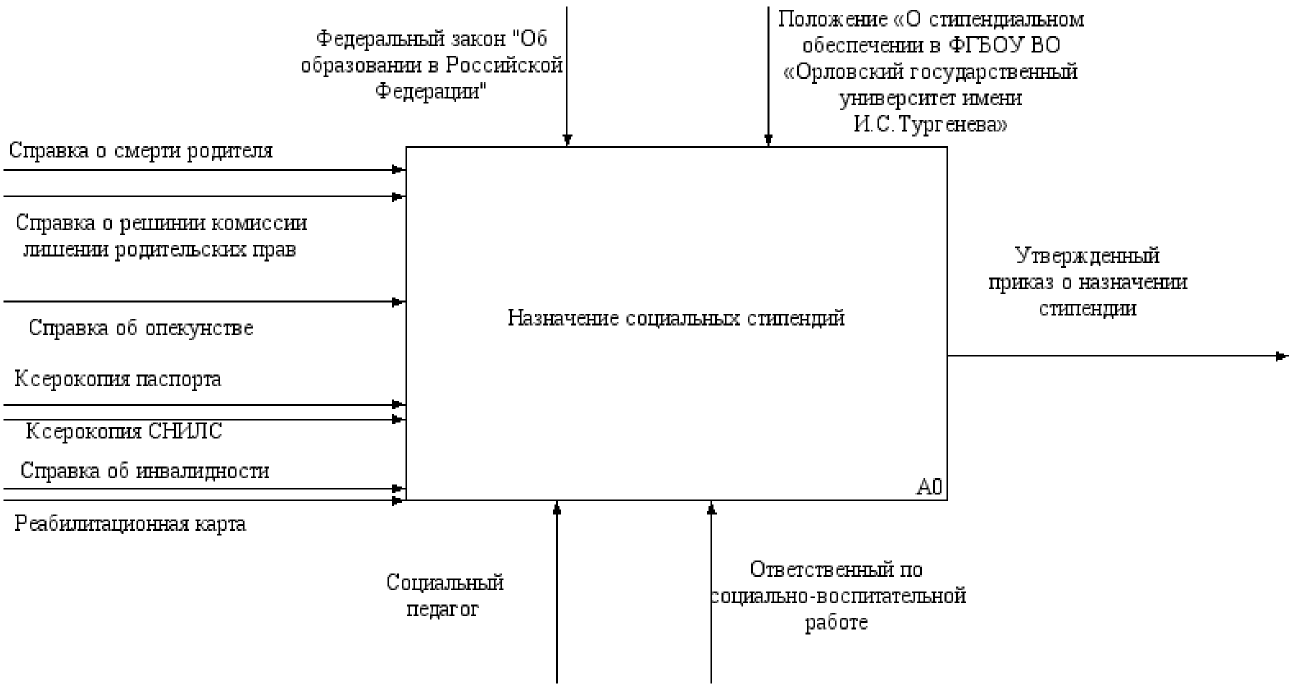


Рисунок 2 - Контекстная диаграмма. Социальная работа

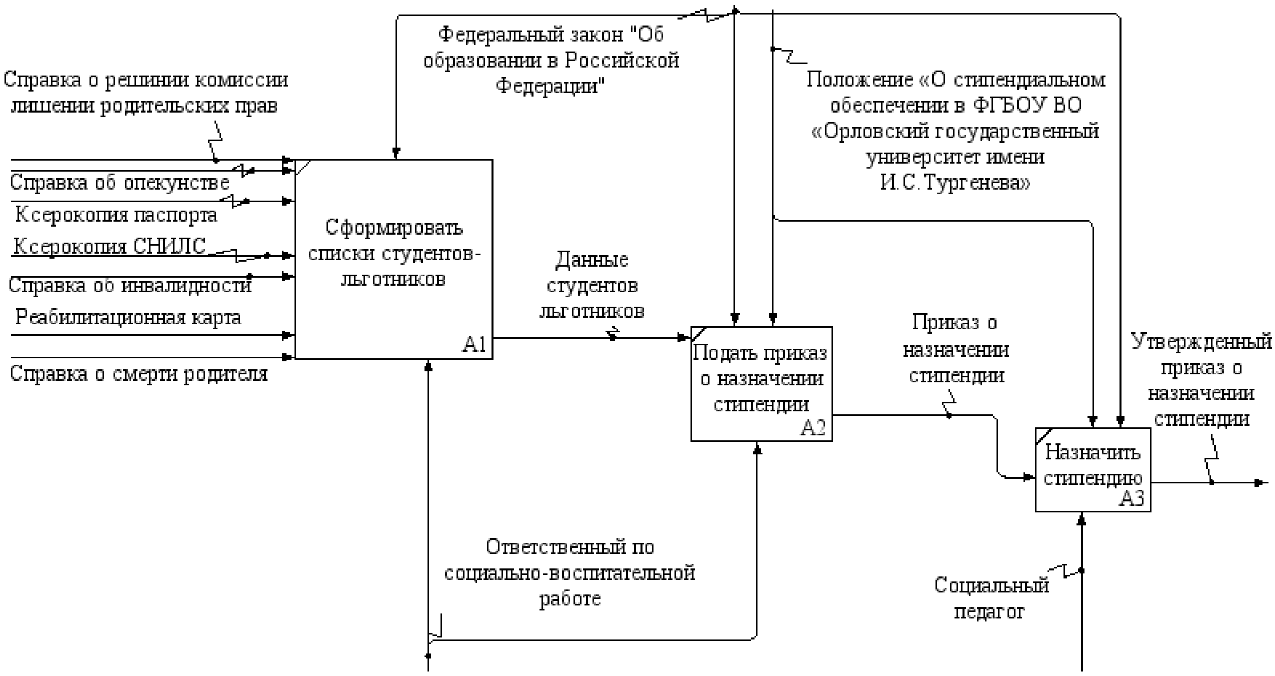


Рисунок 3 - Диаграмма декомпозиции 1 уровня. Назначение социальной стипендии

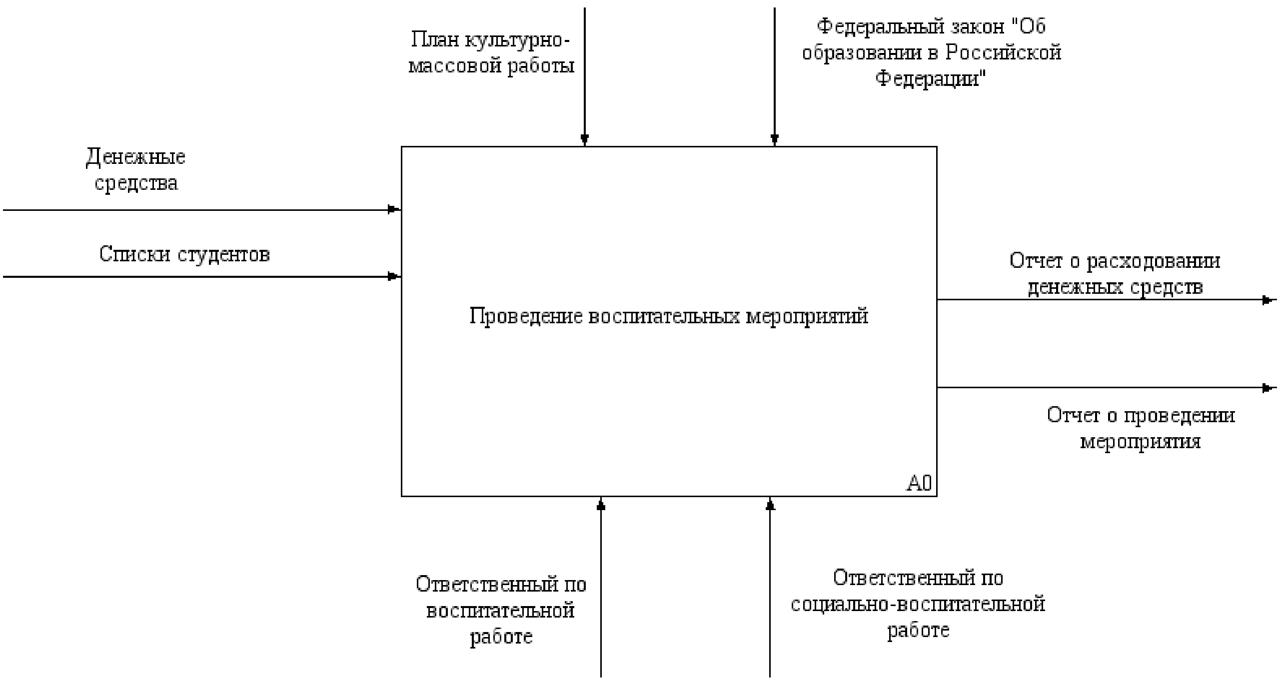


Рисунок 4 - Контекстная диаграмма. Воспитательная работа

Диаграммы нотации IDEF0 нецелесообразны для комплексного описания организации социально-воспитательной работы университета в силу обособленности процессов и произвольной последовательности реализации составляющих программ. Поэтому рассмотрим диаграмму вариантов использования.

Рисунок 5. Диаграмма декомпозиции первого уровня. Проведение мероприятий

На диаграмме (рисунок 6) выделено 4 актера. Социальную работу реализуют медицинский работник, социальный педагог и ответственный по СВР. Воспитательную работу организуют ответственный по ВР и ответственный по СВР.

Как видим, ответственный по СВР выступает в качестве связующего звена двух направлений. Кроме того, в его обязанности входит непосредственное общение со студентами, сбор личных данных, координация их деятельности, составление приказов о стипендиях. Можно сделать вывод, что работа с данным кругом задач наиболее сильно нуждается в автоматизации.

Таким образом, в ходе работы рассмотрены основные процессы социальной и воспитательной сферы. Для процесса назначения стипендии студентам-льготникам и процесса организации мероприятий построены контекстные диаграммы в нотации IDEF0. А также построена диаграмма вариантов использования в нотации UML для отражения составляющих социально-воспитательной работы. Объекты изучения предметной области рассмотрены, как комплекс выполняемых ими функций, в результате чего были определены границы моделируемой системы, выявлено связующее звено между сферами. Проделанная работа полезна для дальнейшего проектирования автоматизированной информационной системы.

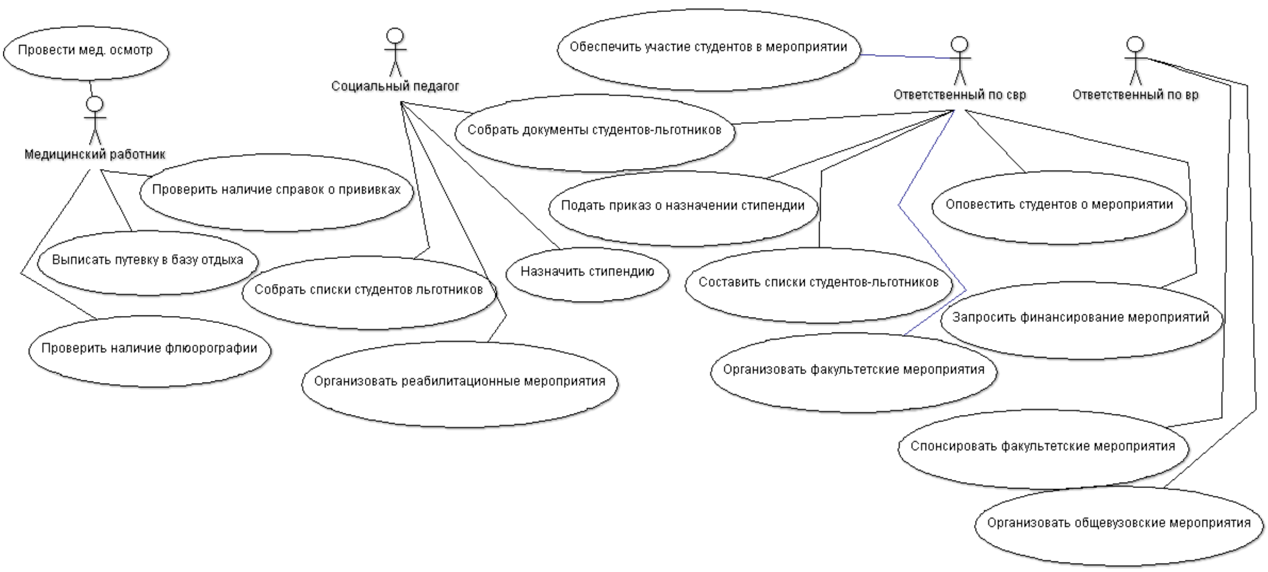


Рисунок - 6. Диаграмма вариантов использования

Список литературы

1. Арлоу Д. UML 2 и Унифицированный процесс: практический объектно-ориентированный анализ и проектирование. М.: Символ, 2015. 624 с.
2. Афонин, В.В. Моделирование систем: учебно-практическое пособие. М.: Интуит, 2016. 231 с.
3. Бабич А.В. Введение в Uml. М.: НОУ ИНТУИТ, 2016. 209 с.
4. Йордан Э. Объектно-ориентированный анализ и проектирование систем. М.: Лори, 2014. 264 с.

THE INITIAL STAGE OF DESIGN OF THE INFORMATION SYSTEM SOCIO-EDUCATIONAL WORK IN ORYOL STATE UNIVERSITY

I.I. Chernobrovkina
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
iichernobrovkina@yandex.ru
Orel

Orel State University

Abstract. Social and educational work is carried out in every University and it is given great importance. At the same time, as the analysis showed, the schemes of work in universities differ. This article presents a scheme of educational and social activities of Orel State University. The main direct work is carried out by deans. One of the big problems is bringing all the information to every student. The quality of work depends on the degree of awareness of students. The Orel State University has its own peculiarities of social and educational work. These spheres, although intersect, but not much. For high-quality work of Dean's office within the social and educational sphere, for implementation of fast and bilateral communication with students the information system is necessary. This paper solves the following problems: 1) determination of the General boundaries and context of the simulated subject area at the initial stages of system design; 2) development of the initial conceptual model of the system for its subsequent detailing in the form of logical and physical models for further simplification of the Dean's work with students. IDEF0 and UML notations are used to plot charts. The paper presents the structure of educational and social activities of Orel State University, made contextual diagrams of social and educational work, as well as the first level decomposition diagram, presented as a diagram of the use cases. As a result of the work, the boundaries of the simulated system are determined, a link between the spheres is revealed. The subsequent continuation of the work consists in the final design of the entire information system and its implementation as a software product compatible with the database of students of the faculty.

Keywords: social and educational work, information system, designing, contextual diagrams, use case diagrams.

References

1. Arlou D. (2015) UML 2 i Unificirovannyj process: prakticheskij ob#ektno-orientirovannyj analiz i proektirovanie [UML 2 and Single process: practical object-oriented analysis and design]. M.: Simvol. 624 p.
2. Afonin V.V. (2016) Modelirovanie sistem: uchebno-prakticheskoe posobie [Modeling systems: teaching manual]. M.: Intuit. 231 p.
3. Babich A.V. (2016) Vvedenie v Uml [Introduction to UML] M.: NOU INTUIT. 209 p.
4. Jordan Je. (2014) Obektno-orientirovannyj analiz i proektirovanie sistem [Object-oriented analysis and design of systems] M.: Lori. 264 p.

УДК 378.147

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

Алла Анатольевна Вендина
к.ф.-м.н., доцент
aavendina@gmail.com
г. Ставрополь
Ставропольский государственный педагогический институт

Ксения Александровна Киричек
к.п.н., доцент
kirichekka@mail.ru
г. Ставрополь
Ставропольский государственный педагогический институт

Аннотация. В работе рассматривается опыт организации учебной деятельности студентов Ставропольского государственного педагогического института по формированию универсальных, общепрофессиональных и профессиональных (а именно – трудовых функций) компетенций в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования поколения 3++ и Профессионального стандарта педагога. Центральное место в работе занимает обоснование введения проектной технологии в достижение сформированности компетенций и трудовых функций у студентов-бакалавров направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) на примере реализации дисциплины «Математика» для профилей «Начальное образование» и «Информатика», а также «Начальное образование» и «Иностранный язык». В работе приведены темы и варианты проектных работ, реализация которых подразумевает разработку дидактических игр, комплекта разноуровневых заданий по математике для учащихся 2-4 классов. Также описаны этапы выполнения проекта, деятельность студентов на каждом этапе и формируемые компетенции. Представлены критерии оценивания проекта в соответствии с требованиями федерального образовательного стандарта и стандарта педагога. Особенность технологии проектного обучения заключается в относительной простоте ее реализации в ходе профессиональной подготовки студентов, а также в обеспечении вовлечения будущих педагогов в активный процесс получения и переработки знаний. В результате выполнения предложенных проектных работ в рамках предметной области «Математика», первокурсники разрабатывают банк дидактических игр и комплекты разноуровневых дифференцированных заданий, что способствует более успешному прохождению студентами педагогических практик в начальной школе.

Ключевые слова: проектное обучение, педагогическое образование, дидактическая игра, компетенция, начальное образование, математика.

Введение в действие ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) влечет за собой изменения в обучении будущих учителей в сторону практико-ориентированности учебного процесса. Программа бакалавриата предполагает ее реализацию в контексте профессиональной деятельности учителя. Каждая дисциплина (модуль) программы бакалавриата должна вносить свой вклад в формирование компетенций будущего учителя-профессионала. В свою очередь изучение студентами дисциплин (модулей) должно проходить в осознании ими того, каким образом полученные знания, умения понадобятся, будут использоваться, помогут им в профессиональной деятельности.

В связи с этим преподавателям, осуществляющим подготовку бакалавров в педагогических вузах, следует пересмотреть организацию учебного процесса, переработать содержание учебно-методических материалов, в том числе материалов фондов оценочных средств, с тем, чтобы их содержание отражало специфику профессиональной деятельности будущего учителя, с одной стороны, а с другой стороны, способствовало успешному прохождению студентами педагогических практик. Очевидно, что новый стандарт требует усиления связей программного материала изучаемых дисциплин с рабочими программами педагогических практик.

С целью подготовки будущих учителей в соответствии с новыми уточненными требованиями к результатам освоения основных образовательных программ и создания квазипрофессиональной деятельности в учебном процессе в Ставропольском государственном педагогическом институте применяются различные интерактивные методы обучения, такие как: метод проектов, кейс-метод, деловая игра и т.д. [Вендина, Киричек, 2016; Вендина, Киричек, 2017; Вендина, Киричек, 2018; Вендина, Киричек, Малиатаки, 2017].

На примере обучения студентов профилей подготовки «Начальное образование» и «Информатика», а также «Начальное образование» и «Иностранный язык» в рамках изучения дисциплины «Математика» рассмотрим методику ведения проектного обучения, которая позволяет эффективно организовать квазипрофессиональную деятельность и формировать универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК) компетенции, обозначенные в новом стандарте ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 [Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования…, 2018: 7]. Особого внимания, на наш взгляд, требуют следующие компетенции:

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
- УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
- УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.
- УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах.
- ОПК-1. Способность осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики.
- ОПК-3. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.
- ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

Профессиональные компетенции, как указано в стандарте, формируются на основе профессионального стандарта педагога, представляющего собой документ, в котором раскрыты трудовые действия, необходимые умения и знания для учителя начального общего образования. Для специалистов, осуществляющих подготовку учителей начальных классов в педагогическом вузе, наибольший интерес представляют, на наш взгляд, следующие трудовые функции учителя, которые для удобства будем обозначать кодом «ТФ» [Профессиональный стандарт «Педагог»…, 2013: 12]:

- ТФ-1. Знание основных и актуальных для современной системы образования теорий обучения, воспитания и развития детей младшего школьного возрастов.
- ТФ-2. Знание федеральных государственных образовательных стандартов и содержание примерных основных образовательных программ.
- ТФ-3. Умение ставить различные виды учебных задач (учебно-познавательных, учебно-практических, учебно-игровых) и организовывать их решение (в индивидуальной или групповой форме) в соответствии с уровнем познавательного и личностного развития детей младшего возраста, сохраняя при этом баланс предметной и метапредметной составляющей их содержания.

Согласно утвержденной в институте рабочей программе по дисциплине «Математика» на первом курсе будущие учителя начальных классов изучают темы: «Множества», «Элементы логики», «Элементы комбинаторики», «Текстовые задачи», «Понятия», поэтому в качестве тем для разработки творческих проектов в рамках самостоятельной работы студентам предлагаются следующие темы:

1. Развитие логического мышления учащихся начальных классов.
2. Развитие комбинаторного и вероятностного мышления в начальном курсе математики.
3. Практико-ориентированные задачи в начальном курсе математики (по вариантам).

Вариант 1. Финансовые задачи в начальном курсе математики.

Вариант 2. Развитие экономического мышления учащихся на уроках математики в начальной школе посредством решения текстовых задач.

Вариант 3. Задачи о ремонте.

Вариант 4. Вычисления по карте (определение маршрута и его протяженности).

Проектное задание: для учащихся начальной школы разработать дидактическую игру, целью которой является: усвоение (закрепление) основных понятий по теме; развитие логического, экономического, структурного и алгоритмического мышления, пространственного воображения, способности работать в команде. Форма представления игры – презентация.

Разработка дидактической игры является творческим проектом, поэтому не имеет детально проработанной структуры совместной деятельности участников. Между тем, работа над проектом включает определенный набор процедур, необходимых для реализации проекта. В таблице 1 представлена деятельность студентов и коды формируемых компетенций и трудовых функций на каждом этапе проектной деятельности.

Таблица 1. Характеристика этапов выполнения проекта «Разработка дидактической игры».

Этапы	**Деятельность студентов**	**Формируемые компетенции и трудовые функции**
1 этап: мотивация и целеполагание	Изучение таких понятий, как дидактическая игра, проектная технология, изучение основных понятий по выбранной теме. Составление терминологического словаря	УК-1, ТФ-1.
2 этап: планирование	Обсуждение формата игры (викторина, «Брейн-ринг», конкурс, соревнование и т.д.). Определение состава рабочих групп, определение	УК-2, УК-3, УК-4.

	лидера в каждой группе, распределение обязанностей по группам с учетом знаний и психологических особенностей студентов	
3 этап: принятие решений	Изучение материалов учебников по математике на заданную тему, изучение дополнительного материала, подбор разноуровневых заданий по теме игры в соответствии с ее концепцией	ОПК-8, ТФ-2, ТФ-3.
4 этап: выполнение проекта	Написание сценария игрового проекта, подготовка чернового варианта презентации игры, ее первичное тестирование и исправление ошибок. Создание сопутствующих материалов (при необходимости)	УК-1, УК-2, УК-3, УК-4.
5 этап: рефлексия деятельности	Проведение дидактической игры с младшими школьниками в процессе педагогической практики	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-8.

Приведем некоторые примеры разноуровневых заданий для учеников начальных классов, разработанные студентами первого курса.

Базовый уровень.

Тема: «Развитие логического мышления учащихся начальных классов» (1 – 2 классы).

Задание. Во всех пяти парах слов переставь буквы так, чтобы получилось названия блюд, которые входят в меню школьной столовой: чин+блик=? иван+реки=? лот+кета=? бобр+редут=? фон+кета=?

Тема: «Развитие комбинаторного и вероятностного мышления в начальном курсе математики» (4 класс).

Задание. В коробке лежат красные, синие, зеленые и белые шарики. Всего 10 шариков. Может ли быть среди них 8 шариков одного цвета?

Тема: «Финансовые задачи в начальном курсе математики» (3 – 4 классы).

Задание. Шоколадка стоит 60 руб. за штуку. Какое максимальное число шоколадок сможет купить Настя на 140 руб., если цена на шоколадки снизится на пятую часть?

Повышенный уровень.

Тема: «Развитие логического мышления учащихся начальных классов» (2 класс).

Задание. Первоклассница Катя написала на доске: математика =5+5=10, пение = ?+?=? Помогите Кате дописать равенство.

Тема: «Развитие комбинаторного и вероятностного мышления в начальном курсе математики» (4 класс).

Задание. В школе друзья обменяли фотографиями: каждый дал друзьям по одной своей фотографии. Всего им для этого понадобилось 6 фотографий. Сколько было друзей?

Тема: «Финансовые задачи в начальном курсе математики» (2 класс).

Задание. Мальчики играли в игру «Суперфермер». В ней за одну свинью можно получить три овцы. Каждую овцу можно обменять на шесть кроликов. Сколько кроликов можно получить за одну свинью?

Продвинутый уровень.

Тема: «Развитие комбинаторного и вероятностного мышления в начальном курсе математики» (4 класс).

Задание. В меню ресторана имеется 5 видов салатов, 4 вида первых блюд, 6 видов вторых блюд и 3 вида десерта. Сколько вариантов обеда из салата, первого, второго и десерта могут выбрать посетители этого ресторана?

Тема: «Финансовые задачи в начальном курсе математики» (3 – 4 классы).

Задание. К директору фабрики, на которой выпекают сладкие торты и печенье, пришел журналист и спросил: «Сколько рабочих трудится у вас на предприятии?» Директор предложил журналисту самому подсчитать: «Суммируйте наименьшее двузначное число с наибольшим двузначным и наименьшим трехзначным числами. С полученной суммы необходимо вычесть наибольшее однозначное число, и получится количество работников на моей фабрике», – ответил директор. И еще добавил: «Кстати, только пятая часть всех работников у нас мужчины»». Сколько женщин работает на фабрике?

Оценить работу над проектом и, соответственно, сформированность компетенций, на наш взгляд, можно с помощью следующих критериев:

1. Соответствие презентации возрастным особенностям детского восприятия (УК-2, ОПК-1).

2. Уверенное знание студентами основных норм современного русского языка. Отсутствие ошибок при разработке презентации и/или сценария игры (УК-4).

3. Вовлечение в процесс создания игры всех членов группы (УК-3, УК-4).

4. Умение каждого студента работать в команде, принимать организационно-управленческие решения и готовность нести за них ответственность, в том числе, в нестандартных ситуациях (УК-2, УК-3).

5. Задания проектной работы соответствуют уровню базовой математической подготовки обучающихся начальной школы (УК-2, ТФ-2, ТФ-3).

6. Комплект разработанных заданий включает в себя разноуровневые задачи для учащихся (УК-2, ТФ-1, ТФ-2, ТФ-3).

7. Задачи являются актуальными для современного школьника (ТФ-2, ТФ-3).

По результатам проведенной игры составляется матрица оценивания проекта (таблица 2).

Таблица 2. Оценивание проекта «Разработка дидактической игры».

ФИО студента	Критерии						
	1	2	3	4	5	6	7
…	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2	0 – 2

Показатели сформированности критерия: «2» – выше среднего, «1» – средний, «0» – ниже среднего.

В процессе подготовки проектной работы (дидактической игры) студентами профилей подготовки «Начальное образование» и «Информатика», а также «Начальное образование» и «Иностранный язык» были отмечены следующие положительные результаты:

– повышение уровня мотивации к освоению новых знаний, в том числе к изучению дисциплины «Математика»;

– рост самооценки, ее объективность;

– качественное усвоение информации в кратчайшие сроки;

– успешное прохождение педагогических практик за счет приобретения опыта разработки и ведения игр, а также создания банка различных заданий.

Несомненным достоинством реализации проектной технологии в процессе обучения для преподавателя является возможность по результатам оценивания деятельности студентов во время подготовки и реализации дидактической игры получить достаточно полную картину профессиональных и личностных качеств студентов, выявить их готовность и мотивированность к профессиональной деятельности.

Список литературы:

1. Вендина А.А., Киричек К.А. Активные и интерактивные методы обучения как средство развития и саморазвития личности обучаемых (из опыта работы) // Вопросы педагогики. 2018. № 2. С. 21-23.
2. Вендина А.А., Киричек К.А., Малиатаки В.В. Активные и интерактивные методы обучения как средство подготовки бакалавров педагогического образования к реализации требований ФГОС // Мир науки. 2016. Т. 4. № 2. С. 7.
3. Вендина А.А., Киричек К.А. Применение интерактивных методов обучения при переподготовке учителей математики в контексте реализации требований профессионального стандарта педагога // Мир науки. 2016. Т. 4. № 2. С. 6.
4. Вендина А.А., Киричек К.А. Реализации активных и интерактивных методов обучения при подготовке бакалавров педагогического образования (на примере математических дисциплин) // Проблемы современного педагогического образования. 2017. № 54-5. С. 86-95.
5. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)». Утвержден от «18» октября 2013 г. № 544н.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 г. №125.

TECHNOLOGY OF DESIGN TRAINING AS A MEANS OF FORMING THE COMPETENCES OF FUTURE TEACHERS OF INITIAL CLASSES

A.A. Vendina
Cand. Sci. (Phys.–Math.), associate professor
aavendina@gmail.com
Stavropol
Stavropol State Pedagogical Institute

K.A. Kirichek
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
kirichekka@mail.ru
Stavropol
Stavropol State Pedagogical Institute

Abstract. The experience of the organization of educational activity of students of the Stavropol State Pedagogical Institute on the formation of universal, general professional and professional (namely, labor functions) competencies is considered in accordance with the requirements of the federal state educational standard of higher education of the generation 3 ++ and the professional standard of the teacher. Central to the work is the justification for the introduction of project technology, as one of the effective areas in the development of competencies and labor functions for undergraduate students in the direction of training. 44.03.05 Pedagogical education (with two training profiles) on the example of implementing the discipline «Mathematics» for the profiles «Primary education» And «Informatics», as well as «Primary Education» and «Foreign Language». The work includes topics and variants of design work, the implementation of which implies the development of didactic games, a set of miscellaneous tasks for mathematics for students of grades 2-4. Also, the stages of project implementation, the activities of students at each stage and the competencies formed are described. The criteria for evaluating the project in accordance with the requirements of the federal educational standard and the teacher's standard are presented. The peculiarity of the realized approach in teaching is the relative simplicity of its implementation during the professional training of students, as well as in ensuring the involvement of future teachers in the active process of obtaining and processing knowledge. As a result of the implementation of the proposed design work within the framework of the subject area «Mathematics», freshmen develop a bank of didactic games and sets of different-level differentiated tasks, which contributes to the more successful passage of pedagogical practices in elementary school by students.

Keywords: project training, pedagogical education, didactic game, competence, primary education, mathematics.

Reference:

1. Federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart vysshego obrazovaniya – bakalavriat po napravleniyu podgotovki 44.03.05 Pedagogicheskoe obrazovanie (s dvumya profilyami podgotovki). Utverzhden prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii ot 22.02.2018 g. №125. [The Federal state educational standard of the higher education-the bachelor degree in the direction of preparation 44.03.05 Pedagogical education (with two profiles of preparation). Approved by the order of the Ministry of education and science of the Russian Federation from 22.02.2018 g. №125].
2. Professional'nyy standart «Pedagog (pedagogicheskaya deyatel'nost' v sfere doshkol'nogo, nachal'nogo obshchego, osnovnogo obshchego, srednego obshchego obrazovaniya) (vospitatel', uchitel')». Utverzhden ot «18» oktyabrya 2013 g. № 544n. [Professional standard "Teacher (teaching activities in the field of preschool, primary General, basic General, secondary education) (educator, teacher)". Approved from "18" October 2013 № 544n].
3. Vendina A.A., Kirichek K.A. (2016) Primenenie interaktivnykh metodov obucheniya pri perepodgotovke uchiteley matematiki v kontekste realizatsii trebovaniy professional'nogo standarta pedagoga [The use of interactive teaching methods in the retraining of teachers of mathematics in the context of implementing the requirements of the professional standard of the teacher]."Mir nauki" ["World of science"]. V. 4. № 2. P. 6.
4. Vendina A.A., Kirichek K.A. (2017) Realizatsii aktivnykh i interaktivnykh metodov obucheniya pri podgotovke bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya (na primere matematicheskikh distsiplin) [The use of interactive teaching methods in the retraining of teachers matemat Implementation of active and interactive teaching methods in the training of bachelors of pedagogical education (on the example of mathematical disciplines)]. "Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya" ["Problems of modern pedagogical education"]. № 54-5. P. 86-95.
5. Vendina A.A., Kirichek K.A. (2018) Aktivnye i interaktivnye metody obucheniya kak sredstvo razvitiya i samorazvitiya lichnosti obuchaemykh (iz opyta raboty) [Active and interactive methods of teaching as a means of development and self-development of the personality of students (from work experience)]. "Voprosy pedagogiki" ["Questions of pedagogy"]. № 2. P. 21-23.
6. Vendina A.A., Kirichek K.A., Maliataki V.V. (2016) Aktivnye i interaktivnye metody obucheniya kak sredstvo podgotovki bakalavrov pedagogicheskogo obrazovaniya k realizatsii trebovaniy FGOS [The use of interactive teaching methods in the retraining of teachers of mathematics in the context of implementing the requirements of the professional standard of the teacher]. "Mir nauki" ["World of science"]. V. 4. № 2. P. 7.

УДК 378.14

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СО СТУДЕНТАМИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФИЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Светлана Анатольевна Севостьянова
к.п.н., доцент
sevostyanovasa@cspu.ru
г. Челябинск
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (Челябинск, Россия)

Равиль Михайлович Нигматулин
к.ф.-м.н., доцент
ravil@cspu.ru
г. Челябинск
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (Челябинск, Россия)

Елена Владимировна Мартынова
старший преподаватель
martynova@cspu.ru
г. Челябинск
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет (Челябинск, Россия)

Аннотация. В работе обсуждается проблема эффективности использования информационных технологий при выполнении проектов студентами-бакалаврами направления «Педагогическое образование» по профильным математическим дисциплинам. Выделяются затруднения, возникающие в организации проектной деятельности при изучении таких дисциплин. Предлагаются методические приемы использования информационных технологий для повышения качества математической подготовки студентов и сопровождения проектной деятельности. Рассматриваются и анализируются фрагменты проекта, выполненного студентами с использованием онлайн.

Ключевые слова: проектная деятельность, информационные технологии, математическая подготовка студентов

Подготовка современного учителя математики в соответствии с требованиями ФГОС предполагает эффективное решение проблемы формирования ключевых компетенций студентов. Образовательный процесс при этом должен органично сочетать профессиональную психолого-педагогическую и предметную профильную подготовку, основанную на использовании современных информационных технологий [Емельянова, 2011]. В условиях новых образовательных стандартов повышение качества математической подготовки бакалавров требует вовлечения студентов в проектную деятельность по профильным математическим дисциплинам. Организация проектной деятельности при изучении таких дисциплин выступает как фактор повышения качества профильной математической подготовки и создаёт благоприятные условия приобретения студентами уникального опыта поведения в проблемных ситуациях, связанных как с математической подготовкой, так и с будущей профессиональной деятельностью [Журавлева, 2010].

Эффективность организации проектной деятельности по профильным математическим дисциплинам во многом связана с обоснованным выбором и использованием образовательных инструментов и технологий. Применение информационно-коммуникационных технологий позволяет вовлечь студента в самостоятельную исследовательскую деятельность на каждом этапе выполнения проекта: при определении проблемы, при проектировании и планировании, при поиске информации, при создании продукта проекта и для его презентации.

Однако, в настоящее время проблема применения современных информационных технологий для организации проектной деятельности при изучении профильных математических дисциплин недостаточно разработана. Мы выделяем следующие причины этого. Во-первых, в рабочих программах профильных математических дисциплин (математический анализ, алгебра, геометрия и др.), как правило, слабо реализуются межпредметные связи. Это создает значительные препятствия для повышения качества математической подготовки студентов-бакалавров. Во-вторых, применение информационно-коммуникационных технологий при изучении профильных математических дисциплин, зачастую, носит технический, репродуктивный, но не исследовательский характер. В такой ситуации студент не учится с помощью программных инструментов и информационных технологий самостоятельно решать поставленные задачи. В-третьих, недостаточно опыта и разработок методического и содержательного сопровождения проектной деятельности студентов по математическим профильным дисциплинам.

Основная цель нашей работы – разработка и реализация методических приёмов использования информационно-коммуникационных технологий в организации проектной деятельности студентов, направленных на повышение качества математической подготовки студентов-бакалавров.

Для достижения цели, во-первых, мы подбирали темы проектов таким образом, чтобы студенты могли использовать основные понятия и факты классических разделов математики (математического анализа, алгебры, геометрии), а так же методы элементарной математики для решения математических и методических задач. В этом случае, работая над проектом, студенты самостоятельно устанавливают межпредметные и внутрипредметные связи [Кипнис, Нигматулин, 2013]. Во-вторых, работа над проектом, по нашему мнению, должна решать как образовательные задачи при изучении конкретной дисциплины, так и задачи связанные с формированием профессиональных компетенций будущей профессиональной деятельностью студентов [Севостьянова, Мартынова, 2016]. В-третьих, работа над проектом должна формировать у студента определенный стиль мышления, осознание того, что обоснованное применение информационных технологий создает значительные преимущества при изучении профильных математических дисциплин [Лебедева, Эрентраут, 2015].

Опыт реализации разработанных нами методических приемов показывает, что готовность и способность студента использовать понятия и факты одной математической дисциплины при решении задач из других профильных математических дисциплин в ходе выполнения проекта, активно применяя при этом информационные технологии, определяет качество профильной математической подготовки студента [Севостьянова, Мартынова, 2016; Кипнис, Нигматулин, 2013].

Приведем в качестве примера фрагменты проекта, выполненного студентами-бакалаврами третьего курса направления подготовки «Педагогическое образование» профилей «математика, экономика».

На первом этапе разработки проекта на занятиях со студентами обсуждалась проблема применения современных программных продуктов и онлайн-сервисов для решения математических задач. После обсуждения, выделив для себя наиболее актуальные вопросы изучения профильных математических дисциплин и будущей профессиональной деятельности, основываясь на собственном опыте, студенты сформулировали тему пректа: «Графический метод решения уравнений с использованием онлайн сервисов».

Актуальность этой темы студенты обосновывали в проекте следующими аргументами.

Решение уравнений является одной из центральных задач всего школьного курса математики. Основной метод решения уравнений в школе – аналитический. Однако многие практические задачи сводятся к уравнениям, не допускающим аналитического решения. Кроме того, уравнения, содержащие разные классы функций, также не решаются аналитически. В связи с этим возникает потребность изучения других приближенных способов решения. Чаще всего для решения уравнений используют графический метод. Его начинают изучать уже с 7 класса. Но, фактически, данный метод не становится универсальным в старших классах, ученики не могут эффективно использовать информационные технологии для решения таких задач.

На этапе планирования студенты решали задачу: с помощью графиков элементарных функций найти приближенно действительные корни многочлена

$$2x^7 - 8x^5 - 1 = 0.$$

Они самостоятельно заметили, что решение «в лоб» - преобразование уравнения к равенству двух элементарных функций

$$f(x) = 2x^7, \qquad g(x) = 8x^5 + 1.$$

и построение их графиков на листе бумаге приводит к проблемной ситуации – наглядно не удается найти приближенное значение корней. Студенты выбирали графические онлайн-сервисы (DESMOS, GeoGebra и др.), которые могли бы помочь решить эту проблему. Но и применение информационных технологий не позволило получить наглядное решение этой задачи, даже при изменении масштаба (см. рис. 1 слева и справа). Преодоление выявленных затруднений определило цель, план и содержание проекта.

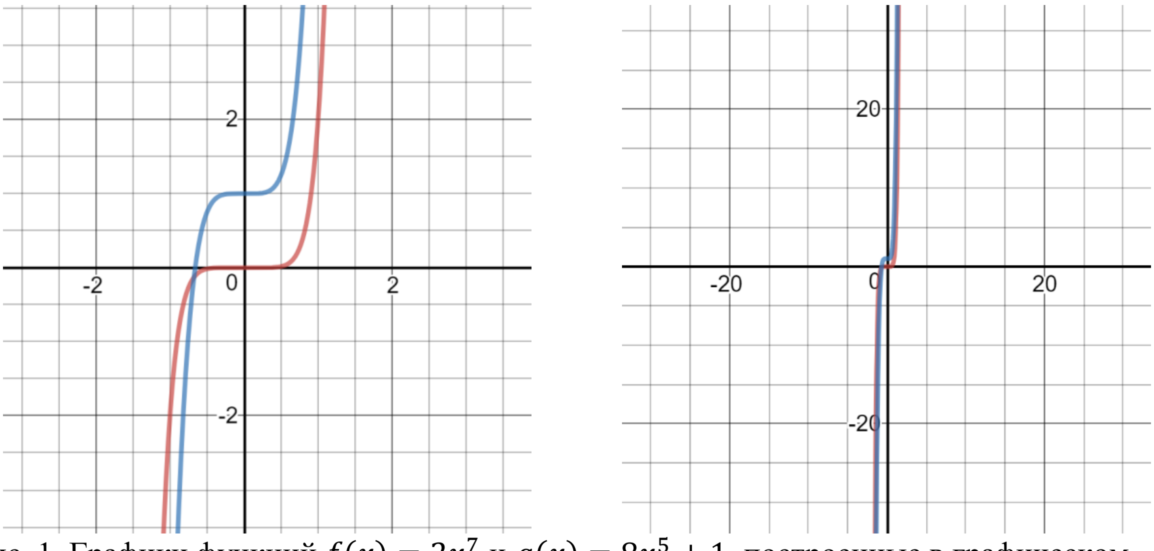


Рис. 1. Графики функций $f(x) = 2x^7$ и $g(x) = 8x^5 + 1$, построенные в графическом калькуляторе (онлайн-сервисе) DESMOS в разных масштабах

Решение задачи было получено с помощью подходящих преобразований исходного уранения, при которых в левой и правой частях будут графики элементарных функций с небольшими коэффициентами. В этом случае точки пересечения графиков будут наглядны. Многочлен преобразовали к равносильному уравнению:

$$x^2 - 2 = 2 + \frac{1}{2x^5},$$

Построенные новые графики функций (см. рис. 2)

$$f(x) = x^2 - 2, \qquad g(x) = 2 + \frac{1}{2x^5}$$

позволили наглядно получить приближенные значения действительных корней исходного многочлена.

Для полного обоснования решения, используя сведения из алгебры многочленов, а также свойства монотонности и непрерывности функций студентами были сделаны выводы о количестве действительных корней исходного многочлена, и найдены их приближенные значения.

В ходе выполнения проекта студенты выявили основные преимущества использования онлайн-сервисов для решения задач из профильных математических дисциплин, а также указали возможные ограничения при использовании таких сервисов. Результаты были представлены в проекте в виде таблицы с характеристиками (см. табл. 1).

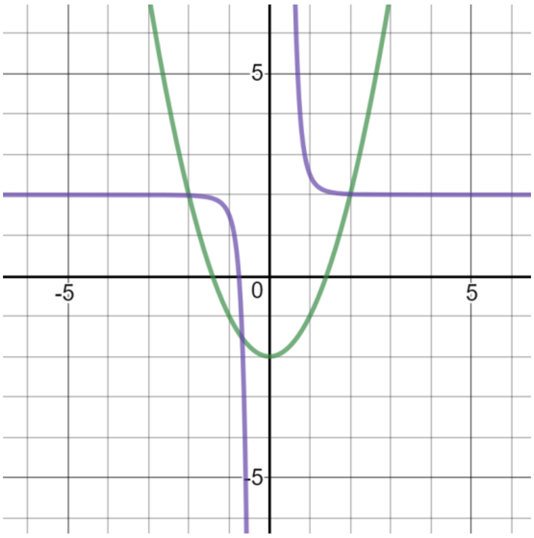


Рис. 2. Наглядное изображение пересечения графиков функций $f(x) = x^2 - 2$ и $g(x) = 2 + \frac{1}{2x^5}$, построенных в графическом калькуляторе (онлайн-сервисе) DESMOS

Таблица 1.

Характеристики онлайн-сервиса «Графический калькулятор DESMOS» (https://www.desmos.com/calculator)

Достоинства программы	**Преимущество использования**
1. «Облачность» сервиса	Обучающиеся могут пользоваться программой во время уроков, используя при этом планшет или смартфон
2. Удобный интерфейс	Позволяет наглядно продемонстрировать ученикам преобразования графиков
3. Естественная математическая символика для записи функций	Чтобы воспользоваться программой, не нужны специальные навыки в области информатики, т.е. любой ученик может работать в ней.
4. Определяются координаты точек пересечения графиков данных функций	С помощью программы учащиеся могут находить приближённые значения корней уравнения, а так же выполнить самопроверку

Проектом продуктом стал буклет с праилами и рекомендациями использования онлайн-сервиса «Графический калькулятор DESMOS» для графического решени яуравнений.

Список литературы

1. Емельянова Н.В. Проектная деятельность студентов в учебном процессе // Высшее образование сегодня. 2011. № 3. С. 82–84.
2. Журавлева Н.А. Проектная деятельность студентов в процессе математической подготовки как условие развития ключевых компетенций будущего учителя // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2010. № 1. С. 34-39.
3. Кипнис М.М., Нигматулин Р.М. Устойчивость нейронных сетей: исследовательские задачи: учебно-практическое пособие. Челябинск: Изд-во Чел. гос. пед. ун-та, 2013. 37 с.
4. Лебедева Т.Н., Эрентраут Е.Н. Формирование инженерного мышления посредством решения практико-ориентированных задач // Пропедевтика инженерной культуры обучающихся в условиях модернизации образования: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Челябинск, издательство: ООО «Лаборатория знаний». 2015. С. 213-218.
5. Мартынова Е.В., Нигматулин Р.М. Геометрические приемы в реализации алгоритма генерации случайных точек внутри произвольных многоугольников и многогранников // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 1. С. 27-31; URL: http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=36887 (дата обращения: 15.02.2018)
6. Севостьянова С.А., Мартынова Е.В. Подготовка студентов к проектной деятельности при обучении математике // Стандартизация математического образования: проблемы внедрения и оценка эффективности материалы XXXV международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Ульяновск: УлГПУ, 2016. С. 309-311.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATION OF PROJECT ACTIVITY WITH STUDENTS AS A FACTOR OF INCREASING THE QUALITY OF PROFILE MATHEMATICAL TRAINING

S.A. Sevostyanova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
sevostyanovasa@cspu.ru
Chelyabinsk

South Ural State Humanitarian Pedagogical University
(Russia, Chelyabinsk)

R.M. Nigmatulin
Cand. Sci. (Phys.–Math.), associate professor
ravil@cspu.ru
Chelyabinsk

South Ural State Humanitarian Pedagogical University
(Russia, Chelyabinsk)

E.V. Martynova
Senior Lecturer
martynova@cspu.ru
Chelyabinsk

South Ural State Humanitarian
Pedagogical University
(Russia, Chelyabinsk)

Abstract. The paper discusses the problem of the effectiveness of the use of information technology in the implementation of projects by bachelor students in the direction of "Pedagogical Education" in specialized mathematical disciplines. Difficulties arising in the organization of project activities in the study of such disciplines have been obtained. Methodical methods of using information technologies for improving the quality of students' mathematical training and accompanying project activities are proposed. The fragments of the project executed by the students are examined and analyzed.

Keywords. project activity, information technologies, mathematical preparation of students

References

1. Emel'yanova N.V. (2011) Proektnaya deyatel'nost' studentov v uchebnom protsesse [Project activities of students in the educational process] // Vysshee obrazovanie segodnya. № 3. S. 82–84.
2. Zhuravleva N.A. (2011) Proektnaya deyatel'nost' studentov v protsesse matematicheskoy podgotovki kak uslovie razvitiya klyuchevykh kompetentsiy budushchego uchitelya [Project activity of students in the process of mathematical preparation as a condition for the development of key competences of the future teacher] // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.P. Astaf'eva. № 1. Pp. 34-39.
3. Kipnis M.M., Nigmatulin R.M. (2013) Ustoychivost' neyronnykh setey: issledovatel'skie zadachi: uchebno-prakticheskoe posobie [Stability of neural networks: research objectives: a training manual]. Chelyabinsk: Izd-vo Chel. gos. ped. un-ta. 37 p.
4. Lebedeva T.N., Erentraut E.N. (2015) Formirovanie inzhenernogo myshleniya posredstvom resheniya praktiko-orientirovannykh zadach [Formation of engineering thinking through solving practice-oriented tasks] // Propedevtika inzhenernoy kul'tury obuchayushchikhsya v usloviyakh modernizatsii obrazovaniya: Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnymi uchastiem. Chelyabinsk, izdatel'stvo: OOO «Laboratoriya znaniy». Pp. 213-218.
5. Martynova E.V., Nigmatulin R.M. (2018) Geometricheskie priemy v realizatsii algoritma generatsii sluchaynykh tochek vnutri proizvol'nykh mnogougol'nikov i mnogogrannikov [Geometric techniques in the implementation of the algorithm for generating random points inside arbitrary polygons and polyhedra] // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. № 1. Pp. 27-31; URL: http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=36887 (data obrashcheniya: 15.02.2018)
6. Sevost'yanova S.A., Martynova E.V. (2016) Podgotovka studentov k proektnoy deyatel'nosti pri obuchenii matematike [Preparing students for project activities in teaching mathematics] // Standartizatsiya matematicheskogo obrazovaniya: problemy vnedreniya i otsenka effektivnosti materialy XXXV mezhdunarodnogo nauchnogo seminara prepodavateley matematiki i informatiki universitetov i pedagogicheskikh vuzov. Ul'yanovsk: UlGPU. Pp. 309-311.

УДК 372

ПСИХОЛОГО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ГЕОМЕТРИИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Михаил Валерьевич Подаев
к.п.н., доцент
г. Елец

МБОУ СШ с. Становое

Аннотация. Пропедевтический курс геометрии в 5 – 6-х классах, ориентированный на развитие пространственного и логического мышления и формирование интереса к предмету, необходим для качественного усвоения систематического курса геометрии. В статье рассматривается проблема введения пропедевтического курса геометрии в контексте системно-деятельностного подхода. Младший подростковый возраст (соответствующий 5-6 классам средней школы) является переломным в психическом развитии ребёнка. Как отмечают представители психофизиологии, происходит «сдвиг межполушарной асимметрии в сторону абсолютного господства левополушарной стратегии мышления». В связи с этим особую актуальность в этом возрасте приобретает формирование геометрического воображения и пространственных представлений, привитие эвристических способов решения задач, интуитивных и ассоциативных подходов, «иррациональных» приёмов мышления.

Ключевые слова. Логическое и пространственное мышление, формирование геометрических понятий, динамическая визуализация, пропедевтика геометрии.

Сегодня в отечественном образовании, в том числе математическом, происходят существенные изменения: школы постепенно переходят на федеральные стандарты второго поколения. Помимо этого, все чаще говорится о разработке проекта концепции развития математического образования. Отличительной особенностью ФГОС второго поколения является его направленность на обеспечение перехода в образовании к стратегии социального проектирования и конструирования, от простой ретрансляции знаний к развитию творческих способностей обучающихся, раскрытию своих возможностей, подготовке к жизни в современных условиях на основе системно-деятельностного подхода. Приоритетным направлением новых образовательных стандартов становится реализация развивающего потенциала общего среднего образования, в связи с чем актуальной задачей становится развитие мыслительной деятельности школьников.

В основе ФГОС лежит системно-деятельностный подход, который предполагает: ориентацию на результаты образования как системообразующий компонент Стандарта, где развитие личности обучающегося на основе усвоения универсальных учебных действий, познания и освоения мира составляет цель и основной результат образования. Данный подход, концептуально базируется на обеспечении соответствия учебной деятельности обучающихся их возрасту и индивидуальным особенностям. [3]

Понятие системно-деятельностного подхода было введено в 1985 г. как особого рода понятие. Этим старались снять оппозицию внутри отечественной психологической науки между системным подходом, который разрабатывался в исследованиях классиков отечественной науки (таких, как Б.Г.Ананьев, Б.Ф.Ломов и др.), и деятельностным, который всегда был системным (его разрабатывали Л.С.Выготский, Л.В.Занков, А.Р.Лурия, Д.Б.Эльконин, В.В.Давыдов и многие др.). Системно-деятельностный подход является попыткой объединения этих подходов. [4]

Особенностью системно-деятельностного подхода является положение о том, что психологические функции и способности есть результат преобразования внешней предметной деятельности во внутреннюю психическую деятельность путем последовательных преобразований. При этом содержание образования проектирует определенный тип мышления ребенка – эмпирический или теоретический в зависимости от содержания обучения. Содержание же учебного предмета выступает как система научных понятий, конституирующих определенную предметную область. В основе усвоения системы научных понятий лежит организация системы учебных действий. Как указывал В.В.Давыдов, первичная форма существования теоретического знания – это способ действия. Системно-деятельностный подход приводит к пониманию того, чем являются в широком смысле слова стандарты образования. Такой подход не отрицает ЗУНовского подхода. На оперционально-технологическом уровне без ЗУНов ничего не получится. Вместе с тем, действует еще одна формула: компетенция — деятельность — компетентность. Компетенция как объективная характеристика реальности должна пройти через деятельность, чтобы стать компетентностью, как характеристикой личности. Эта формула помогает нам понять, что такое компетентность. Это знание в действии. И компетентностный подход не противостоит деятельностному, а снимается им. [3]

Системно-деятельностный подход к результатам образования, означает, в частности, что изменяется представление о содержании образования. Его состав, в соответствии с принятым подходом к формированию стандарта и конкретизирующей его системой нормативных документов, определяется не только традиционной «ЗУНовской» составляющей, отражающей систему взглядов, идей, теорий, ключевых понятий и методов базовых наук, лежащих в основе школьных предметов, но и дополняется «деятельностной» составляющей, отражающей представления о структуре учебной деятельности на разных этапах обучения и при разных формах – индивидуальной или совместной – ее организации. [5]

Федеральные стандарты нового поколения ориентируют школу на мыследеятельностное содержание образования, методологические основы которого восходят еще к Г.П. Щедровицкому: учение – это не взаимодействие человека с окружающей средой, не приспособление к ней, не упражнение и усиление данных от рождения психических функций, не творческий процесс познания объектов окружающего мира, а овладение культурой, накопленной человечеством, перенимание или усвоение фиксированных способов деятельности [6, с. 62]. В то же время существующая система образования направлена на формирование информационного уклада. По мере реализации Федеральных стандартов будет происходить определённая «борьба» между мыследеятельностным укладом образования и существующим информационным укладом, ориентирующим учеников на сдачу ЕГЭ.

Прошедшие недавно выпускные экзамены по математике в 9-х и 11-х классах в очередной раз продемонстрировали: школьное геометрическое образование переживает кризисную фазу своего развития. Выпускники испытывали большие трудности при решении геометрических задач и зачастую даже не приступали к ним. И это касается не только учащихся со средним уровнем знаний, но и многих отличников: решая наитруднейшие задачи по алгебре и началам анализа (С3, С5), они «пасуют» перед стереометрическими и планиметрическими задачами (С2 и С4).

Как отмечено в аналитическом отчете ФИПИ, общий уровень геометрической (особенно стереометрической) подготовки выпускников школ остается низким. В частности, имеются проблемы, связанные с недостаточным развитием пространственных представлений выпускников, а также с недостаточно сформированными умениями правильно изображать геометрические фигуры, проводить дополнительные построения, применять полученные знания для решения практических задач. В дополнение необходимо отметить особые трудности учащихся, возникающие при решении задач на доказательство. Причем подобные проблемы имеют место уже в самом начале преподавания геометрии – с 7-го класса. Новый геометрический язык, необходимость выполнять построения, рассуждать и доказывать – все это ставит в тупик учеников, формирует так называемую «выученную беспомощность». [2]

Вместе с тем известно, что младший подростковый возраст (соответствующий 5-6 классам средней школы) является переломным в психическом развитии ребёнка. Как отмечают представители психофизиологии, происходит «сдвиг межполушарной асимметрии в сторону абсолютного господства левополушарной стратегии мышления» (В.С. Ротенберг). В связи с этим особую актуальность в этом возрасте приобретает формирование геометрического воображения и пространственных представлений, привитие эвристических способов решения задач, интуитивных и ассоциативных подходов, «иррациональных» приёмов мышления (интуиции, инсайта…). Вышеприведенные доводы говорят о ценности геометрического материала именно в младшем подростковом возрасте. В то же время, если проанализировать существующие программы по математике для 5-6 классов, то мы увидим, что геометрического материала здесь очень мало, он не систематизирован, отсутствует стройность и логичность его изложения, недостаточно ясно определены цели изучения геометрии на данном этапе. [2]

Все вышесказанное побудило нас к необходимости включения в учебный план школ учебно-методического комплекса «Основы геометрии». С 2007 г. в г. Ельце (Липецкая область) под руководством профессора В.П. Кузовлева и ст. преп. кафедры математического анализа М.В. Подаева действует экспериментальная площадка по изучению элементов геометрии в 5-6-х классах.

В рамках предлагаемого пропедевтического курса для 5 – 6-х классов вводится порядка шестидесяти геометрических понятий. Классифицируя их по различной степени логической строгости приводимых определений, мы выделили четыре группы понятий.

Первая группа включает в себя понятия, основанные на жизненном опыте учащихся. Данные понятия относятся к самому низкому уровню логической строгости. Зачастую здесь дается только представление о понятии, формулировка определения отсутствует. Примером может послужить введение таких понятий, как вертикальные и смежные углы, противоположные лучи, ломаная, плоскость, куб, прямой и наклонный параллелепипед, призма, пирамида и др.

При введении понятий из *второй группы* мы также опираемся больше на чувственное восприятие школьников, однако здесь им дается определенная формулировка. Примерами служат понятия геометрической фигуры, площади плоской фигуры, объема и др.

Третья группа понятий подразумевает более высокий уровень логической организации изложения материала. Вводимая в данном случае формулировка отличается достаточной дедуктивной строгостью, однако не все используемые в ней понятия и свойства были введены до этого. Так, к примеру, при определении луча, отрезка, круга, многогранника используется понятие «ограниченности» (прямой, плоскости, пространства), не рассматриваемое ранее. Здесь мы опираемся на интуитивные представления школьников об ограниченности.

Четвертая группа понятий лишена этих недостатков. В их формулировках используются только рассматриваемые до этого понятия (относящиеся к одной из описываемых четырех групп) и свойства. К ним относятся, например, понятия линии, многоугольника, параллельных и скрещивающихся прямых.

Необходимо отметить, что учебный материал, предоставляемый школьникам 5 – 6-го класса, должен соответствовать их высокой активности, быть ярким, красочным, занимательным. Поэтому наш курс мы наполнили большим количеством рисунков, фотографий, всего в учебном пособии более 400-т иллюстраций. Мультимедийная поддержка, прилагаемая к курсу, несет в себе визуальную информацию, которую невозможно передать на бумаге – анимацию, динамику. Каждый параграф нашего учебного пособия сопровождается мультимедийной flash-презентацией (рис. 1) [1]. Несомненно, такая презентация существенно расширяет возможности учебника: можно демонстрировать большое количество ярких иллюстраций, а также использовать видеоролики, динамическую визуализацию. Это не только делает урок геометрии по-настоящему ярким и занимательным, но помогает школьникам в создании и оперировании мысленными образами плоских и пространственных фигур (рис. 2).

Рис. 1. Фрагменты мультимедийной flash-презентации

Курс «Основы геометрии» преподавался в МОУ СОШ №15, в шести школах нашего города (Лицей №5, Гимназия №11, Лицей №24, Гимназия №97, МОУ СОШ №15, «Развитие») была запущена экспериментальная площадка по внедрению данного пропедевтического курса. На сегодняшний момент, в общей сложности, в эксперименте задействовано более четырехсот учащихся девяти городских и районных школ.

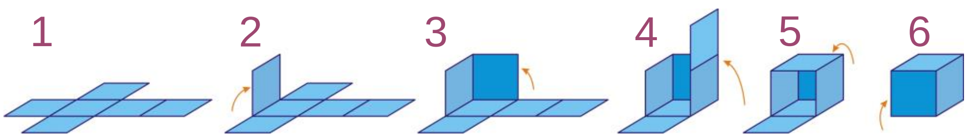


Рис. 2. Пример динамической визуализации складывания куба из развертки

По отзывам учителей, детям, освоившим данный пропедевтический курс, гораздо легче приступать к изучению геометрии в 7-м классе: они умеют выполнять и читать чертежи, рассуждать при проведении доказательств, у них сформирован интерес к предмету геометрии. В 10 – 11-х классах, при изучении стереометрии, школьникам лучше дается «выход в пространство»: несмотря на три года изучения только плоской геометрии (планиметрии), ученикам проще создавать мысленный образ геометрической фигуры, оперировать им.

Список литературы

1. Подаева Н.Г., Подаев М.В. Информационные технологии в свете деятельностной парадигмы школьного математического образования // Педагогическая информатика. 2012, № 2. С. 28-36.
2. Подаева Н.Г., Подаев М.В. Социокультурное содержание школьного математического образования: мыследеятельностные технологии // Письма в Эмиссия.Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал. Январь 2013, ART 1948. СПб., 2013 г.
3. Аксенова Н.И. Системно-деятельностный подход как основа формирования метапредметных результатов // Теория и практика образования в современном мире: материалы междунар. науч. конф. (г.Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). СПб.: Реноме, 2012. С. 140-142.
4. Асмолов, А.Г. Системно-деятельностный подход к разработке стандартов нового поколения // Педагогика. 2009. №4. С.18-22.
5. Дозморова Е.В. Новая система оценивания образовательных результатов // Методические рекомендации по формированию содержания и организации образовательного процесса / сост. Т.В. Расташанская. Томск: ТОИПКРО, 2010.
6. Подаева Н.Г. Социокультурная концепция математического образования. Елец, 2012.
7. Подаева Н.Г., Подаев М.В. Обновление содержания школьного математического образования: Социокультурный подход. СПб: Лань. 2014 г. 224 с.

MODERN APPROACH TO GEOMETRY PROPAEDEUTIC COURSE. PSYCHO-DIDACTIC ASPECTS

M. Podaev
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
Yelets

School of the village
of Stanovoye

Abstract. A propaedeutic course of geometry in grades 5–6, focused on the development of spatial and logical thinking and the formation of interest in the subject, is necessary for the qualitative mastery of the systematic course of geometry. The article deals with the problem of introducing a propaedeutic course of geometry in the context of a system-activity approach. Younger adolescence (corresponding to grades 5-6 of secondary school) is a turning point in the mental development of a child. According to representatives of psychophysiology, there is a "shift in hemispheric asymmetry towards the absolute state of the left hemisphere strategy of thinking." In this regard, the formation of geometric imagina-

tion and spatial representations, the inculcation of heuristic methods for solving problems, intuitive and associative approaches, and "irrational" methods of thinking acquire particular relevance at this age.

Keywords. Logical and spatial thinking, the formation of geometric concepts, dynamic visualization, propaedeutics of geometry.

References

1. Podaeva N.G., Podaev M.V. (2012) Informatcionny`e tekhnologii v svete deiatel`nostnoi` para-digmy` shkol`nogo matematicheskogo obrazovaniia [Information technologies in the light of the activity paradigm of school mathematics education] // Pedagogicheskaia informatika. № 2. Pp. 28-36.
2. Podaeva N.G., Podaev M.V. (2013) Sotciokul`turnoe soderzhanie shkol`nogo matematicheskogo ob-razovaniia: my`sledeiatel`nostny`e tekhnologii [Socio-cultural content of school mathematics education: mental activity technologies] // Pis`ma v E`missiia.Offlai`n (The Emissia.Offline Letters): e`lek-tronny`i` nauchny`i` zhurnal. Ianvar`, ART 1948. CPb.
3. Aksenova N.I. (2012) Sistemno-deiatel`nostny`i` podhod kak osnova formirovaniia metapredmetny`kh rezul`tatov [System-activity approach as the basis for the formation of metaspecific results] // Teoriia i praktika obrazovaniia v sovremennom mire: materialy` mezhdunar. nauch. konf. (g.Sankt-Peterburg, fevral`). SPb.: Renome, 2012. C. 140-142.
4. Asmolov A.G. (2009) Sistemno-deiatel`nostny`i` podhod k razrabotke standartov novogo pokoleniia [System-activity approach to the development of new generation standards] // Педагогика. 2009. №4. С.18-22.
5. Dozmorova E.V. (2010) Novaia sistema ocenivaniia obrazovatel`ny`kh rezul`tatov [New evaluation system of educational results] // Metodicheskie rekomendatcii po formirovaniiu soderzhaniia i organizatcii obrazovatel`nogo protcessa / sost. T.V. Rastashanskaia. Tomsk: TOIPKRO.
6. Podaeva N.G. (2012) Sotciokul`turnaia kontceptciia matematicheskogo obrazovaniia [Socio-cultural concept of math education]. Eletc.
7. Podaeva N.G., Podaev M.V. (2014) Obnovenie soderzhaniia shkol`nogo matematicheskogo obrazova-niia: Sotciokul`turny`i` podhod [Updating the content of school mathematics education: Socio-cultural approach]. SPb: Lan`. 2014 г. 224 p.

УДК 372

ФОРМИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО ВОЗРАСТА

Сергей Семенович Сорокин
старший преподаватель
389471@mail.ru
г. Чебоксары

Чувашский государственный университет им. И.Н.Ульянова

Аннотация. Термин computational thinking (пер. с англ. — вычислительное мышление) был введен в английском языке еще в 80-х годах прошлого века, его придумал один из основоположников теории искусственного интеллекта Сеймур Пейперт. Вычислительно мыслить – значит уметь поставить задачу удобным для компьютера образом и придумать эффективный способ ее решения. Абсолютное большинство современных профессий стремится в сторону digital. В недалеком будущем все они так или иначе будут связаны с программированием, поэтому вычислительное мышление станет одним из ключевых навыков любого сотрудника. Формировать вычислительное мышление необходимо начинать с дошкольного возраста и продолжать развивать в начальной школе, так как именно инвестиции в дошкольное образование являются наиболее эффективными с точки зрения развития человека. В статье описаны способы обучения вычислительному мышлению детей младшего возраста. Приведены примеры того, каким образом можно ввести понятия алгоритма, события, цикла, условных операторов. Также в работе приведены примеры программных продуктов, которые будут полезны детям при изучении программирования. Вычислительное мышление может успешно преподаваться самому широкому кругу людей независимо от их материальных ресурсов. А в силу того, что это новое явление, страна или регионы с более сложной образовательной системой или более совершенными технологическими возможностями не могут иметь серьезных преимуществ перед остальными. Вычислительное мышление применимо ко всему учебному процессу. Добавление вычислительного мышления в образовательную программу на влечет за собой упрощение учебного процесса и сокращение затрачиваемого на него времени, несмотря на то, что объем изучаемого растет.

Ключевые слова: вычислительное мышление, начальная школа, ребенок, программирование.

Образование является основой человеческого капитала. Российская Феедерация в 2017 году приняла решение о цифровизации экономики, поэтому логично начинать внедрение цифровых технологий с самых ранних ступеней образования, с дошкольного возраста. Инвестируя в дошкольное образование, страна вкладываются в будущий экономический рост, более справедливое общество и процветание для всех. Исследования нобелевского лауреата Джеймса Хекмана и его учеников о производительной функции и отдаче от инвестиций в образование показали, что вложения в самом раннем возрасте (0-6 лет) являются наиболее эффективными с точки зрения развития человека [1]. При этом наибольший эффект достигается при работе с детьми из семей в трудной социально-экономической ситуации.

Интерес представляют результаты исследований, которые в разное время проводились в США и Великобритании (рис. 1). Особый интерес представляют долгосрочные исследования, когда эффект от программ раннего детского развития прослеживается на сроках до 40 лет.

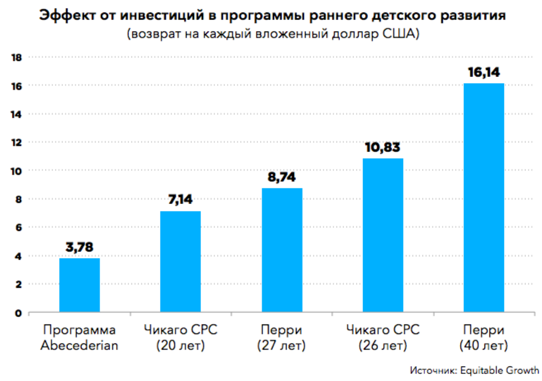


Рис. 1. – Эффект от инвестиций в программы раннего детского развития

Наиболее авторитетные тесты PISA, TIMSS, PIRLS в которых Россия участвует с 2000 года, подтверждают, что каждый дополнительный год дошкольного образования приносит дополнительные баллы школьникам 4-х и 8-х классов.

Одним из основных направлений развития в России цифровой экономики является серьезное совершенствование всей системы образования, включая обеспечение всеобщей цифровой грамотности и хотя бы на начальном уровне владение навыками программирования. Образовательные учреждения должны постоянно следить за тем, какие навыки необходимы в жизни их учеников [3]. Сферы производства, в которых они будут работать, взаимодействовать и общаться, будут продолжать развиваться, а детям из сегодняшнего дня нужно уже сегодня иметь типы мышления, которые помогут работать со многими инструментами и услугами завтрашнего дня.

Вычислительное мышление – это мощный инструмент для решения задач и понимания мира. Оно лежит в основе программирования, благодаря ему ученые решают задачи в области информатики, но его же можно использовать и для решения повседневных проблем. Оно настолько важно, что во многих странах его стали преподавать в школе. Обучение вычислительному мышлению необходимо начинать с дошкольного возраста и продолжать в начальной школе. Познавательное развитие детей младшего школьного возраста тесно связано с внедрением информационных технологий в образовательный и воспитательный процесс образовательных организаций [2]. Значительная часть содержания образования в дошкольных учреждения и начальной школе преподается на практике в играх с продуманным планом, поэтому маленькие дети могут заниматься такой деятельностью и одновременно развивать вычислительное мышление согласно возрасту. Например, в этом юном возрасте можно начать обучать пониманию алгоритмов, последовательности, событий, условных операторов и повторяющихся циклов.

Алгоритм – это набор инструкций, используемых для выполнения задачи, а также последовательность или порядок шагов. Можно обучать этой концепции, действуя или описывая инструкции для любой знакомой деятельности, например, надевая обувь, чистя зубы, кормя домашнее животное. Попросите детей создать графические карты для последовательности «программы» для этой деятельности. Продемонстрируйте, что произойдет, когда последовательность будет изменена. Или прочитайте книгу с картинками, в которой символ перемещается в определенную последовательность местоположений. Напишите «программу» для движения персонажа, а затем, используя карту и куклу, запустите программу, перемещая куклу в каждое место на карте.

Событие – это триггер, который вызывает запуск алгоритма или программы, то есть условные обозначения, определяющие набор условий, которые должны присутствовать для запуска программы. Звон колоколов, хлопки руками и включение или выключение света – это все знакомые события, которые учителя используют в качестве сигналов для переходов в классе. Их можно легко превратить в условные заявления: «Если идет дождь, то звонок звонит в перерыв ...» или «Если я стою у двери, то я хлопаю в ладоши ...». Такие игры как «Красный свет – зеленый свет» и Simon says также могут быть адаптированы для обучения элементам вычислительного мышления.

При изучении циклов повторите циклы столько раз, сколько раз команда или последовательность команд должны быть повторены. В жизни учеников каждый прием пищи – это повторяющийся цикл доставки пищи ко рту, жевание и глотание. Наши ежедневные процедуры – это повторные циклы пробуждения, одевания, питания, посещения школы, возвращения домой, игры, еда, раздевания и укладывание в постель для засыпания.

Эти подпрограммы могут быть превращены в утверждения «если – то – или»: «Если в чаше есть каша, то повторите цикл поедания, иначе положите ложку». «Если это будний день, то повторите школьный день, иначе надо спать поздно и играть весь день».

Песни и танцы могут быть активным и интересным способом обучить детей основам повторяющихся циклов, поскольку многие тексты и движения повторяются.

Эти концепции могут быть дополнительно усилены благодаря с соответствующими приложениями и роботами, ориентированными на младший возраст, но при этом в них есть возможность творческий и конструктивной работы. Приложение Scratch для программирования и робототехнический набор Lego Education Wedo разработаны для развития способностей и интересов детей в соответствии с этапами развития детей дошкольного и младшего возраста. Они предоставляют детям возможность планировать, принимать риски, решать проблемы, повторять и, возможно, самое главное, действовать, поскольку они проектируют, строят и решают проблемы в игривом ключе.

Scratch (язык блочного программирования) универсален тем, что школьники любого возраста могут с его помощью создавать проекты разного уровня сложности. В Scratch offline 2.0 можно включать некоторые сторонние электронные модули. Компания Makeblock включила большинство своих электронных модулей в Scratch, что помогает детям познавать физический мир в Scratch. Блочное программирование – самая последняя разработка для упрощения обучения программированию. Процесс программирования стал больше похож на собирание конструктора, где каждая деталька имеет свои имя и назначение. Если конструктор собрать правильно, то получится настоящий рабочий код. Кроме Scratch учащиеся в начальной школе могут захотеть попробовать свои силы в Hopscotch или Blockly. Hopscotch – это приложение под iPad, iPhone, которое добавляет креативности в школьные проекты, например, путем создания карты для изучения окружающего мира или создания математической викторины. Blockly – отличный мост между Scratch и более продвинутыми языками программирования, поскольку он по-прежнему использует красочные блоки, но вводит правильную терминологию. 52 игры Blockly организованы в семи категориях, которые учат концепции основной концепции программирования. Игры отлично подходят для организации самостоятельной работы обучающихся. Swift – это язык программирования Apple, и приложение Swift Playgrounds – отличный переход от блочного программирования к текстовому программированию. В приложении есть еще блоки, которые можно использовать для создания программы, но эти блоки имеют слова написанной на них команды: дети могут нажать на блок или ввести команду. Эти уроки, структурированные как загадки для кодирования, могут быть заправлены в открытое время в конце математического класса.

При развитии вычислительного мышления важным является развитие поведения при работе с другими людьми и устранение состояния фрустрации. Попросив детей работать в паре или группами, можно развивать коммуникативные навыки, навыки сотрудничества и эмпатию.

Если ждать, пока дети перейдут в среднюю школу и там начнут работать с кодом и роботами, то упускается возможность сделать это легко и весело в форме игры. Одно из преимуществ раннего начала формирования вычислительного мышления – это возможность научить детей некоторым важным социальным и эмоциональным навыкам, которые будут нужны на следующих этапах их жизни. Отметим, что при создании инженерных решений необходимо учитывать много факторов. Для достижения наилучшего дизайна инженеры должны определять потребности и цели устройств [4]. Поскольку инженерные решения оказывают жизненно важное влияние на качество жизни, инженеры должны придерживаться кодекса этики, который включает защиту общественного здоровья, безопасность и благосостояние, а также уважительное поведение.

Обучению вычислительному мышлению в младшем возрасте влечет за собой упрощение учебного процесса, так как вычислительное мышление представляет собой своего рода фундамент, который облегчает понимание многих явлений. Когда вы формулируете что-то вычислительно, каждый может попробовать и ясно увидеть, как это работает.

Таким образом, у обучающего младшего возраста можно сформиовать вычислительное мышление, которое будет ключом к успеху практически в любой деятельности в будущем. Информатика уникальна в том плане, что она формируют мощный тип мышления, который облегчает понимание многих явлений.

Список литературы

1. Детство золотое. Как инвестиции в дошкольное образование влияют на экономический рост // Forbes. URL: http://www.forbes.ru/finansy-i-investicii/351965-detstvo-zolotoe-kak-investicii-v-doshkolnoe-obrazovanie-vliyayut-na (дата обращения: 12.04.2018).
2. Митрофанова Т.В., Сорокин С.С., Копышева Т.Н. Информационные технологии при организации проектной деятельности в системе дополнительного образования // Ученые записки ИСГЗ. 2017. № 1 (15). С. 386-390.
3. Митрофанова Т.В., Копышева Т.Н., Сорокин С.С. Популяризация ИТ-образования школьников (опыт работы Ассоциации «Информационные технологии в Чувашской Республике») // Информатизация образования: сборник материалов международной научно-практической конференции. Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2017. С. 199–205.
4. Сорокин С.С., Митрофанова Т.В. О формировании экологической компетенции при обучении детей робототехнике // Взаимосвязь инженерного и экологического образования - требование современности: сборник статей Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием: «Формирование престижа профессии инженера у современных школьников». СПб: Лингвистический Центр «Тайкун», 2018. С. 209-212.

FORMATION OF COMPUTER THINKING IN CHILDREN OF YOUNG AGE

S.S. Sorokin
Senior Lecturer
389471@mail.ru
Cheboksary

I. Ulyanov Chuvash State University
(Cheboksary, Russia)

Abstract. The term computational thinking was established in English in the 80's of the last century, it was invented by one of the founders of the theory of artificial intelligence Seymour Papert. Computing to think is to be able to set a task in a computer-friendly manner and to come up with an effective way to solve it. The absolute majority of professions tend toward digital. In the near future, they will somehow be connected with programming, so computing thinking will become one of the key skills of any employee. To form computational thinking it is necessary to start from preschool age and continue in primary school, since it is investments in preschool education that are most effective from the point of view of human development. The article describes ways of teaching the computational thinking of young children. Examples are given of how one can introduce the concepts of an algorithm, an event, a cycle, or conditional operators. Also, the work gives examples of software products that will be useful for children in the study of programming. Computing thinking can be successfully taught to the widest range of people, regardless of their material resources. And due to the fact that this is a new phenomenon, a country or regions with a more complex educational system or better technological capabilities can not have serious advantages over the others. Computing thinking is applicable to the entire curriculum. Adding computational thinking to the curriculum actually entails simplifying the learning process and reducing the time spent on it, despite the fact that the volume of the study is growing.

Keywords: computing thinking, elementary school, child, programming.

References

1. Detstvo zolotoe. Kak investitsii v doshkol'noe obrazovanie vliyayut na ekonomicheskiy rost // Forbes. URL: http://www.forbes.ru/finansy-i-investicii/351965-detstvo-zolotoe-kak-investicii-v-doshkolnoe-obrazovanie-vliyayut-na (data obrashcheniya: 12.04.2018).
2. Mitrofanova T.V., Sorokin S.S., Kopysheva T.N. (2017) Informatsionnye tekhnologii pri organizatsii proektnoy deyatel'nosti v sisteme dopolnitel'nogo obrazovaniya [Information technologies in the organization of project activities in the system of additional education] Uchenye zapiski ISGZ. 2017. № 1 (15), pp. 386-390.
3. Mitrofanova T.V., Kopysheva T. N., Sorokin S.S. (2017) Populyarizatsiya IT-obrazovaniya shkol'nikov (opyt raboty Assotsiatsii «Informatsionnye tekhnologii v Chuvashskoy Respublike») [Promoting the IT education of schoolchildren (work experience of the Association "Information Technologies in the Chuvash Republic")] Informatizatsiya obrazovaniya: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Cheboksary: Chuvashskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet im. I.Ya. Yakovleva, 2017, pp. 199–205.
4. Sorokin S.S., Mitrofanova T.V. (2018) O formirovanii ekologicheskoy kompetentsii pri obuchenii detey robototekhnike [On the formation of environmental competence in teaching children robotics] Vzaimosvyaz' inzhenernogo i ekologicheskogo obrazovaniya - trebovanie sovremennosti: sbornik statey Vserossiyskoy ochno-zaochnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem: «Formirovanie prestizha professii inzhenera u sovremennykh shkol'nikov». SPb: Lingvisticheskiy Tsentr «Taykun», 2018, pp. 209-212.

УДК 373.4

ДИАГНОСТИКА МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАТИКИ

Александра Андреевна Рединова
аспирант
a-redinova@yandex.ru
г. Смоленск

Смоленский государственный университет

Аннотация. В статье рассматривается методика диагностики метапредметных результатов обучения на основе федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. Предложенная методика основана на структурировании учебного текста с помощью специальных упражнений, примеры которых с комментариями также приведены в статье. Особенностью предлагаемой системы диагностики является возможность применения как в гуманитарных, так и естественнонаучных дисциплинах, на всех этапах урока. Предложенные критерии диагностики позволяют оценить уровень сформированности метапредметных умений и навыков по трем показателям: не сформирован, частично сформирован, полностью сформирован. Кроме того, предложенные задания могут использоваться также на этапе формирования метапредметных умений и навыков.

Ключевые слова: метапредметные результаты, диагностика, учебный текст, структурирование знаний.

Бурное развитие технологий и интеграция всех сфер жизнедеятельности породили изменение образовательной парадигмы. Современная жизнь диктует свои условия, которым должен отвечать человек: умение адаптироваться к постоянно меняющейся среде, быть гибким, готовность к постоянному повышению квалификации, а иногда и к переквалификации. «Умение учиться» становится одним из важнейших качеств современного человека. А именно это умение и составляет метапредметные результаты обучения.

Приставка «мета» означает «следующее за», «после» и используется в педагогическом контексте для обозначения деятельности, умений и навыков, универсальных для всех сфер жизни, совокупность «умений учиться». ФГОС основного общего образования конкретизирует метапредметные результаты обучения, которые должны отражать:

1) освоенные межпредметные понятия (М1);

2) умение самостоятельно определять цели и задачи в учебной и познавательной деятельности (М2);

3) умение самостоятельно планировать и выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач (М3);

4) умение осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией (М4);

5) умение оценивать правильность выполнения учебной задачи и собственные возможности её решения (М5);

6) владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности (М6);

7) умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классифика-

ции, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы (М7);

8) умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач (М8);

9) смысловое чтение (М9) и др. [Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, 2010: 6-7].

Вопрос формирования метапредметных умений и навыков до сих пор стоит достаточно остро. Такие ученые, как А. В. Хуторской [2013: 157-171] и Ю. В. Громыко [2005], предлагают для этого вводить в образовательный процесс учебные метапредметы. Однако выделение отдельного учебного времени для освоения метапредметов или метапредметных тем представляется нам достаточно сложным. Другая группа педагогов, таких, как Антонов А. А., Дроздов А. А., Кузьменко Н.Е. [2011: 700-705], Петрова Е. Ю. [2014: 108-111] и др., предлагает использовать потенциал учебных предметов для формирования метапредметных умений и навыков.

На сегодняшний момент существует достаточно много разработок, касающихся формирования метапредметных умений и навыков, однако недостаточно просто формировать их, не менее важным этапом учебной деятельности является контрольно-диагностический, на котором выявляется уровень их сформированности.

В рамках исследований, проводимых Имакаевым В. Р. [2013: 10-14], Лупенковой А. А. [2014: 38-42], Тестовым В. А. [2016: 4-20] и другими педагогами, рассматриваются различные способы оценки метапредметных результатов учебной деятельности, например, использование индивидуальных проектов, творческих экзаменов и т.д.

Нами разработана система диагностики метапредметных умений и навыков на основе структурирования учебного текста. Под структурированием будем понимать обработку информации, содержащейся в тексте, и представление ее в более наглядном виде, например: в виде таблицы, схемы, плана, семантической сети и др. На наш взгляд, такая работа с текстом способствует развитию метапредметных умений и навыков.

В таблице 1 представлена разработанная система упражнений, а также критерии и показатели оценки уровня их сформированности: 0 – навык не сформирован, 1- сформирован частично, 2 – сформирован полностью.

Таблица 1. Диагностика сформированности метапредметных умений и навыков

Виды упражнений	МУН[1]	Критерии	Баллы
Разбиение текста на смысловые части (параграфы, темы, абзацы и т.д.)	М4 М7 М9	Задание выполнено верно. Текст логично разбит на смысловые части	2
		При выполнении задания допущено не больше 3 ошибок	1
		При выполнении задания допущено больше 4 ошибок	0
Работа с ключевыми компонентами текста (понятиями, событиями, датами и т.д.)	М3 М7 М8 М9	Ключевые компоненты выбраны верно	2
		При выполнении задания допущено не больше 3 ошибок	1
		При выполнении задания допущено 4 и больше ошибок	0
Маркировка текста (подчеркивание, выделение цветом, шрифтом, введение	М7 М8 М9	Информация в тексте структурирована графически. Для обозначения понятий и явлений введены условные обозначения (например, использование определенного цвета для по-	2

[1] МУН – метапредметные умения и навыки

значков для обозначения главного, определений и т.д.)		нятий или определенного шрифта для выводов)	
		Информация в тексте маркирована, однако присутствуют ошибки (не более 3) в выделении главного: не выделены ключевые понятия или выделены лишние, задание выполнено не до конца	1
		Информация в тексте маркирована, однако отсутствует или нарушена логика маркировки: выделено не главное или выделение несистематично (4 и более ошибок)	0
Составление проектного задания	M1 M2 M3 M4 M5 M6	Составленное проектное задание ориентирует на дальнейшее развитие. Стимулирует учебную и познавательную активность. Предполагает проведение самостоятельной работы по планированию и осуществлению учебной деятельности. Продуманы способы выполнения задания и предполагаемые результаты	2
		Составленное проектное задание ориентирует на дальнейшее развитие. Стимулирует учебную и познавательную активность. Однако не продуманы способы выполнения задания и предполагаемые результаты. Задание не содержит пояснений и четких требований к результату.	1
		Составленное задание не обладает чертами проектного.	0
Составление задач/ вопросов к тексту	M4 M5 M7 M8 M9	Составленные задания мотивируют к дальнейшей познавательной деятельности. Задания подобраны таким образом, чтобы охватить весь материал и изучить наиболее сложные моменты. Задания разнотипные.	2
		Составлен достаточно полный набор заданий, однако их выполнение осуществляется по шаблону или ответы очевидны	1
		Задания составлены не по тексту/теме	0
Составление модели текста (в виде графа или схемы)	M1 M6 M7 M8 M9	Задание выполнено верно. Ключевые понятия выбраны и связаны верно. Отсутствуют изолированные и «лишние» понятия. Логико-структурная связь компонентов между собой не нарушена. Возможны небольшие отклонения от эталона (не более 2).	2
		Задание выполнено не совсем верно. Допущены ошибки в логико-структурной связи компонентов между собой (3-10 ошибок). Отсутствуют изолированные и «лишние» понятия. Соединены понятия, которые в тексте не связаны между собой. Однако при выпол-	1

		нении задания прослеживается логика.	
		При дополнении модели не прослеживается логика и опора на предложенный текст. При выполнении задания допущены существенные ошибки в связи структурных единиц между собой (больше 10 ошибок), в том числе соединение ключевых понятий «по цепочке», изолирование отдельных элементов.	0
		Использование собственных значков при создании модели текста. Условные обозначения систематизированы, понятны остальным и облегчают восприятие. Указание на межпредметные понятия	+1
Составление алгоритма	М2 М3 М4 М5 М7 М8 М9	Верно определены основные положения алгоритма и порядок их следования.	2
		Присутствуют ошибки в выборе основных положений или порядке их следования (не более 3)	1
		Алгоритм действий не составлен/присутствуют ошибки в выборе основных положений или порядке их следования (4 и более)	0
Сортировка заданий от простого к сложному	М3 М4 М6 М9	Выполнено без ошибок	2
		Выполнено с некоторыми ошибками (не больше 3).	1
		Выполнено с ошибками, свидетельствующих о том, что выполняющий задание не может верно оценить сложность упражнения (4 и больше)	0

Приведем примеры предложенных упражнений. Для этого будем использовать информатику и математику – эти предметы обладают достаточно большим метапредметным потенциалом, так как используются в качестве прикладных во многих учебных и научных дисциплинах.

Пример 1. Выберите из предложенного текста ключевые понятия и свяжите их по смыслу между собой. Результат представьте в виде схемы.

Под отладкой программы понимается процесс испытания работы программы и исправления обнаруженных при этом ошибок. Обнаружить ошибки, связанные с нарушением правил записи программы на Паскале (синтаксические и семантические ошибки), помогает используемая система программирования. Пользователь получает сообщение об ошибке, исправляет ее и снова повторяет попытку исполнить программу. Проверка на компьютере правильности алгоритма производится с помощью тестов. Тест – это конкретный вариант значений исходных данных, для которого известен ожидаемый результат. Прохождение теста – необходимое условие правильности программы. На тестах проверяется правильность реализации программой запланированного сценария.

Возможный вариант ответа:

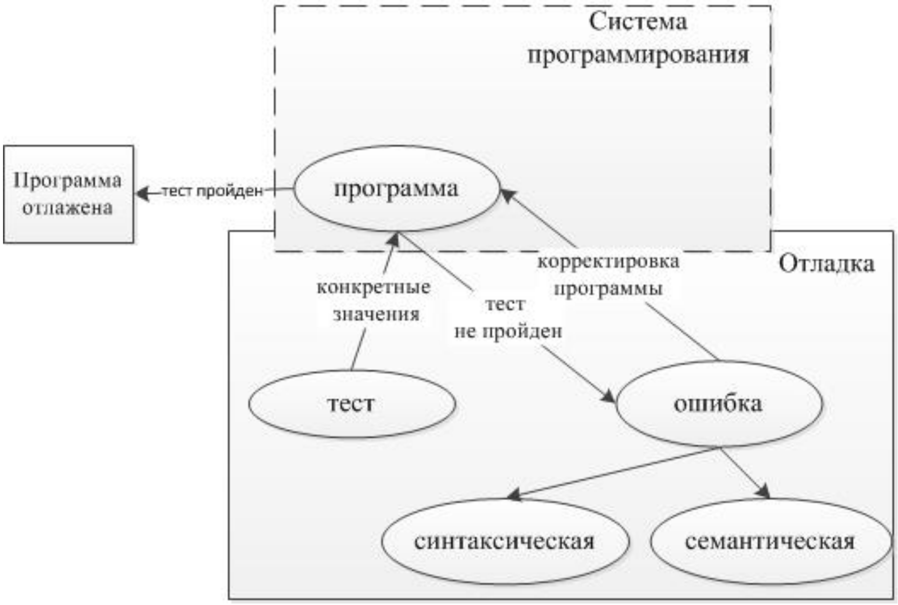


Рис. 1. Модель учебного текста

Предложенный вариант ответа не единственно правильный. Например, можно изменить структуру схемы и включить отладку в систему программирования. Поэтому очень важен процесс обсуждения составленных моделей для того, чтобы коллективно подобрать оптимальный вариант модели. В процессе выполнения заданий на текстовое моделирование формируются такие метапредметные умения и навыки, как навык смыслового чтения, умение анализировать информацию, выделять главное, использовать знаки и символы в учебной деятельности. В процессе обсуждения формируются коммуникативные умения, навыки самооценки и самокоррекции. Кроме того, полученные модели можно использовать для актуализации и проверки знаний по теме, улучшается усвоения предметных умений и навыков. Также с помощью текстовых моделей удобно устанавливать межпредметные связи и находить межпредметные понятия.

Пример 2. Расположите предложенные задания в порядке от простого к сложному:

1. напишите программу решения квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$;
2. напишите программу решения квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ при $a \neq 0$;
3. напишите программу решения квадратного уравнения $ax^2 + bx + c = 0$ при $a \neq 0$ и $b \neq 0$.

Задания такого вида способствуют формированию таких метапредметных умений и навыков, как умение искать возможные пути решения учебных и познавательных задач, прогнозирование, самостоятельное планирование и осуществление учебной деятельности.

В первую очередь, при решении такого задания необходимо определить критерии, по которым будем определять сложность его выполнения. В качестве примера возьмем число различных вариантов решения, а оно зависит от неизвестных переменных и коэффициентов.

В примере 2 одна переменная x, значения которой нам необходимо найти, и три коэффициента – a, b, c. Логично, что наиболее сложным будет задание, в котором область значений не указана и необходимо учесть все возможные варианты – это задание

№ 1. В задании № 2 нужно учесть только случаи $c = 0, c \neq 0, b = 0, b \neq 0$. В задании № 3 - $c = 0$ и $c \neq 0$. Получаем ответ: 3, 2, 1.

Таким образом, с помощью предложенных заданий можно осуществлять формирование и диагностику метапредметных умений и навыков. Предложенная методика диагностики основана на использовании учебного текста и может применяться в гуманитарных и естественнонаучных дисциплинах. Кроме того, она обладает достаточно большим потенциалом в установлении межпредметных связей.

Список литературы

1. Антонов А.А., Дроздов А.А., Кузьменко Н.Е. Метапредметное и межпредметное в современной школе на примере изучения химии // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2011. № 25. С. 700-705.
2. Громыко Ю.В. Метапредмет «Проблема» М.: Институт учебника «Paideia», 1998. 376 с.
3. Имакаев В.Р. Метапредметные и личностные результаты в общем образовании: от декларации к гарантии качества // Школьные технологии. 2013. №2. С. 10-14.
4. Лупенкова А.А. Творческий экзамен как способ оценки метапредметных результатов // Химия в школе. 2014. № 3. С. 38-42.
5. Петрова Е.Ю. Реализация метапредметности на уроках географии посредством технологии развития критического мышления через чтение и письмо // Вестник ТГПУ. 2014. № 6 (147). С. 108-111.
6. Тестов В.А. О некоторых видах метапредметных результатов обучения математике // Образование и наука. 2016. № 1. С. 4-20.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]: приказ Минобрнауки от 17.12.2010 № 1897. – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/938/файл/749/10.12.17-Приказ_1897.pdf (дата доступа 19.03.2018).
8. Хуторской А.В. Работа с метапредметным компонентом нового образовательного стандарта. Практический аспект // Народное образование. 2013. № 3. С. 157-171.

DIAGNOSTICS OF METASUBJECT EDUCATIONAL RESULTS USING THE INFORMATION TECHNOLOGIES AS AN EXAMPLE

A.A. Redinova
postgraduate
a-redinova@yandex.ru
Smolensk

Smolensk State University

Abstract. The methods for diagnosing meta-subject learning outcomes on the basis of the federal state educational standard of basic compulsory education is considered in the article. The proposed methodic is based on the structuring of the educational text with the help of special exercises, examples of which and comments are also given in the article. The peculiarity of the proposed diagnostic system is the possibility of applying it both in the humanities and natural science disciplines at all stages of a lesson. The proposed diagnostic criteria make it possible to assess the level of formation of meta-subject skills using three indicators: not formed, partially formed, fully formed. In addition, the proposed exercises can also be used for forming meta-subject skills.

Keywords: meta-subject results, diagnostics, educational text, knowledge structuring.

References

1. Antonov A.A., Drozdov A.A., Kuz'menko N.E. (2011) Metapredmetnoe i mezhpredmetnoe v sovremennoj shkole na primere izuchenija himii [Meta-subject and interdisciplinary in the modern school on the example of studying chemistry]. Izvestija PGPU im. V. G. Belinskogo, no. 25, pp. 700-705. (In Russ.)
2. Gromyko Ju. V. (1998) Metapredmet «Problema» [Meta-Subject "Problem"]. Moscow, Institut uchebnika «Paideia», 376 p. (In Russ.)
3. Imakaev V. R. (2013) Metapredmetnye i lichnostnye rezul'taty v obshhem obrazovanii: ot deklaracii k garantii kachestva. Shkol'nye tehnologii [Meta-subject and personal results in general education: from declaration to quality assurance], no. 2, pp. 10-14. (In Russ.)
4. Lupenkova A. A. (2014) Tvorcheskij jekzamen kak sposob ocenki metapredmetnyh rezul'tatov [Creative exam as a way to evaluate metasubject results]. Himija v shkole, no. 3, pp. 38-42. (In Russ.)
5. Petrova E.Ju. (2014) Realizacija metapredmetnosti na urokah geografii posredstvom tehnologii razvitija kriticheskogo myshlenija cherez chtenie i pis'mo [Realization of metasubjects in geography lessons through the development of critical thinking through reading and writing]. Vestnik TGPU, no. 6 (147), pp. 108-111. (In Russ.)
6. Testov V.A. (2016) O nekotoryh vidah metapredmetnyh rezul'tatov obuchenija matematike [On some types of metasubjective math learning outcomes]. Obrazovanie i nauka, no. 1, pp. 4-20. (In Russ.)
7. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart osnovnogo obshhego obrazovanija: prikaz Minobrnauki ot 17.12.2010 no. 1897. Sajt Ministerstva obrazovanija i nauki Rossijskoj federacii [Federal State Educational Standard of Basic General Education]. [online] Available at: http://минобрнауки.рф/документы/938/файл/749/10.12.17-Приказ_1897.pdf (accessed 03.19.2018) (In Russ.)
8. Hutorskoj A.V. (2013) Rabota s metapredmetnym komponentom novogo obrazovatel'nogo standarta. Prakticheskij aspekt. Narodnoe obrazovanie [Work with the metasubject component of the new educational standard. Practical aspect], no. 4, pp. 157-170. (In Russ.)

УДК 378

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС

Галина Александровна Симоновская
к.п.н., доцент
simonovskaj_g@mail.ru
г. Елец
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Наталия Вячеславовна Черноусова
к.п.н., доцент
chernousovi@mail.ru
г. Елец
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. Современная российская школа активно переходит на новые федеральные государственные стандарты (ФГОС) на всех ступенях школьного образования. Последний этап – это окончательное введение ФГОС на уровне среднего общего образования – намечен на 2020-21 учебный год. В связи с этим знание и понимание требований ФГОС, его теоретико-методологических оснований особенно актуально. Согласно Стратегии инновационного развития РФ до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. (№ 2227-р), одной из важных задач является перестройка системы образования с целью формирования у населения с детства необходимых для инновационного общества и инновационной экономики знаний, компетенций, навыков и моделей поведения, а также формирование системы непрерывного образования. И для проведения данных изменений с учётом региональной принадлежности общеобразовательных учреждений на федеральном уровне предстоит создать в регионах сеть площадок для обучения большинства работников системы общего образования. Развитие способностей к инновационной профессиональной деятельности, повышение уровня профессиональной подготовки специалистов в области преподавания математики, информатики и дисциплин естественнонаучного цикла с использованием инновационных педагогических и информационных технологий в процессе обучения, содействие совершенствованию базовой и специальной профессиональной компетентностей учителей, обеспечивающих готовность к квалифицированному обучению школьников – основные цели курса. В статье рассмотрены вопросы организации и проведения программ повышения квалификации. Авторы описали опыт организации и проведения курсов повышения квалификации учителей математики, информатики и дисциплин естественнонаучного цикла в условиях реализации ФГОС в Елецком государственном университете имени И.А. Бунина.

Ключевые слова: стандарты, ФГОС, дополнительное образование, содержание образования, курсы повышения квалификации, предметная область, математика, информатика, дисциплины естественнонаучного цикла.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» определил новые подходы по организации дополнительного образования. «Дополнительное образование – вид образования, который направлен на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования. … Дополнительное образование включает в себя такие подвиды, как дополнительное образование детей и взрослых и дополнительное профессиональное образование» [1]. Именно так трактует закон понятие «дополнительное образование». Таким образом, к дополнительным образовательным программам следует относить:

1) дополнительные общеобразовательные программы - дополнительные общеразвивающие программы, дополнительные предпрофессиональные программы;

2) дополнительные профессиональные программы - программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки [1].

В соответствии с указанным нормативным документом «педагогические работники обязаны выполнять свою деятельность на высоком профессиональном уровне, применять педагогически обоснованные и обеспечивающие высокое качество образования формы, методы обучения и воспитания, систематически повышать свой профессиональный уровень» [1].

Из вышесказанного и определяются основные цели повышения квалификации педагогических работников:

- развитие способностей к инновационной профессиональной деятельности;
- повышение уровня профессиональной подготовки специалистов в области преподавания дисциплин с использованием инновационных педагогических и информационных технологий в процессе обучения;
- содействие совершенствованию базовой и специальной профессиональной компетентностей учителей, обеспечивающих готовность к квалифицированному обучению школьников математике.

Перечисленные цели в совокупности обеспечивают выполнение требований по достижению современного качества образования. А к задачам повышения квалификации педагога относят:

- совершенствование педагогического мастерства способом внедрения современных педагогических технологий и передовых методик в профессиональную деятельность;
- внедрение современных достижений науки и практики в работу школьного учителя;
- создание оптимальных условий для развития индивидуальных способностей к профессиональной деятельности;
- апробация в процессе обучения новых технологий и прогрессивных форм подготовки и повышения управленческих и педагогических кадров;
- предоставление научной и методической поддержки для полноценной самореализации индивидуальных творческих замыслов педагогов и т. д. [2].

Для того чтобы обучать школьников на достаточно высоком уровне, сам учитель должен быть подготовленным к разносторонней работе в школе. Курсы повышения квалификации и призваны поддерживать высокий уровень профессионализма школьного учителя.

На базе института математики, естествознания и техники Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина ежегодно повышают свою квалификацию школьные учителя математики, информатики и дисциплин естественнонаучного цикла. Программы курсов систематически обновляются и отражают современные направления и формы обучения учащихся математике: «Современные технологии школьного математического образования в условиях введения ФГОС», «Актуальные проблемы школьного математического образования в контексте ФГОС нового поколения», «Инноватика в образовании и воспитании в условиях реализации ФГОС по предметной области «МАТЕМАТИКА», «Современное математическое образование в контексте духовно-нравственного воспитания», «Современные подходы к преподаванию математики, информатики и дисциплин естественнонаучного цикла в условиях реализации требований ФГОС» и др.

Все разработанные профессиональные программы повышения квалификации школьного учителя математики соответствуют современным требованиям, предъявляемым к дополнительным профессиональным программам. При наполнении программ учитываются пожелания будущих слушателей, традиционно рассматриваются вопросы о соответствии школьных программ по математике ФГОС, и, несомненно, на рассмотрение слушателей выносятся актуальные проблемы психологии и педагогики. Особое внимание уделяется освещению вопросов подготовки школьников к итоговой аттестации.

Так, например, во всех программах повышения квалификации учителей математики предусмотрены к рассмотрению следующие модули:

Модуль. Инновационные тенденции развития математического образования. Исторические и правовые основы стандартизации образования. Информационная справка о правовых основах введения стандартизации образования на современном этапе. История данного вопроса.

История стандартизации образования в России. Исторический анализ школьного математического образования в России до 1917 года. Рассмотрение основ стандартизации образования в рамках исторического периода.

Перспективы развития математического образования в России. Рассмотрение образовательных стандартов современной России. Обзор существующих подходов по стандартизации образования за рубежом. Основные направления развития образовательной деятельности на современном этапе и стратегия на период до 2020 года.

Модуль. Современные тенденции реализации единого государственного экзамена по математике.

ФГОС нового поколения в контексте государственной образовательной политики. Ключевые особенности и методология ФГОС. Психолого-педагогические основы реализации ФГОС. Универсальные учебные действия как главный результат обучения. Технологии формирования УУД.

Современные технологии, используемые при реализации ЕГЭ по математике. Анализ традиционных и инновационных технологий, нашедших широкое применение при организации и проведении итоговых государственных экзаменов по математике. Оценивание образовательных достижений обучающихся в соответствии с требованиями нового образовательного стандарта. Планируемые результаты обучения как основа для разработки контрольно-измерительных материалов. Готовность педагога к инновационной деятельности в условиях введения ФГОС.

Особенности работы с учащимися с особыми образовательными потребностями. Возможности ФГОС при организации обучения учащихся с особыми образовательными потребностями. Инклюзивное образование. Работа с одаренными детьми.

Педагогическое проектирование как средство оптимизации труда учителя математики в условиях ФГОС второго поколения. Теоретические основы педагогического проектирования. Системное проектирование и анализ урока математики. Моделирование системы оценки результатов образовательной деятельности обучающихся.

Модуль. Теоретические основы обучения поиску решения математических заданий.

Особенности построения КИМов ЕГЭ по математике текущего года. Рассмотрение изменений внесенных в контрольно-измерительные материалы ЕГЭ по математике в текущем году. Демонстрационная версия заданий по математике: анализ заданий, выделение основных тем школьного курса математики выносимых на экзамен, знакомство с новыми критериями оценки экзаменационных работ школьников по математике.

Методика реализации подходов к решению задач с тригонометрическим содержанием. Методика работы с различными видами тригонометрических уравнений. Использование основных видов уравнений и сведение их к решению простейших тригонометрических уравнений. Использование условия равенства одноименных тригонометрических функций. Однородные уравнения и сводящиеся к ним.

Особенности методики обучения учащихся решению уравнений с помощью вспомогательного аргумента и универсальной тригонометрической подстановки. Графический способ. Применение свойств тригонометрических функций и числовых неравенств при решении уравнений.

Решение уравнений и неравенств, основанное на области определения входящих в него функций. Использование области значений, свойств монотонности, ограниченности (метод мажорант), четности или нечетности функций. Тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие переменную под знаком модуля. Методические особенности работы с геометрическими задачами. Методические особенности подготовки школьников к рению геометрических задач. Рассмотрение различных методов решения задач по планиметрии и стереометрии с использованием различных теорем. Решение задач по планиметрии и стереометрии нестандартными методами. Решение задач повышенной сложности.

Методика использования современных подходов к решению уравнений и неравенств. Общие методы решения показательных и логарифмических уравнений и неравенств. Методические особенности обучения школьников нестандартным приёмам решения показательных и логарифмических уравнений, неравенств (равносильные переходы, введение новой переменной и т.д.).

Традиционные методы решения уравнений и неравенств, содержащих модули. Использование тождественных преобразований при решении уравнений и неравенств. Нетрадиционные методы решений заданий повышенной сложности. Методы решения задач с параметрами. Задачи, содержащие определённые требования к квадратичным функциям. Задачи, содержащие определённые требования к корням уравнений. Особенности их решений.

Решение избранных задач школьного курса математики. Избранные геометрические задачи: вневписанные окружности треугольника и их применение к решению задач экзаменационного характера; ромбоид, его свойства и использование данного материала как опорной задачи при решении более сложных геометрических задач.

Избранные алгебраические задачи: простейшие линейные диофантовы уравнения и методы их решения в свете подготовки к государственной аттестации; решение уравнений комбинированного типа с использованием нестандартных приёмов.

Избранные задачи анализа: четность и нечетность функции, обратная функция и её график, непрерывность и дифференцируемость функции.

Методы решения задач с «реальным» содержанием. Методы решения задач по комбинаторике, статистике и теории вероятностей. Понятие множества, его элементов; виды множеств и операции над ними. Перестановки, размещения и сочетания. Вывод формул числа сочетаний, размещений, перестановок. Бином Ньютона, его свойства. Решение прикладных задач.

Изучение основных методов сбора, систематизации и обработки результатов наблюдений. Шкалы. Мода, медиана, среднее арифметическое, среднее геометрическое. Использование математико-статистических методов в решении прикладных задач. Различные определения понятия вероятности: статистическое, классическое, геометрическое, аксиоматическое. Основные понятия: независимость, совместность, условная вероятность. Методика введения теорем сложения и умножения вероятностей. Полная вероятность, формулы Байеса. Понятие случайной величины, виды величин. Закон распределения ДСВ. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, мода, медиана. Испытания Бернулли, биномиальное распределение, предельные теоремы, закон Пуассона. Взаимосвязь функциональной и стохастической линий, НСВ. Равномерный и нормальный законы распределения, множество определения и множество значений.

В процессе изучения разделов и тем курса слушатели составляют методические разработки для индивидуального профессионально-методического портфеля, которые являются обязательной частью итогового контроля. В состав портфеля входят:

1) разработки фрагментов урока по обучению математике;

2) образцы контрольных и тестовых заданий;

3) планирование уроков на среднем и старшем этапе обучения математике в школе и т.д.;

4) подготовка серии заданий для итогового контроля по классам.

Материалы данного портфеля обсуждаются в парах и группах, а также индивидуально с преподавателем. Особый акцент при составлении таких материалов делается на обоснование цели предлагаемых упражнений, их выбор и последовательность расположения, активизацию деятельности учащихся, а также прогнозирование возможных трудностей и путей их преодоления с помощью различных опор.

При проведении курсов повышения квалификации учителей математики, информатики и дисциплин естественнонаучного цикла предусмотрено рассмотрение общего модуля: Современные научно-методологические подходы как основа синергии математического, естественнонаучного и информационного знания. А также предметных модулей:

Модуль 2. Особенности преподавании математики в условиях реализации ФГОС.

Модуль 3. Системно-деятельностный подход как основа реализации ФГОС на уроках информатики и ИКТ

Модуль 4. Организация обучения химии, биологии и географии в условиях реализации ФГОС нового поколения

Модуль 5. Методика обучения физике и астрономии в средней и высшей школе

Основной целью повышения квалификации учителей является профессиональное развитие учителя. Позитивные изменения, происходящие в системе дополнительного образования и предполагающие повышение квалификации учителей, направлены на выстраивание индивидуализированного процесса подготовки к инновационной деятельности учителя-предметника и способствуют формированию готовности и способность учителя к профессиональному развитию.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». Москва, 2013. 238 с.
2. Колиниченко А. В., Колиниченко А. В. Повышение квалификации педагога // Молодой ученый. 2016. №25. С. 552-554. URL https://moluch.ru/archive/129/35812/ (дата обращения: 29.05.2018).

TO THE QUESTION ABOUT THE ORGANIZATION OF ADDITIONAL PROFESSIONAL PROGRAMS OF IMPROVING THE QUALIFICATION OF TEACHERS OF MATHEMATICS IN THE CONDITIONS OF IMPLEMENTATION OF THE FSES

G.A. Simonovskaya
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
simonovskaj_g@mail.ru
Yelets
Bunin Yelets State University

N.V. Chernousova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
chernousovi@mail.ru
Yelets
Bunin Yelets State University

Abstract. The modern Russian school is actively moving to new federal state standards (FSES) at all levels of school education. The last stage is the final introduction of the GEF at the level of general secondary education - scheduled for the academic year 2020-21. In this regard, the knowledge and understanding of the requirements of the FSES, its theoretical and methodological foundations is especially important. According to the Strategy for Innovative Development of the Russian Federation until 2020, approved by the order of the Government of the Russian Federation of December 8, 2011 (No. 2227-p), one of the important tasks is the restructuring of the education system in order to form the population from childhood necessary for innovation society and the innovation economy of knowledge, competencies, skills and behaviors, as well as the formation of a system of continuous education. And in order to carry out these changes, taking into account the regional affiliation of general education institutions at the federal level, it is necessary to create in the regions a network of platforms for training the majority of general education workers. Development of abilities for innovative professional activities, increasing the level of professional training of specialists in the field of teaching mathematics, computer science and the disciplines of the natural science cycle using innovative educational and information technologies in the learning process; promoting the improvement of basic and special professional competencies of teachers who ensure readiness for qualified training of schoolchildren are the main objectives of the course. The article deals with the organization and implementation of advanced training programs. The authors described the experience of organizing and conducting refresher courses for teachers of mathematics, computer science, and the disciplines of the natural science cycle under the conditions of the FSES at the Bunin Yelets State University

Keywords: standards, FSES, additional education, educational content, refresher courses, subject area, mathematics, physics, disciplines of the natural science cycle.

References

1. Federal`ny`i` zakon ot 29 dekabria 2012 g. № 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossii`skoi` Federatcii» [Federal Law of December 29, 2012 No. 273-FZ "On Education in the Russian Federation"]. Москва, 2013. 238 p.
2. Kolinichenko A.V., Kolinichenko A.V. (2016) Povy`shenie kvalifikatcii pedagoga [Teacher training] // Molodoi` ucheny`i`. №25. Pp. 552-554. URL https://moluch.ru/archive/129/35812/ (accessed 29.05.2018).

УДК 372.851

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ РАЗВИВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДИК В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ

Татьяна Михайловна Сафронова
к.п.н., доцент
stm657@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты процесса обучения и развития одаренных детей – одной из важнейших задач современного российского образования. Актуальность работы с одаренными школьниками обосновывается многими факторами, среди которых наличие социального заказа по подготовке конкурентоспособных высококвалифицированных специалистов. Значимость этой работы повышается в условиях реализации в основной школе ФГОС нового поколения. В основной части статьи раскрывается сущность понятий «одаренность», «одаренный ребенок», «педагогическая технология». Содержание и организация работы с одаренными детьми предполагают создание оптимальных условий для их обучения и развития. В статье приводятся предложения по созданию таких условий. Рассматриваются конкретные развивающие технологии, позволяющие, по мнению автора, в процессе обучения математике достигнуть высокого уровня развития одаренных школьников. Эффективной методикой обучения математике одаренных учеников является включение их в активную, продуктивную деятельность на уроке. Метод вариативности решения задач – одна из таких методик. Она способствует развитию и самореализации одаренных детей.

Ключевые слова: развивающие технологии, одаренные дети, обучение математике, метод вариативности решения задач.

1.Введение

В основе принципа модернизации образования в России лежит подготовка молодого поколения, уверенного в себе и в своих знаниях, способного свободно и критически мыслить, развиваться, самореализовываться, участвовать в управлении государством, занимать ключевые позиции в экономике, производстве, образовании, медицине, культуре и других сферах общества.

На сегодняшний день в нашей стране одним из приоритетных направлений в образовательном процессе по-прежнему остается работа по выявлению и сопровождению одаренных детей. Только за последние 8 лет на государственном уровне было разработано и принято достаточное количество документов, определяющих направления этой деятельности. Приведем некоторые из них.

4 февраля 2010 года была утверждена Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа». Ее основная цель - развитие и поддержка творческого потенциала одаренной молодежи. Главный акцент делается на следующее: «Модернизация и инновационное развитие - единственный путь, который позволит России стать конкурентным обществом в мире 21-го века, обеспечить достойную жизнь всем нашим гражданам. В условиях решения этих стратегических задач важнейшими качествами личности становятся инициативность, способность творчески мыслить и находить нестандартные решения, умение выбирать профессиональный путь, готовность обучаться в течение всей жизни. Все эти навыки формируются с детства». [Национальная образовательная инициатива, 2010]. Далее констатируется: «Школа является критически важным элементом в этом процессе. Главные задачи современной школы - раскрытие способно-

стей каждого ученика, воспитание порядочного и патриотичного человека, личности, готовой к жизни в высокотехнологичном, конкурентном мире. Школьное обучение должно быть построено так, чтобы выпускники могли самостоятельно ставить и достигать серьёзных целей, умело реагировать на разные жизненные ситуации». [Национальная образовательная инициатива, 2010]

3 апреля 2012 г. была утверждена Концепция общенациональной системы выявления и развития молодых талантов. Базовые принципы, на которых строится эта система, были сформулированы следующим образом:

«а) приоритет интересов личности ребёнка, молодого человека, его права на свободу выбора профессии, забота о его здоровье;

б) доступность и открытость;

в) опора на высококвалифицированные кадры, лучшие образовательные учреждения, передовые методики обучения;

г) индивидуальный подход в обучении, непрерывность и преемственность на всех уровнях образования;

д) межведомственное и сетевое взаимодействие;

е) общественный и профессиональный контроль;

ж) сочетание государственных и общественных инициатив и ресурсов».[Концепция, 2012]

В начале сентября 2016 года в Правительстве РФ состоялось заседание, первый вопрос которого был посвящен государственной поддержке одаренной молодежи. На заседании было отмечено, что в обсуждаемом направлении работа ведется уже далеко не первый год. Однако на современном этапе необходимо решение целого ряда задач «по совершенствованию механизмов общенациональной системы поддержки одаренных детей:

Первая задача заключается в *развитии образовательных организаций*, которые обучают талантливых детей. Между ними должен поддерживаться контакт и обмен опытом.

Вторая касается *квалификации самих педагогов*, которые работают с одарёнными детьми. Это непростая задача, здесь необходим особый подход. Скажем прямо, для талантливых детей, особо талантливых детей нужны и специально подготовленные учителя, их подготовка должна проводиться в том числе на базе ведущих университетов.

Третья – это концентрация на применении самых современных *форм и методов обучения*. Строго говоря, это касается любой подготовки – и школьного, и вузовского образования». [Поддержка одаренных детей…, 2016]

Концентрируя свое внимание на третьей задаче, в настоящей статье рассмотрим некоторые аспекты применения развивающих технологий и эффективных методик в процессе обучения математике одаренных детей в школе.

2. Методика

Определение понятий «одаренность», «одаренный ребенок». Проблема определения природы и сущности человеческой одаренности существует с древнейших времен. Ее философским осмыслением занимались Платон, Демокрит, Сократ, Аристотель, Конфуций, И. Кант, И. Фихте, Гегель, Дж. Локк, М.М. Бахтин, Н.А. Бердяев, А.Ф. Лосев и др. Психологические исследования этому феномену посвятили Ф. Гальтон, А. Бине, Р. Кеттелл, Дж. Гилфорд, Л. Терстоун, С. Л. Рубинштейн, Б.М. Теплов, Н.С. Лейтис, В.С. Мерлина, Г. Доман, В.А. Крутецкий, В.Д. Шадриков, Л.С. Выгодский, А.Н. Леонтьев, Р.С. Немов, Д.Б. Богоявленская и др.

В настоящее время проблема одаренности также является основополагающей темой исследований различных ученых. Естественно, что за многие века произошли огромные изменения в представлениях о понятии «одаренность» и в исследованиях, связанных с ним. Однако до сих пор в философской, психологической и педагогической литературе понятия «одаренность», «одаренный ребенок» определяются крайне неоднозначно. В своей работе мы будем опираться на следующие определения этих понятий:

«Одаренность — это системное, развивающееся в течение жизни качество психики, которое определяет возможность достижения человеком более высоких, незаурядных результатов в одном или нескольких видах деятельности по сравнению с другими людьми.

Одаренный ребенок — это ребенок, который выделяется яркими, очевидными, иногда выдающимися достижениями (или имеет внутренние предпосылки для таких достижений) в том или ином виде деятельности». [Богоявленская, 2003, стр. 7]

Определение понятия «педагогическая технология». Изменение приоритетов в образовании и, как следствие, смена образовательных парадигм, обусловили появление потребности в переосмыслении не только содержания школьных предметов, но и технологий, применяемых в школьном учебном процессе.

На сегодняшний день нет единого подхода к трактовке понятий «технология», «технологический подход в обучении». В данной работе изучение различных точек зрения и определений указанных понятий не является предметом исследования. Приведем определение понятия «педагогическая технология», на которое далее мы будем опираться: «педагогическая технология - это воспроизводимый способ организации учебного процесса с четкой ориентацией на диагностично заданную цель». [Малышева, 2011]

Специфика обучения и развития одаренных детей. Содержание, а также организацию работы с одаренными школьниками в условиях реализации новых федеральных государственных образовательных стандартов необходимо намечать в рамках каждого конкретного учебного предмета, в том числе и математики.

При организации обучения одаренных детей применяются, как правило, три следующих варианта: совместное, совместно-раздельное и раздельное обучение. Первый вариант предполагает обучение одаренных детей в обычных классах вместе со сверстниками, второй – создание в общеобразовательных школах специальных классов (групп) для одаренных детей, третий – обучение в специализированных образовательных учреждениях. В общеобразовательной школе, с нашей точки зрения, целесообразно применять первый вариант. Ведь именно в этих условиях происходит социальная адаптация учеников, появляется возможность для максимального развития учащихся класса и выявления одаренности. Однако в этом случае мы считаем необходимым условием возрастание роли внеурочной деятельности, предоставление учащимся дополнительных образовательных услуг.

Развитие одаренного ребенка в процессе обучения математике мы рассматриваем как развитие его творческого деятельностного потенциала, в том числе способности генерировать идеи, предлагать различные пути решения поставленных задач.

В процессе обучения математике одаренных детей предлагаем применять следующие эффективные развивающие образовательные технологии или их элементы:

- технология проектной деятельности;
- универсальная технология «интеллект-карт»;
- технология поэтапного формирования умственных действий;
- технология развития критического мышления;
- технология разноуровневого обучения;
- технология проблемного обучения.

Рассмотрим одну из перечисленных технологий – технологию «интеллект-карт». «Интеллект-карта» - это некая форма графического выражения процесса мышления ребенка, способ связывания мыслей. Суть этой формы заключается в следующем. Объект изучения (например, учебная тема, математическая задача) фокусируется в центральном образе карты. От него отходят плавные линии – ветви, на которых строятся различные идеи, связанные с объектом изучения (например, подтемы, подзадачи). Между различными ветвями могут устанавливаться связи. Каждая новая ветвь (идея) вновь становится исходной точкой для образования новых идей. Таким образом в основе создания «интеллект-карт» лежит использование визуальных средств – рисунков-иллюстраций и пояснений к идеям, выраженных словами или специальными символами.

Технология «интеллект–карт» позволяет развивать и совершенствовать интеллектуальные способности школьника. Ее необходимо применять:

- для развития:
  - мышления (школьники учатся анализировать и обобщать материал, отбирать ключевые моменты, выявлять проблему, проводить «мозговой штурм», быстро генерировать оригинальные и эффективные идеи, формулировать идеи ясно, четко и коротко, осуществлять поиск альтернативных решений);
  - внимания (концентрация внимания на самых главных моментах учебного материала или математической задачи);
  - памяти (лучше запоминается информация);
- для обучения структурированной записи учебного материала (математической задачи).

Технология «интеллект-карт» позволяет экономить время, отведенное на выполнение конкретной работы. «Интеллект-карты» - это эффективный способ сбора и хранения учебной информации, что в свою очередь влечет усвоение и понимание этой информации, а значит и развитие интеллекта.

В творческий процесс обучения одаренных учащихся погружают технологии проектной деятельности и проблемного обучения. Учащиеся обсуждают проблемы, дают обоснование действию, которое выполняют, подводят итоги, выстраивают логичный ответ, при этом они взаимодействуют в процессе групповой работы. Применение указанных технологий позволяет формировать у школьников стремление к открытиям, к самопознанию, развивать мотивацию, продуктивное мышление, воспитывать чувство уверенности в себе. В этой связи заметим, что у одаренных детей очень часто проявляется потребность в поисковой и исследовательской деятельности.

Технология разноуровневого обучения, прежде всего, позволяет создавать на уроке условия для включения школьника в деятельность, которая соответствует зоне его ближайшего развития. Именно поэтому данная технология является одним из вариантов качественного образования одаренных учащихся.

Говоря о применении эффективных методик в процессе обучения математике одаренных детей, приведем один из примеров организации продуктивной учебной деятельности школьников – метод вариативности решения задач. В процессе поиска различных подходов к решению одной математической задачи дети учатся логически рассуждать, выстраивать гипотезы и доказывать или опровергать их, осмысленно рисковать, делать выбор. Метод вариативности решения задач позволяет готовить одаренных детей к творчеству, импровизации и экспериментам. Они получают новый опыт, развиваются.

Еще одной не менее эффективной методикой обучения и развития одаренных детей является знакомство с дивергентными задачами, то есть задачами, которые имеют несколько или множество правильных ответов. Решение их требует от одаренного школьника не только использования приобретенных знаний, но и поиска различных подходов, способность выдвигать новые идеи, находить новые стратегии решения.

3. Заключение

Рассмотрены некоторые варианты организации обучения одаренных детей. Выделены эффективные развивающие образовательные технологии, предложены эффективные методики, которые могут быть применены в процессе обучения одаренных детей математике.

С нашей точки зрения, на современном этапе развития образования необходимо обучать одаренных детей не только математическим фактам, но и идеям, способам, методам, которые развивают мышление, побуждают к самостоятельности в поисковой и исследовательской деятельности, ориентируют на самообразование и самосовершенствование.

Список литературы

1. Богоявленская Д. Б. и др. Рабочая концепция одаренности. 2-е изд., расш. и перераб. М., 2003. / https://narfu.ru/school/deti_konchep.pdf
2. Концепция общенациональной системы выявления и развития молодых талантов (утв. Президентом РФ 03.04.2012 N Пр-827) http://legalacts.ru/doc/kontseptsija-obshchenatsionalnoi-sistemy-vyjavlenija-i-razvitija-molodykh/
3. Малышева М.А. Современные технологии обучения и их роль в образовательном процессе. / Современные технологии обучения в вузе (опыт НИУ ВШЭ в Санкт-Петербурге). Под. ред. Малышевой М.А. Учебно-методическое пособие. Отдел оперативной полиграфии НИУ ВШЭ – Санкт-Петербург, 2011. 134 с.
4. Национальная образовательная инициатива "Наша новая школа" (утв. Президентом РФ от 4 февраля 2010 г. N Пр-271) http://base.garant.ru/6744437/
5. Поддержка одаренных детей и талантливой молодежи – первоочередная задача. (Информационно-методический портал Образование) http://dopedu.ru/news/730-podderzhka-odarjonnykh-detej-i-talantlivoj-molodjozhi-pervoocherednaya-zadacha.html

REVISING THE APPLICATION OF DEVELOPING TECHNIQUES AND EFFECTIVE METHODS IN THE PROCESS OF GIFTED CHILDREN MATH EDUCATION

T.M. Safronova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
stm657@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article introduces several aspects of the talented children educating and developing process as one of the most important tasks of the modern Russian educational system. The relevance of the work with gifted children is substantiated by different factors among which is a social procurement for the competitive highly-qualified specialists preparation. The importance of the work has significantly increased in terms of the next-gen Federal State Educational Standards (FSES) implementation in secondary school. The essence of the “talent”, “gifted (talented) child”, “pedagogical technique” concepts is disclosed in the main part of the research paper. A content and an organization of the work with talented children assume creation of optimum conditions conductive to children’s education and development, so the article contains suggestions on creation such conditions. Moreover, the author considers certain developing techniques enabling talented children to achieve high developmental results within the math education process. In author’s opinion, an involvement of such students in an active and productive activity in class, especially by use of variability of problem-solving method, is the effective technique to contribute to gifted children’s self-actualization and development.

Keywords: developmental techniques, gifted children, math education, variability of problem-solving method.

References

1. Bogoyavlenskaya D.B. (2003). Rabochaya kontseptsiya odarennosti [Working concept of giftedness]. 2-e izd., rassh. i pererab. M. / https://narfu.ru/school/deti_konchep.pdf.
2. Kontseptsiya obshchenatsional’noy sistemy vyyavleniya i razvitiya molodykh talantov (utv. Prezidentom RF 03.04.2012 N Pr-827) [The concept of a nationwide system for identifying and developing young talents] / http://legalacts.ru/doc/kontseptsija-obshchenatsionalnoi-sistemy-vyjavlenija-i-razvitija-molodykh/
3. Malysheva M.A. Sovremennyye tekhnologii obucheniya i ikh rol’ v obrazovatel’nom protsesse [Modern learning technologies and their role in the educational process]. / Sovremennyye tekhnologii obucheniya v vuze (opyt NIU VSH·E v Sankt-Peterburge). Pod. red. Malyshevoy M.A. Uchebno-metodicheskoye posobiye. – Otdel operativnoy poligrafii NIU VSH·E – Sankt-Peterburg, 2011. 134 s.
4. Natsional’naya obrazovatel’naya initsiativa "Nasha novaya shkola" (utv. Prezidentom RF ot 4 fevralya 2010 g. N Pr-271) [National Educational Initiative "Our New School"] / http://base.garant.ru/6744437/
5. Podderzhka odarennykh detey i talantlivoy molodezhi – pervoocherednaya zadacha. (Informatsionno-metodicheskiy portal Obrazovaniye) [Supporting gifted children and talented youth is a top priority] / http://dopedu.ru/news/730-podderzhka-odarjonnykh-detej-i-talantlivoj-molodjozhi-pervoocherednaya-zadacha.html

УДК 372.851

ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Татьяна Михайловна Сафронова
к.п.н., доцент
stm657@mail.ru
г. Елец
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Наталия Вячеславовна Черноусова
к.п.н., доцент
chernousovi@mail.ru
г. Елец
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Мария Игоревна Сафронова
студент
maria_safronova_96@mail.ru
г. Елец
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. В статье раскрывается актуальность проблемы формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников в рамках процесса обучения математике. Авторами проведен аналитический обзор действующих документов федерального уровня, содержащих основные направления преобразований в сфере повышения финансовой грамотности населения страны, приведены материалы международных исследований проблемы. Осуществлен анализ проводимых в Липецкой области мероприятий по повышению финансовой грамотности населения, позволивший сделать вывод о необходимости проведения комплексного исследования теоретико-методических основ названной проблемы, выявлен своеобразный резерв эффективности формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности современного человека – школьное математическое образование. Определен перечень мероприятий, направленных на разрешение рассматриваемой проблемы.

Ключевые слова: финансовая грамотность, финансовая дееспособность, обучение математике.

Одной из самых важных составляющих любой экономики является финансовая система, которая в настоящее время динамично меняется, усложняется – постоянно появляются новые финансовые продукты, все больше расширяется спектр финансовых услуг. Упомянутые процессы ставят новые, комплексные и, как показывает практика, непростые задачи перед населением страны. Большинство людей оказывается неподготовленным к их решению, так как не имеет соответствующих финансовых знаний, навыков планирования личного бюджета, принятия продуманных решений по управлению личными финансами. Так, опрос респондентов в возрасте старше 18 лет из разных городов Российской Федерации, проведенный в 2015 году в рамках проекта Минфина России и Всемирного банка по содействию повышению финансовой грамотности населения, показал, что только 2 % россиян считают свои знания и навыки в области финансовой грамотности отличными, 13 % – хорошими, 42 % – удовлетворительными, а оставшиеся 43 % таких знаний не имеют.

В условиях агрессивного продвижения коммерческими структурами своих продуктов и услуг люди зачастую либо вовсе отказываются от их потребления ввиду их недостаточной ясности, либо принимают невзвешенные решения по инвестированию своих сбережений или привлечению финансирования на невыгодных условиях. Объективным результатом данного процесса мыслится возникновение в финансовой системе значительных диспропорций и рисков, способных вырасти до национальных масштабов. Именно поэтому для нашей страны, как и для большинства стран мира, проблема повышения уровня финансовой грамотности и финансовой дееспособности населения на сегодняшний день является чрезвычайно актуальной.

Проблема повышения уровня финансовой грамотности населения приобрела актуальность для теоретических исследований за рубежом в конце XX века, а в России – с середины 2000-го года. Попытки ее разрешения начались с отдельных инициатив общественных и частных организаций, со временем эволюционировав до уровня национальных и наднациональных программ и стратегий. Своеобразным импульсом для осуществления практической работы в этом направлении в нашей стране послужило создание в 2008 году Концепции Национальной программы повышения уровня финансовой грамотности населения Российской Федерации (далее – Концепция) [1]. Так, в 2010 году Министерством финансов Российской Федерации и Всемирным банком был разработан проект «Содействие повышению финансовой грамотности населения и развитию финансового образования в Российской Федерации», для реализации которого были выбраны экспериментальные площадки (в 2015–2017 годах было запущено 7 таких региональных площадок) [3]. В 2017 году Правительство России утвердило Национальную стратегию повышения финансовой грамотности в нашей стране на 2017–2023 годы, определяющую ключевые направления преобразований в сфере повышения финансовой грамотности приоритетных групп населения: молодежи в возрасте до 18 лет, взрослого населения с низким и средним уровнями дохода и людей пенсионного возраста [2].

Очевидно, что решению проблемы повышения финансовой грамотности населения страны последние десять лет уделялось немало внимания со стороны государства, однако до сих пор уровень финансовой грамотности в России остается достаточно низким. Причиной тому явилось более чем семидесятилетнее развитие экономики страны по командно-административной модели, по своей природе не предполагающей формирования у людей понимания даже относительно простых финансовых продуктов и услуг. Кроме того, в наследство современному поколению достался патерналистский стереотип мышления, послуживший объективным препятствием взращиванию культуры полной ответственности за финансовые решения.

На сегодняшний день каждому человеку необходимо иметь элементарные представления о ключевых финансовых категориях, уметь решать простейшие финансово-экономические задачи. Это важно, так как, совершая покупки, осуществляя различные платежи (наличные и с помощью банковских карт), банковские операции (например, получение кредита, оформление вклада), он участвует в финансовых операциях. Уровень финансовой грамотности каждого современного человека определяет его финансовое поведение и, как следствие, качество его жизни.

В этой связи одним из наиболее приоритетных направлений работы выступает формирование финансовой грамотности школьника как составной элемент экономического воспитания человека. Первое комплексное исследование, направленное на оценку уровня финансовой грамотности учащихся в возрасте 15 лет, было реализовано в 2012 году под эгидой Международной программы ОЭСР (OECD) по оценке образовательных достижений учащихся PISA (Programme for International Student Assessment). Результаты проведенного исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты стран-участниц исследования PISA-2012

Порядковый номер в рейтинге	Страна	Средний балл (по 1000-балльной шкале)
1	Шанхай (Китайская Народная Республика)	603
2	Бельгия	541
3	Эстония	529
4	Австралия	526
5	Новая Зеландия	520
6	Чешская Республика	513
7	Польша	510
8	Латвия	501
Среднее значение шкалы PISA		500
9	Соединенные Штаты Америки	492
10	Российская Федерация	486
11	Франция	486
12	Словения	485
13	Испания	484
14	Хорватия	480
15	Израиль	476
16	Словацкая Республика	470
17	Италия	466
18	Республика Колумбия	379

Источник: [6]

Согласно данным таблицы 1, средний результат российских школьников оказался ниже среднего балла по шкале PISA. Среди восемнадцати стран-участниц исследования Российская Федерация оказалась на 10 месте, попав в группу шести стран (США, Франция, Словения, Испания, Хорватия, Израиль), результаты которых статистически значимо не отличаются друг от друга.

Таким образом, необходимо отметить, что процесс формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности учащихся школ по своей сути неотделим от конкретной исторической обстановки и сложившейся экономической ситуации в стране и, в частности, в регионе.

В данном контексте авторами статьи в качестве экспериментальной площадки для проведения исследования по обсуждаемой проблеме выбрана Липецкая область (субъект РФ – участник программы PISA-2012), согласно данным РИА Рейтинга, по итогам 2017 года попавшая в ТОП-20 субъектов Российской Федерации по уровню социально-экономического положения [4]. В рамках Стратегии повышения финансовой грамотности населения страны на 2017–2023 годы в Липецкой области был проведен ряд соответствующих мероприятий, наиболее масштабные из которых перечислены ниже:

– заключение Администрацией области и Отделением по Липецкой области Главного управления банка России по ЦФО в декабре 2017 года соглашения о со-

трудничестве, содержащего перечень основных направлений совместной деятельности по указанной проблеме и ключевых мероприятий на 2018–2021 годы;
- публикация в 2017–2018 годах информационно-просветительских материалов по финансовой тематике управлением Роспотребнадзора по Липецкой области, Липецкой торгово-промышленной палатой, управлением социальной защиты населения области;
- проведение в 2017–2018 годах дней открытых дверей и лекционных сессий липецким отделением Банка России, управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Липецкой области, Сбербанком России, Липеккомбанком и др. в рамках Всероссийских недель финансовой грамотности, организованных АНО «Национальный центр финансовой грамотности»;
- публикация методических материалов по разработке курса «Основы финансовой грамотности», предложенных Центральным банком РФ, на сайте Липецкого института развития образования (ЛИРО) [5];
- появление пилотных площадок по изучению основ финансовой грамотности на базе общеобразовательных учреждений:

а) включение в образовательный процесс МБОУ СШ № 52 города Липецк курса по выбору «Финансовая грамотность», предназначенного для учащихся 10 классов социально-экономического и универсального профилей (с сентября 2018 года);

б) организация внеурочной деятельности по финансовой грамотности на базе МБОУ СОШ № 3 города Лебедянь.

Осуществленный аналитический обзор проводимых в Липецкой области мероприятий по повышению финансовой грамотности населения позволяет сделать вывод об их эпизодичности, фрагментарности и бессистемности знаний, приобретаемых в рамках данных мероприятий. Вместе с тем большинство реализуемых мероприятий характеризуется отсутствием целевой направленности на каждую из установленных Концепцией возрастных категорий. В этой связи, по мнению авторов, решение проблемы повышения финансовой грамотности требует детально продуманной систематической долговременной работы как на региональном, так и на местном уровнях.

Своеобразным резервом эффективности формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности современного человека должно выступать школьное образование в целом, и математика как средство для развития экономического мышления в частности. Математический аппарат позволяет формализовать представление о любом социально-экономическом процессе или явлении, отражая взаимосвязь и взаимозависимость различных экономических и, в частности, финансовых показателей.

Неоспорим тот факт, что задачи на экономическую тематику включены как в содержание обучения школьного курса математики, так и в структуру единого государственного экзамена по предмету. Однако объективными проблемами выступают значительная разница в уровнях сложности заданий, предлагаемых школьными учебниками, и заданий, представленных в материалах ЕГЭ по математике; отсутствие в учебниках задач прикладного (финансового) характера и моделей их решения, а также методики обучения решению подобных задач. Таким образом, обучение решению математических задач прикладного (финансового) характера является инструментом формирования финансовой грамотности учащихся.

Разрешение обозначенных проблем видится авторам возможным посредством реализации на базе Липецкой области следующих мероприятий:

– разработка и апробация системы дополнительных занятий по математике (курсов по выбору);
– расширение теоретического и практического содержания учебного математического материала за счет включения в него прикладных задач с экономическим содержанием;
– создание методических рекомендаций по обучению учащихся решению математических задач прикладного (финансового) характера;
– организация курсов повышения квалификации учителей математики.

Все вышесказанное свидетельствует о необходимости проведения исследования теоретико-методических основ и практических механизмов (методов, средств и форм) формирования финансовой грамотности и финансовой дееспособности школьников в процессе обучения математике в условиях динамичных флуктуаций финансовой системы (на примере Липецкой области).

Список литературы

1. Концепция Национальной программы повышения уровня финансовой грамотности населения Российской Федерации. URL: http://www.misbfm.ru/programma-fingramotnosti-naseleniya-rf
2. Национальная стратегия повышения финансовой грамотности 2017–2023 гг. // Материалы официального сайта Министерства финансов Российской Федерации. URL: https://www.minfin.ru/common/upload/library/2017/05/main/Natsstrategiya.docx
3. Проект «Содействие повышению финансовой грамотности населения и развитию финансового образования в Российской Федерации» // Материалы официального сайта Министерства финансов Российской Федерации. URL: https://www.minfin.ru/ru/om/fingram/news/
4. Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ по итогам 2017 года // Материалы официального сайта рейтингового агентства медиагруппы МИА «Россия сегодня». URL: http://riarating.ru/infografika/20180523/630091878.html
5. Финансовая грамотность // Материалы официального сайта Липецкого института развития образования (ЛИРО). URL: http://www.iro48.ru/index.php?id=1155
6. Финансовая грамотность российских учащихся (по результатам международной программы PISA-2012) // Материалы официального сайта Министерства Финансов Российской Федерации. URL: https://www.minfin.ru/common/upload/library/2015/02/main/PISA_2012.pdf

FORMATION OF FINANCIAL LITERACY OF SCHOOLCHILDREN IN MATHEMATICS EDUCATION PROCESS

T.M. Safronova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
stm657@mail.ru
Yelets
Bunin Yelets State University

N.V. Chernousova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
chernousovi@mail.ru
Yelets
Bunin Yelets State University

M.I. Safronova
graduate student
maria_safronova_96@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article discloses the relevance of the problem of formation of financial literacy and financial capability of schoolchildren in mathematics education process. The authors carry out an analytical overview of the current federal-level documents consisting key areas of transformation in the field of improvement of the national financial literacy; release the international research materials. An analysis of the events keeping in Lipetsk district in terms of financial literacy improvement is conducted, so an issue of the necessity of complex investigation of the existing problem's theoretical and methodical fundamentals arises. The authors of the research paper consider school mathematics education as a specific reserve for enhancing the effectiveness of financial literacy and financial capability of a modern human formation and indicate an action sheet devoted to the solution of the current problem.

Keywords: financial literacy, financial capability, mathematics education.

References

1. Kontseptsiya Natsional'noy programmy povysheniya urovnya finansovoy gramotnosti naseleniya Rossiyskoy Federatsii [Concept of the National Program for Improving Financial Literacy of the Population of the Russian Federation] / URL: http://www.misbfm.ru/programma-fingramotnosti-naseleniya-rf
2. Natsional'naya strategiya povysheniya finansovoy gramotnosti 2017–2023 gg. [National Financial Literacy Strategy 2017–2023] / URL: https://www.minfin.ru/common/upload/library/2017/05/main/Natsstrategiya.docx
3. Proyekt «Sodeystviye povysheniyu finansovoy gramotnosti naseleniya i razvitiyu finansovogo obrazovaniya v Rossiyskoy Federatsii» [Project "Assistance to increase financial literacy of the population and development of financial education in the Russian Federation"] / URL: https://www.minfin.ru/ru/om/fingram/news/
4. Reyting sotsial'no-ekonomicheskogo polozheniya sub"yektov RF po itogam 2017 goda [Rating of the socio-economic status of the subjects of the Russian Federation in 2017]/ URL: http://riarating.ru/infografika/20180523/630091878.html
5. Finansovaya gramotnost [Financial literacy] // Materialy ofitsial'nogo sayta Lipetskogo instituta razvitiya obrazovaniya (LIRO). URL: http://www.iro48.ru/index.php?id=1155
6. Finansovaya gramotnost' rossiyskikh uchashchikhsya (po rezul'tatam mezhdunarodnoy programmy PISA-2012) [Financial literacy of Russian students (according to the results of the international program PISA-2012)] / URL: https://www.minfin.ru/common/upload/library/2015/02/main/PISA_2012.pdf

УДК 37.02

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТАПРЕДМЕТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Татьяна Евгеньевна Рыманова
к.п.н., доцент
barkarelez@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. Сегодня в российской школе реализуются образовательные стандарты второго поколения. Среди инноваций особое место занимает метапредметное направление, новое для отечественной педагогики. Осмысление категории «метапредметность» как в теоретическом аспекте, так и прикладном с позиции современного взгляда становится особенно актуальным. В какой-то степени сложность проблемы определяется неоднозначным переводом приставки «мета». В последнее время появилось немало исследований, посвященных метапреметности. Анализ научных работ по данной проблеме показал, что нет единой точки зрения по этому вопросу. Одни исследователи не видят разницы между межпредметностью и метапредметностью, другие ученые отождествляют метапредметность с надпредметностью. Очевидно, что для успешной реализации процессов модернизации образования необходимо провести грань между предметностью, межпредметностью, метапредметностью и надпредметностью. Это позволит выработать тактические линии достижения целей, заявленных в стандартах. В качестве одного из вариантов построения образовательной стратегии в метапредметной области предлагается использовать аксиоматический подход. В основу концепции положены четыре аксиомы: аксиома целостности и цикличности модели учебного процесса, аксиома нормирования и оптимальности проекта учебного процесса, аксиома конструирования рабочего поля и аксиома формирования развивающего поля. Первые две аксиомы позволяют спроектировать образовательную модель метапредметной среды. Две другие предоставляют возможность построить модель, демонстрирующую развивающий потенциал метапредметной среды. Реальное воплощение предложенного концептуального аспекта реализации метапредметного направления новых образовательных стандартов выражается в научно обоснованном построении системы метапредметов с 5 по 11 класс и системы надпредметов для 10 11 классов.

Ключевые слова: образовательные стандарты, межпредметность, метапредметность, надпредметность, аксиоматический подход.

В настоящее время нашей стране для реализации планов модернизации производства, разработки и внедрения инновационных проектов, прорыва во всех сферах жизни нужны высококвалифицированные специалисты, инициативные, мобильные, творческие, готовые к поиску новых идей молодые люди. Уже семь лет в штатном режиме во всех российских школах реализуются образовательные стандарты второго поколения. В этих нормативных документах появилась новая для отечественной педагогической науки категория «метапредметность». Приставка «мета» несет исторический подтекст, с древнегреческого она переводится как «дальше». В последнее время появилось много исследований метапредметного направления образовательных стандартов второго поколения [1, 3, 4, 6]. В современной интерпретации приставка «мета» означает «за», «после», «над». По нашему мнению, из-за разночтений в ее смысловой окраске появились различные точки зрения в определении понятия «метапредметность» и ее реализации в образовательном процессе. Например, А.В. Хуторской проектируя метапредметы, уделяет большое внимание метапредметному содержания, которое несет допредметную, общепредметную, инструментальную функцию [7]. По мнению ученого результатом метапредметной составляющей образовательных стандартов становятся личностные достижения (компетенции) школьников, которые представляют образовательный продукт. А. В. Боровских и Н. Х. Розов также рассматривают содержательный аспект проблемы, противопоставляя метапредметность предметности. Они указывают: «Деятельностные принципы обязывают нас при формировании программы образования, разработке методики преподавания, организации учебной деятельности акцентировать внимание в первую очередь не на предметном, а на надпредметном содержании — на тех обобщённых деятельностных функциях, которые должно развивать» [2, с. 52]. Таким образом, А. В. Боровских и Н. Х. Розов рассматривают метапредметность как надпредметность.

Мы считаем, что для успешного решения задач, стоящих сегодня перед российским образованием, очень важно провести четкую границу между предметностью, межпредметностью, метапредметностью и надпредметностью, а также выяснить, какую смысловую нагрузку несет каждая категория. Анализируя большой педагогический материал, накопленный отечественной педагогической наукой, можно утверждать, что межпредметность иллюстрирует прикладной характер обучения. Изучение современных исследований позволяет констатировать, что метапредметность следует рассматривать как приложение научного знания, которое находится за предметной областью и характеризуется познавательной культурой. Последнее определяется уровнем познавательного начала в структуре личности. Категория «надпредметность» несет мировоззренческий потенциал. Таким образом, из приведенных характеристик можно заключить, что метапредметность шире понятия «межпредметность», но является частью надпредметности. Такой взгляд позволяет сформулировать идеологию концептуального подхода к реализации новых стандартов, в основе которого лежит следующая аксиоматика [5, с. 143].

Аксиома 1 (аксиома целостности и цикличности модели учебного процесса). Строго продуманная система метапредметов позволяет сформировать метапредметные учебные действия у школьников, причём информацию необходимо преподносить циклами. Каждый цикл характеризуется целеполаганием и диагностикой.

Аксиома 2 (аксиома нормирования и оптимальности проекта учебного процесса). Проект учебного процесса должен соответствовать образовательному стандарту, а также нормировать зону ближайшего развития учащихся и быть оптимальным для каждого классного коллектива.

Аксиома 3 (аксиома конструирования рабочего поля). Рабочее поле представляет предметную и методическую модели учебной темы и включает понятийное поле.

Аксиома 4 (аксиома формирования развивающего поля). Развивающее поле позволяет смоделировать метапредметную среду.

Две первые аксиомы позволяют спроектировать образовательную модель метапредметной среды. Образовательный стандарт задаёт ориентиры проектирования образовательного пространства. Это отражается на целеполагании и диагностике. Цели определяют содержание. Последнее заставляет выбирать соответствующие организационные формы. Диагностика определяет коррекционную работу. Коррекция и содержание находятся в дидактической взаимосвязи. Целеполагание, содержание, организационные формы и диагностика определяют дозирование домашнего задания, которое, в свою очередь, влияет на организацию учебного процесса и контроль. Третья и четвертая аксиомы позволяют построить модель, раскрывающую развивающий потенциал метапредметной среды.

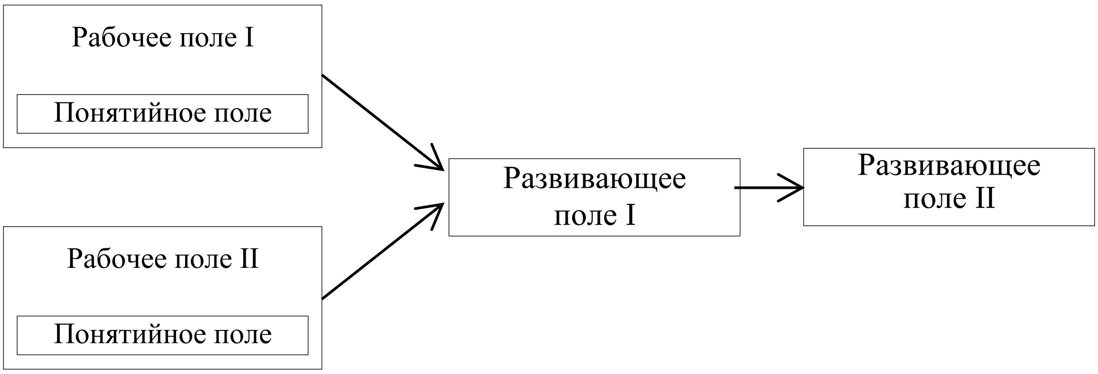


Схема 1.

Отметим, что траектория от рабочего поля до развивающего поля I уровня определяет «зону ближайшего развития», а траектория от развивающего поля I уровня до развивающего поля II уровня — «зона активного развития» школьника. Рабочее поле включает содержательную часть предметной составляющей и методический инструментарий. Причём в каждом рабочем поле есть подполе — понятийное (схема 1).

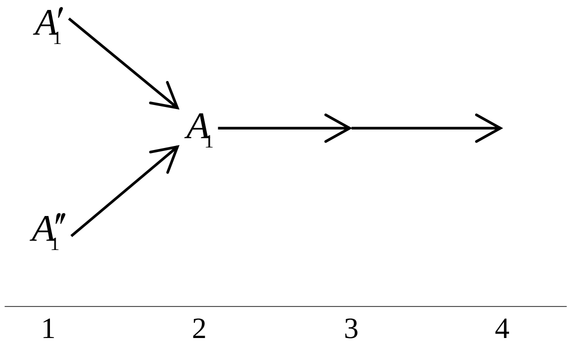


Схема 2

Например, на первом уроке рассматривают два вспомогательных понятия A_1' и A'' из двух образовательных областей, на втором происходит обобщение — получаем основное понятие A_1. Схема 2 иллюстрирует поурочную развёртку предполагаемого метапредмета. При необходимости можно оптимизировать логическую структуру проекта учебного процесса. Рабочее поле программирует систему специальных микроцелей, каждая представляет собой суммарный результат дидактических и диалектических задач.

Реальное воплощение предложенного концептуального аспекта реализации метапредметного направления новых образовательных стандартов выражается в научно обоснованном построении системы метапредметов с 5 по 11 класс и системы надпредметов для 10 - 11 классов. Кроме того, предложенная аксиоматика позволяет разработать технологические процедуры проектирования метапредметной среды. Рассмотренный концептуальный подход представляет благотворное поле для профессиональной деятельности учителя.

Список литературы

1. Асмолов А.Г., Володарская И. А., Салмина Н.Г., Бурменская Г.В., Карабанова О.А. Культурно-историческая системно-деятельная парадигма проектирования стандартов школьного образования // Вопросы психологии. 2007. № 4. С. 16-23.
2. Боровских А.В., Розов Н.Х. Деятельностные принципы в педагогике и педагогическая логика: Пособие для системы профессионального образования, переподготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров. М.: МАКСПресс, 2010. 80 с.
3. Краевский В.В. Методология педагогики: Пособие для педагогов-исследователей. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. 2001. 244 с.
4. Прокудина Ю.А. Формирование метапредметных знаний старшеклассников в условиях профильного обучения: дис. … канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2013. 169 с.
5. Рыманова Т.Е. Концептуальный подход к реализации метапредметности при обучении математике // Вестник Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. – Вып. 34: Серия «Педагогика» (История и теория математического образования). – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2014. С. 142-146.
6. Храмцова Н.В. Проектирование метапредметного компонента содержания начального общего образования в условиях региона (на примере курса «Забайкаловедение»): дис. … канд. пед. наук. Чита, 2017. 219 с.
7. Хуторской А.В. Метапредметное содержание в стандартах нового поколения // Школьные технологии. 2012. №4. С. 36-47.

REALIZATION OF METAPREDMETNOY OF CONSTITUENT OF NEW EDUCATIONAL STANDARDS: CONCEPTUAL ASPECT

T.E. Rymanova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
barkarelez@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. Today at the Russian school implements educational standards of the second generation. Among the innovations occupies a special place metasubject direction for a new national pedagogy. Understanding the "metasubject" category in both the theoretical aspect and the application from the perspective of a modern look becomes particularly relevant. To some extent the problem of complexity is determined by the ambiguous translation of "meta" prefix. Recently, a lot of studies on metapremetnosti. The analysis of scientific papers on the subject has shown that there is no single point of view on this issue. Some researchers see no difference between interdisciplinary and metasubject, other scholars identify with metasubject nadpredmetnostyu. Obviously, for the successful implementation of the process of modernization of education is necessary to distinguish between substantive, interdisciplinary, and metasubject, nadpredmetnostyu. This will allow to develop a tactical line to achieve the objectives stated in the standards. As one of the variants of construction of educational strategies metasubject area are encouraged to use an axiomatic approach. The concept is laid four axioms: Axiom integrity and cyclical learning process model, the axiom of regulation and optimal design of the educational process, the axiomatic design of the working field and the axiom of formation of the developing field. The first two axioms allow to design an educational model metasubject environment. Two others give an opportunity to construct the model showing the developing potential of the metasubject environment. Actual implementation of the proposed conceptual aspect of the implementation of interdisciplinary directions of the new educational standards is reflected in the scientifically sound construction of a system of metapredmetov with 5 on 11 class, and nadpredmetov systems 10 to 11 classes.

Keywords: educational standard, interdisciplinary, metapredmetnost, nadpredmetnost, axiomatic approach.

References

1. Asmolov A.G., Volodarskaya I.A., Salmina N.G., Burmenskaya G.V., Karabanova O.A. (2007) Kul`turno-istoricheskaia sistemno-deiatel`naia paradigma proektirovaniia standartov shkol`nogo obrazovaniia [Cultural-historical and systematic-active paradigm for designing standards of school education] // Questions of psychology. No. 4. pp. 16-23.
2. Borovskikh A.V., Rozov N.H. (2010) Deiatel`nostny`e printcipy` v pedagogike i pedagogicheskaia logika: Posobie dlia sistemy` professional`nogo obrazovaniia, perepodgotovki i povy`sheniia kvalifikatcii nauchno-pedagogicheskikh kadrov [Activity principles in pedagogy and pedagogical logic: a Guide for the system of vocational education, retraining and advanced training of scientific and pedagogical personnel]. M.: Maxpress. 80 p.
3. Kraevskii V.V. (2001) Metodologiia pedagogiki: Posobie dlia pedagogov-issledovatelei` [Methodology of pedagogy: a Manual for teachers and researchers]. Cheboksary: Publishing house Chuvash. UN-TA. 244 p.
4. Prokudina Yu.A. (2013) Formirovanie metapredmetny`kh znanii` starsheclassnikov v usloviiakh profil`nogo obucheniia [Formation of metasubject knowledge of senior pupils in the conditions of profile training]: dis. ... kand. PED. sciences'. Nizhny Novgorod. 169 p.
5. Rymanova T.E. (2014) Kontceptual`ny`i` podhod k realizatcii metapredmetnosti pri obuchenii matematike [Conceptual approach to the implementation of metapragmatics in teaching mathematics] // Bulletin of the Yelets state University n.a. I. A. Bunin. Vol. 34: series "Pedagogics" (History and theory of mathematical education). Yelets: YSU them. I. A. Bunina, 2014. pp. 142-146.
6. Khramtsova N.In. (2017) Proektirovanie metapredmetnogo komponenta soderzhaniia nachal`nogo obshchego obrazovaniia v usloviiakh regiona (na primere kursa «Zabai`kalovedenie») [Designing interdisciplinary component of the content of primary education in the region (on the example of the course "Zabaikalnedra")]: dis. ... kand. PED. sciences'. Chita. 219 p.
7. Khutorskoy A.V. (2012) Metapredmetnoe soderzhanie v standartakh novogo pokoleniia [Metasubject content standards of new generation] // School technologies. No. 4. pp. 36-47.

УДК 372.851

ТЕКСТОВЫЕ ЗАДАЧИ С ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ В ЕДИНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ ПО МАТЕМАТИКЕ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ

Татьяна Михайловна Сафронова
к.п.н., доцент
stm657@mail.ru
г. Елец
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Наталия Вячеславовна Черноусова
к.п.н., доцент
chernousovi@mail.ru
г. Елец
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Мария Игоревна Сафронова
студент
maria_safronova_96@mail.ru
г. Елец
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. Стремительное развитие рыночных отношений в мире вызывает острую необходимость получения базовых знаний по экономике учащимися школ. Все больше внимания при этом уделяется проблеме недостаточной грамотности населения в финансовых вопросах. При решении финансовых задач применяются математические методы расчетов, в связи с этим, задания с финансовой составляющей и включены в состав контрольно-измерительных материалов ОГЭ и ЕГЭ по математике. Введение задач экономического содержания в обучение математике позволяет, с одной стороны, развивать учебно-предметные компетенции в области математики, а с другой – средствами математики формировать финансовую грамотность школьников. В статье приведены примеры текстовых задач с финансово-экономическим содержанием, присутствующие в едином государственном экзамене по математике повышенного уровня, рассмотрены и проанализированы типичные ошибки выпускников. На качество математической подготовки выпускников влияет не бессистемное «натаскивание» и бесконечное решение однотипных задач. Системно-деятельностный подход к обучению поиску решения задач будет способствовать повышению уровня выполняемости заданий с финансово-экономическим содержанием в ЕГЭ и формировать финансовую грамотность школьников.

Ключевые слова: единый государственный экзамен, математика, текстовые задачи, экономическое содержание, финансовая грамотность.

Требования к сформированности математических компетенций у выпускников российских школ определяет федеральный компонент государственного стандарта общего образования. В соответствии с федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» (№ 273 – ФЗ от 29.12.2012 г.) контроль за выполнением требований возложен на единый государственный экзамен (ЕГЭ) по математике.

Каждый вариант профильного экзамена содержит 12 заданий с кратким ответом и 7 заданий с развернутым ответом. Задания предназначены для проверки предметных знаний и умений по основным разделам курса математики: числа и вычисления, алгебра и начала математического анализа, геометрия, теория вероятностей, и распределены по трем уровням сложности (базовый, повышенный, высокий). К заданиям высокого уровня сложности относится задание 17 – прикладная задача социально-экономического характера, на материале которой проверяется умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Впервые экономическая задача вошла в КИМы единого государственного экзамена в 2015 году. С 2016 года в формулировках этих задач появились такие незнакомые для школьников слова как кредит (сумма кредитования), процентная ставка, долг и его остаток, срок кредитования (месяц, год), платеж, транш, ссуда, валютный счет, ипотека и др. Тем самым решение задачи потребовало от учеников осмысленного анализа указанных финансово-экономических понятий, построения верной математической модели предложенной экономической ситуации, исследования этой модели, интерпретации полученных результатов.

Несомненно, что в процессе подготовки выпускников к ЕГЭ учителя рассматривают нестандартные задачи, различные способы и вариации их решения, прорешивают определенное количество заданий, однако, эта работа проводится эпизодически, бессистемно, учеников «натаскивают» на решение конкретных прикладных задач. Бессистемное «натаскивание» не позволяет школьникам замечать даже незначительные изменения в условии задачи и скорректировать решение соответствующим образом. Именно это ярко отразилось на результатах выполнения задания № 17 КИМов профильного уровня в 2018 году. В 2018 году произошло снижение доли участников, набравших полный балл за задание № 17 (экономическая задача). Результаты ЕГЭ по математике профильного уровня в Липецкой области таковы: с задачей № 17, направленной на проверку умений использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (задача с экономической фабулой), не справились 96,05% сдававших ЕГЭ по математике (профильный уровень). Они ещё раз указывают на оторванность школьной математики от реальной жизни учащихся, об отсутствии системности в подготовки школьников к выполнению подобных заданий.

Выполним методический анализ текстовых задач с финансово-экономическим содержанием, предложенных на едином экзамене, и задач из пособий для подготовки к экзамену [2].

Задача 1. В июле 2020 года планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

– каждый январь долг увеличивается на 25 % по сравнению с концом предыдущего года;

— с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Сколько рублей будет выплачено банку, если известно, что кредит будет полностью погашен тремя равными платежами (то есть за 3 года) и общая сумма выплат после полного погашения кредита на 104800 рублей больше суммы, взятой в кредит?

Задача 2. В июле 2020 года планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

— каждый январь долг увеличивается на 20% по сравнению с концом предыдущего года;

— с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Сколько рублей необходимо взять в банке, если известно, что кредит будет полностью погашен четырьмя равными платежами, и банку будет выплачено 311 040 рублей?

Задача 3. 15-го декабря планируется взять кредит в банке на 11 месяцев. Условия его возврата таковы:

— 1 числа каждого месяца долг возрастает на 2 % по сравнению с концом предыдущего месяца;

— со 2 по 14 –е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга;

— 15-го числа каждого месяца с 1-го по 10-ый долг должен быть на 80 тыс. рублей меньше долга на 15-е число предыдущего месяца;

— к 15-ому числу 11-го месяца кредит должен быть полностью погашен.

Какую сумму планируется взять в кредит, если общая сумма выплат после полного его погашения составит 1010 тыс. рублей?

Задачи 1 и 2 идентичны по фабуле и не являются абсолютно новыми для учащихся, они приведены в оптимальном банке заданий. Решение обеих задач для наглядности приведем в таблицах. Обозначив за x сумму кредита, за y – ежегодные равные платежи (выплаты) и воспользовавшись формулой $a_n = a_0\left(1+\frac{p}{100}\right)^n$, проследим за изменением величины долга.

Для задачи 1 таблица будет иметь вид:

	Величина долга в июле	**Величина долга в январе**	**Остаток долга**
1	x	$1{,}25x$	$1{,}25x - y$
2	$1{,}25x - y$	$1{,}25(1{,}25x - y)$	$1{,}25(1{,}25x - y) - y$
3	$1{,}25(1{,}25x - y) - y$	$1{,}25(1{,}25(1{,}25x - y) - y)$	$1{,}25(1{,}25(1{,}25x - y) - y) - y$

Таблица для задачи 2:

	Величина долга в июле	**Величина долга в январе**	**Остаток долга**
1	x	$1{,}2x$	$1{,}2x - y$
2	$1{,}2x - y$	$1{,}2(1{,}2x - y)$	$1{,}2(1{,}2x - y) - y$
3	$1{,}2(1{,}2x - y) - y$	$1{,}2(1{,}2(1{,}2x - y) - y)$	$1{,}2(1{,}2(1{,}2x - y) - y) - y$
4	$1{,}2(1{,}2(1{,}2x - y) - y) - y$	$1{,}2(1{,}2(1{,}2(1{,}2x - y) - y) - y)$	$1{,}2(1{,}2(1{,}2(1{,}2x - y) - y) - y) - y$

Выпускники приводят общие формулы, делают суждения, считая их математическими моделями. И… ошибаются. Основные ошибки связаны с отсутствием финансовой грамотности, с непониманием (а точнее незнанием) сущности экономических понятий. Например, не видя разницы между выплатами и долгом, школьники составляли при решении задачи 1 уравнение $3y = 104800$, а не уравнение $3y - a = 104800$. Составив неверную математическую модель, они исследовали ее и стремились решить уравнение $3y = 104800$. Стоит отметить и ошибку, вызванную с неверным пониманием понятий «кредит» и «выплаченный долг»: в первой задаче искомой величиной является не x и не y, а общая сумма выплат, т.е. $3y$.

В 2018 году условие задания 17 было осложнено применением в решении формул арифметической прогрессии (задача 3) [2].

Школьники, сумевшие правильно составить таблицу, неверно составляли математическую модель. Таблица должна была иметь вид:

	Долг 15-е число месяца	**Изменение долга 1-го числа каждого месяца**	**Выплаты Со 2-го по 14-е число каждого месяца**	**Остаток долга**
1	*x*	*1,02x*	y_1	*x – 80*
2	*x – 80*	*1.02(x – 80)*	y_2	*x – 160*
3	*x – 160*	*1.02(x – 160)*	y_3	*x – 240*
…	...	...	...	...
10	*x – 720*	*1.02(x – 720)*	y_{10}	*x – 800*
11	*x – 800*	*1.02(x – 800)*	y_{11}	*0*

А из условия: $y_1 + y_2 + \cdots + y_{11} = 1010$ и после применения формул для вычисления суммы прогрессии, получается уравнение:

$$1{,}02(x-400)\cdot 11 - 1010 = (x-440)\cdot 10.$$

Но основная ошибка выпускников – это рассмотрение арифметической прогрессии все 11 месяцев. Они применяют шаблон и не замечают расхождений с жизненной ситуацией, это очевидно на приведенных решениях учащихся.

Год	Выплата долга	Выплата %
1	80	Sr
2	80	$(S-80)r$
3	80	$(S-2\cdot 80)r$
...	...	...
10	80	$(S-9\cdot 80)r$
11	80	$(S-10\cdot 80)r$

Арифметическая прогрессия

$$S_{11} = \frac{a_1 + a_{11}}{2}\cdot 11$$

$$S_{11} = \frac{Sr + (S-10\cdot 80)r}{2}\cdot 11 = \frac{2Sr - 800r}{2}\cdot 11 = \frac{2r(S-400)}{2}\cdot 11$$

$$\boxed{r = \frac{2}{100}}\ !$$

$$Sr - x_1 = S - 80$$
$$(S-80)r - x_2 = S - 80\cdot 2$$
$$(S-80\cdot 2)r - x_3 = S - 80\cdot 3$$
$$\ldots$$
$$(S-80\cdot 9)r - x_{10} = S - 80\cdot 10$$
$$(S-80\cdot 10)r - x_{11} = S - 80\cdot 11$$

$$x_1 = Sr - (S-80)$$
$$x_2 = (S-80)r - (S-80\cdot 2)$$
$$x_3 = (S-80\cdot 2)r - (S-80\cdot 3)$$
$$\ldots$$
$$x_{10} = (S-80\cdot 9)r - (S-80\cdot 10)$$
$$x_{11} = (S-80\cdot 10)r - (S-80\cdot 11)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + \ldots x_{11} = 1010$$

$$S_{11} = \frac{\overset{a_1}{[Sr-(S-80)]} + \overset{a_{11}}{[(S-80\cdot 10)r-(S-80\cdot 11)]}}{2}\cdot 11$$

Выпускники не видели своих ошибок, они пытались доказывать, что свели решение к исследованию модели. Но согласно критериям для выставления хотя бы одного балла необходимым было – **верно** построить математическую модель и решение свести к исследованию **этой** модели.

В статье рассмотрены результаты единого государственного экзамена по математике профильного (повышенного) уровня, в том числе проведен анализ результатов выполнения задания номер 17, направленного на проверку умения решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического характера. Авторами проанализированы существующие недостатки при обучении выпускников школ Липецкой области решению указанных задач, даны методические комментарии, сформулирована проблема формирования финансовых знаний старшеклассников. Необходимо расставить принципиально новые акценты и в методике обучения школьников решению прикладных задач финансово-экономического характера, и в вопросах повышения квалификации учителей.

Список литературы

1. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года по математике. Режим доступа: http://fipi.ru/ege-i-gve-11/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy
2. Решу ЕГЭ: математика. ЕГЭ-2018: образовательный портал для подготовки к экзаменам. Математика профильный уровень: задания, ответы. Режим доступа: https://ege.sdamgia.ru/
3. Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ 2018 года. Режим доступа: http://fipi.ru/ege-i-gve-11/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf

PROBLEM SOLVING SITUATIONS WITH FINANCIAL AND ECONOMIC CONTENTS IN THE ADVANCED UNIFIED STATE EXAM IN MATHEMATICS

T.M. Safronova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
stm657@mail.ru
Yelets
Bunin Yelets State University

N.V. Chernousova
Cand. Sci. (Pedagogy), associate professor
chernousovi@mail.ru
Yelets
Bunin Yelets State University

M.I. Safronova
graduate student
maria_safronova_96@mail.ru
Yelets
Bunin Yelets State University

Abstract. The rapid growth of world's market relations generates an urgent need for acquir-ing of base knowledge of economics by schoolchildren. Increasing attention is paid to insufficient level of financial literacy of people in the country. Mathematical calculation techniques are used in the process of financial problem solving, in these terms tasks with financial contents are included in the testing and assessment materials of the Basic State Examination (BSE) and the Unified State Examination (USE) in mathematics. Implementation of tasks with economic contents, on the one hand, allows educational competencies to be developed and, on the other one, enables formation of schoolchildren's financial literacy by the use of math tools. The research paper contains examples of problem solving situations with financial and economic contents embodied in the advanced USE in mathematics and comprises an analysis of the typical mistakes made by school leavers. Neither patternless "drilling" nor infinite homotypic problems solving influences on the quality of the math-ematical background and respective skills. Consistent approach to problems solving education will aid to increase the share of the fulfilled USE's tasks with financial and economic contents and to form schoolchildren's financial literacy.

Keywords: Unified State Exam (USE), mathematics, problem solving situations, economic contents, financial literacy.

References

1. Metodicheskie rekomendatsii dlya uchiteley, podgotovlennye na osnove analiza tipichnykh oshibok uchastnikov EGE 2018 goda po matematike [Methodical recommendations for teachers, prepared on the basis of the analysis of typical mistakes of the participants in the 2018 exam in math]. Rezhim dostupa: http://fipi.ru/ege-i-gve-11.
2. Reshu EGE: matematika. EGE-2018: obrazovatel′nyy portal dlya podgotovki k ehkzamenam. Matematika profil′nyy uroven′: zadaniya, otvety [I solve the exam: mathematics. ЕГЭ-2018: educational portal for exam preparation. Mathematics profile level: tasks, answers.]. Rezhim dostupa: https://ege.sdamgia.ru.
3. Uchebno-metodicheskie materialy dlya predsedateley i chlenov regional′nykh predmetnykh komissiy po proverke vypolneniya zadaniy s razvernutym otvetom ehkzamena-tsionnykh rabot EGEH 2018 goda [Educational and methodological materials for the chairmen and members of regional task commissions on checking assignments with a detailed answer to the exam-national works of the 2018 EGE]. Rezhim dostupa: http://fipi.ru/ege-i-gve-11/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf.

УДК 372.851

СОДЕРЖАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ, ТЕХНИКОВ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Виктор Владимирович Лаухин
ассистент
viktor747@yandex.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Аннотация. Статья описывает особенности проектирования математической подготовки будущих инженеров, техников с применением профессионально-прикладной направленности обучения в рамках модернизации системы образования в контексте нового поколения Федеральных государственных образовательных стандартов. Процесс модернизации образования позволяет конструировать содержание математического образования согласно нового поколения Федеральных государственных образовательных стандартов; повысить уровень мотивации к изучению математических дисциплин; разработать современные средства обучения и методики их применения. Подобная модернизация позволяется обучающимся достигать высокого уровня компетентности в математических дисциплинах, поскольку профессионально-прикладная направленность обучения дает им понимание возможностей использования получаемых знаний при решении профессиональных и прикладных задач. В статье приводятся принципы, которые были выявлены при анализе педагогических исследований и педагогической практики, которые делают возможной интеграцию курса математических дисциплин в дисциплины профессиональные. Описанные принципы преподавания материала ориентируют процесс подготовки обучающихся на формирование математической компетентности любого студента, что приводит к формированию у личности такого набора качеств, что выпускник может применять полученные знания и умения в новых ситуациях и для решения новых задач, а не только типовых заданий. В процессе преподавательской деятельности были выявлены проблемы формирования математической компетентности инженеров, техников, они нашли отражение в тексте данной работы. В результате нами поставлены задачи, которые педагог должен решить в процессе преподавания курса математических дисциплин для формирования у выпускника высокого уровня математических знаний и математической компетентности.

Ключевые слова: математическое образование в системе среднего профессионального образования, инженеры, техники, принципы математической подготовки, профессионально-прикладная направленность обучения.

В современном мире роль математического образования сложно переоценить, оно имеет значение не только в педагогической, но и в социокультурной области. Его суть заключается в помощи будущим выпускникам системы среднего профессионального образования при решении будущих профессиональных задач будь то проектирование или администрирование компьютерных сетей, а также в других профессиональных задачах. В связи с этим необходимо улучшать качество и повышать уровень математического образования в вузах. Достичь высокого уровня математической компетентности выпускников в учебных дисциплинах, особенно в математике, планируется путем обновления самого содержания образования так, чтобы обучающиеся осознавали все возможности применения, преподаваемого им материала для решения профессиональных и прикладных задач.

Подобная модернизация поспособствует решению триединой задачи:

- сконструировать содержание обучения согласно его целям в контексте Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) нового поколения;
- повысить мотивацию изучения преподаваемых дисциплин;
- разработать современные средства обучения и методики их применения.

С одной стороны, главной сложностью, возникающей при разработке материала для математической подготовки будущих инженеров, техников в системе среднего профессионального образования является то, что математика занимает все более высокие позиции при решении технических профессиональных задач. Однако, при этом, изучение математики только в рамках подготовки на младших курсах означает, что обучающиеся считают ее абстрактной дисциплиной, в следствии чего, студенты перестают считать ее важным аспектом при получении профессиональных умений и навыков. Из вышесказанного очевидна огромная значимость интеграции курса математики в профессиональные дисциплины. Подобная интеграция на основе профессионально-прикладной направленности обучения возможна при реализации принципов математической подготовки, приведенных ниже. Данные принципы были выявлены при помощи анализа педагогических исследований и практики преподавания.

1. *Универсальность математического образования.* Демонстрирует важную роль математики в науке (математика является универсальным научным языком), использование всеобщности математических методов в различных аспектах жизни человека. Универсальность математических методов можно увидеть практически в любой из областей знания. Их интенсивная математизация проходит на трех, перечисленных ниже уровнях:

- применение математики для обработки данных: во многих исследованиях и научных работах используется количественный подсчет изучаемых явлений, процессов и связей между ними;
- использование математических моделей для изучения различных объектов;
- использование математики как языка прочих наук, к которым относятся математическая физика, теоретическая механика и прочие.

Из этого следует, что математика является универсальным элементом, применяемым не только как отдельная наука, но и как главный элемент других наук. Математические методы и принципы применяются для построения теории прочих, отличных от математики, наук. Математические законы и теории носят всеобъемлющий характер. Это должно быть отражено в содержании математического образования при преподавании студентам математических дисциплин.

2. *Единство фундаментальности и прикладной направленности математического образования.* Очевидно, что характер и содержание математического образования должны быть связаны. При обучении в системе среднего профессионального образования, математика преподается студентам различных специальностей, однако, подход к изучению на каждой специальности сильно разнится в связи с тем, что в зависимости от степени востребования данного предмета в будущей профессии, будет по-разному строиться глубина преподавания математических дисциплин, часы, отведенные на занятия, а также уровень математической строгости. Для будущих специалистов технической сферы математика является основным аспектом изучения, поскольку на ее основе производятся практически все расчеты, связанные с компьютерными сетями, а также расчеты при проектировании сетевого и компьютерного оборудования. Изучение математических тонкостей помогает не только при выполнении специфических про-

фессиональных задач, но также помогает обучающимся изменить свое мировоззрение в области науки, получить некоторые профессиональные личностные качества, которыми они не обладали прежде.

Очевидно следующее: несмотря на то, что студенты разных специальностей могут иметь сильно различающиеся подходы к изучению математических дисциплин, математика остается общей чертой их обучения. Математика в данном случае является методологией современной науки (фундаментальная составляющая математического образования), а также частью общей культуры (культурологическая составляющая математического образования).

3. *Единство теоретических и практических компонентов математического знания.* Математическое знание, как правило, разделяют на два вида: теоретическое или «чистое» и практическое, также называемое «прикладным», но это деление имеет условный характер. Это связано с тем, что математическое знание зарождается с решением различных как профессиональных, так и повседневных задач. После, из-за необходимости систематизации полученных математических фактов, потребности объяснения взаимосвязи между ними и объединения их в некоторую теорию, появляется теоретическое знание. Затем, теоретическая и практическая части начинают оказывать стимулирующее воздействие друг на друга, которое связано не только с развитием собственно математического аппарата, но и с расширением возможностей применения математических методов в иных науках.

Это еще раз показывает нам, что математическая теория и математические методы едины, взаимосвязаны и полноценно дополняют друг друга. Из этого следует, что в дидактике и методике обучения математики должны учитываться методологические принципы единства теоретического и практического знания.

4. *Межпредметность математического образования.* В связи с широким влиянием математики на другие области знания, становится возможным обнаружить объективные взаимосвязи между науками, порожденными единством и целостностью изучаемого ими материального мира.

Достойное образование можно реализовать только совокупностью преподаваемых предметов, что можно считать условием и одним из основных средств комплексного подхода к воспитанию, обучению и развитию учащегося. Объяснить данное высказывание можно тем, что, показывая межпредметность математики при ее изучении, мы вызываем у обучающихся повышенный интерес к изучению ее как отдельной науки. Данный факт позволяет продемонстрировать области ее применения и повысить уровень мотивации студентов. Все это характерным образом воздействует на развитие мышления, повышение порога самостоятельности, а также увеличивает познавательную и творческую активность студентов.

5. *Развитие математического мышления, как интеллектуальной основы профессионального мышления.* Студенты системы среднего профессионального образования, поступив на первый курс замечают, что в отличии от средней школы, математика начинает преподаваться не как часть общей культуры, а как основа для развития профессионализма и специфического мышления будущих специалистов.

Кроме того, следует отметить, что помимо профессиональных требований к специалисту, крайне важны уровень его интеллекта, способность к анализу проблемы и поиску оптимального решения. Основные приемы, используемые для решения различных профессиональных задач сходны, однако, имеют индивидуальные особенности, которые напрямую зависят от врожденных личностных качеств и способностей. В связи с этим, в процессе обучения необходимо целенаправленно отрабатывать общие мыслительные приемы и операции, учитывая специфику будущей профессиональной деятельности. В процессе изучения математической теории всегда используются анализ, сравнение и синтез, а также обобщение, конкретизация и абстракция. Особую актуальность это имеет при решении профессионально-ориентированных, прикладных задач. Следовательно, профессиональное мышление обучающихся формируется в процессе развития их математического мышления.

6. *Профессионально-прикладная направленность математического образования* означает, что в системе среднего профессионального образования необходимо рассматривать математическое образование с двух разных сторон. Во-первых, образование необходимо ориентировать на будущую специальность выпускников. Из этого следует, что способ преподавания должен учитывать не только общенаучные, но также и профильные дисциплины. Во-вторых, образование должно помогать формированию личности, воздействуя на социальные и психологические аспекты, с ориентацией на будущую профессиональную деятельность.

Под профессионально-прикладной направленностью обучения математике мы будем понимать построенные определенным образом способы подачи и содержание учебного материала в целом. Материал должен усваиваться студентами в таком, виде, чтобы соответствовать системной логике построения курса математики и моделировать различные задачи (познавательные и практические) профессиональной деятельности будущих специалистов [Вербицкий, 1991].

Принцип профессионально-прикладной направленности обучения дает возможность выбрать наиболее подходящий метод преподавания математики, взглянуть на общие принципы дидактики по-новому, а также сформировать особенности, характерные для обучения математике в системе среднего профессионального образования. Это позволит обеспечить полный и при этом целостный процесс образования. В системе дидактических принципов обучения математике в системе среднего профессионального образования, принцип профессионально-прикладной направленности обучения является основным, именно вокруг него будут группироваться все остальные принципы обучения.

Совокупность перечисленных выше принципов преподавания ориентирует процесс подготовки будущих инженеров, техников на формирование математической компетентности каждого студента, что означает в свою очередь, что личность должна иметь такой набор качеств и свойств, выражающихся в устойчивых знаниях в области математики, а также в умении применять их не только в стандартных, но и в новых ситуациях, достигать заметных результатов в математической деятельности [Разливинских, 2007].

Процесс формирования математической компетентности будущих инженеров, техников по компьютерным сетям мы понимаем, как целенаправленный организованный, осуществляемый систематически процесс овладения системой математических знаний, умений и навыков, а также приобретения опыта, способствующего наилучшему применению математического аппарата, что в свою очередь позволит повысить эффективность решения профессиональных задач.

Анализ практики преподавания позволил выявить следующие проблемы формирования математической компетентности инженеров, техников по компьютерным сетям:

- слабая связь математической и специальной подготовки;
- низкий уровень математического мышления и математической культуры у выпускников;
- отсутствие у выпускников необходимого опыта применения математики при проектировании сетей;

- недостаточный уровень мотивации к изучению математики как науки, которая дает возможность проводить анализ и проектирование компьютерных сетей;
- несоответствие конечной цели обучения и содержания математического образования.

Л.Д. Кудрявцев в книге «Современная математика и ее преподавание» [1985] рассматривает вопрос о целях обучения в связи его с активной математизацией науки. В связи с тем, что невозможно выработать у специалиста знаний о способах решения абсолютно каждой задачи, следует выработать у него «хорошую культуру мышления, умение творчески подходить к решению возникающих задач». Основными целями математического образования по Л.Д. Кудрявцеву являются:

1) умение строить математические модели;
2) умение ставить математические задачи;
3) умение выбирать подходящие математические методы и алгоритмы для решения возникающих задач;
4) умение применять численные методы с использованием компьютеров для решения задач;
5) умение применять математические методы исследования;
6) умение вырабатывать на основе проведенного математического анализа практические выводы.

На современном этапе математизация таких наук, как принципы построения сетей, проектирования сетей, проведение расчетов потерь данных и так далее, характеризуется применением математических моделей различных степеней сложности. Современная математизация – закономерное явление в развитии научного познания. Это подтверждает как сохранение основных причин активизации процесса математизации в настоящее время, так и большое влияние на научное познание в будущем.

Математика имеет высокоорганизованное культурное содержание. В следствии чего создает значимые предпосылки для проявления самоорганизации и саморазвития, которые в целом способствуют развитию будущего специалиста. Отсюда, математическая подготовка будущих инженеров, техников по компьютерным сетям рассматривается в виде важной составной части среднего профессионального образования. Поэтому математика должна преподаваться фундаментально и иметь выраженную профессионально-прикладную направленность.

Содержание обучения – та основа, что дает возможность создать целостную образовательно-профессиональную среду, которая будет способствовать передаче обучающимся прочных знаний теории, формированию математической компетентности, развитию профессионально значимых качеств.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что математическая подготовка будущих инженеров, техников в условиях системы среднего профессионального образования имеет целью решение представленных ниже задач:

- изучить современные математические методы, используемые при проектировании сетей, например, их применение при расчете сетевого оборудования, топологическом анализе защищенности;
- обучить студентов основным методам математического аппарата, а также заложить основы математических понятий, необходимых при изучении курса специальных и общеобразовательных дисциплин;

- сформировать у обучающихся умение использовать изученный математический аппарат при решении профессиональных задач;
- продемонстрировать возможность применения методов математики для решения профессионально-прикладных задач, имеющих техническое содержание; повысить уровень математической подготовки, необходимый для овладения дисциплинами профессионального блока, основанных на математике;
- дать обучающимся основы современного математического аппарата применительно к технической и инженерной направленности;
- выработать у обучающихся умения к составлению простейших математических моделей по технической и инженерной проблематике с применением современных математических методов.

Список литературы

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 1991. 207 с.
2. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. М.: Наука, 1985. 170 с.
3. Разливинских И.Н. Структурно-содержательная модель формирования математической компетентности будущих учителей начальных классов [Электронный ресурс]. URL:www.sgu.ru/faculties/physical/departments/it-physics/intemational2007/docs/RazIivin-skih_I.N.doc.

THE CONTENT OF MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE ENGINEERS, TECHNICIANS IN THE SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF NEW EDUCATIONAL STANDARDS

V.V. Laukhin
assistant
viktor747@yandex.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The article describes the aspects of designing of mathematical training of future engineers, technicians with the use of the professionally-applied orientation of education in the modernization of the education system in the context of a new generation of Federal state educational standards. The process of modernization of education allows to design the content of mathematical education in accordance with a new generation of Federal state educational standards; to increase the level of motivation to study mathematical disciplines; to develop modern means of training and methods of their application. Such modernization allows students to achieve a high level of competence in mathematical disciplines, since the professionally-applied orientation of education gives them an understanding of the possibilities of using the acquired knowledge in solving professional and applied tasks. The article describes the principles that were revealed during the analysis of pedagogical research and teaching practice, which make it possible to integrate the course of mathematical disciplines into professional disciplines. The described principles of teaching of the material orient the process of preparation of students to the formation of mathematical competence of any student, which leads to the formation of such a set of qualities in the personality that the graduate can apply the acquired knowledge and skills in new situations and to solve new tasks, not just typical tasks. In the process of teaching, the problems of formation of mathematical competence of engineers, technicians were revealed, they were reflected in the text of this work. As a result, we set the tasks that the teacher must solve in the process of teaching the course of mathematical disciplines to form a graduate of a high level of mathematical knowledge and mathematical competence.

Keywords: mathematical education in the system of secondary vocational education, engineers, technicians, principles of mathematical training, professionally-applied orientation of education.

References

1. Verbitckii` A.A. (1991) Aktivnoe obuchenie v vysshey shkole: kontekstnyy podkhod [Active learning in higher education: a contextual approach] M.: Vy`sshaia shkola.207 p.
2. Kudryavtsev L.D. (1985) Sovremennaya matematika i ee prepodavanie [Modern mathematics and its teaching] M.: Nauka. 170 p.
3. Razlivinskikh I.N. (2007) Strukturno-soderzhatel'naya model' formirovaniya matematicheskoy kompetentnosti budushchikh uchiteley nachal'nykh klassov [Structural-content model of formation of mathematical competence of future primary school teachers] [Elektronnyy resurs]. URL:www.sgu.ru/faculties/physical/departments/it-physics/intemational2007/docs/RazIivinskih_I.N.doc.

Научный журнал

C O N T I N U U M

МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. ОБРАЗОВАНИЕ

Выпуск № 4(12) / 2018

Редактор – Н.П. Безногих
Компьютерная верстка и дизайн обложки – М.В. Подаев
Техническое исполнение – В.М. Гришин
Формат А-4 (156 п.л).
Гарнитура Times. Печать трафаретная
Печ.л. 7,7. Уч.-изд.л. 7,1
Тираж 1000 экз. Заказ № 159
Подписано в печать 25.12.2018
Дата выхода в свет 26.12.2018
Свободная цена

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-69418 от 14 апреля 2017 г.

Адрес редакции и издателя:
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,1
E-mail: pmi.elsu@gmail.com
Сайт редколлегии: http://pmi.elsu.ru

Подписной индекс журнала **№64987** в каталоге периодических изданий
органов научно-технической информации агентства «Роспечать»

Отпечатано с готового оригинал-макета
на участке оперативной полиграфии
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина
399770, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,1

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
399770, Липецкая область, г. Елец, Коммунаров, 28,1