

A large hourglass is the central graphic element. The top bulb is filled with a light blue liquid and contains various educational icons: a graduation cap, mathematical formulas like $1.0 \cdot y = 2a$, $4s - 4a = 3$, $(x-12) \cdot y = 10$, $3p + 3q = x$, and 21 , a bar chart, a pie chart, a cloud with a download arrow, and a globe. The bottom bulb is filled with a golden-brown liquid and contains various scientific icons: a skull, a magnifying glass, a water drop, a heart rate line, a briefcase, a syringe, a DNA helix, a paperclip, two test tubes, lungs, a beaker, a flask, and an atom symbol. The hourglass is set against a light blue background with faint, larger-scale mathematical formulas like 3.85 and 45.5 .

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

18+

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

2 (110) / 2024

ISSN 2079-875X

Scientific and methodological journal

UCHEBNYJ EKSPERIMENT
V OBRAZOVANII

Teaching experiment in education

2 (110) / 2024

Научно-методический журнал

**№ 2 (110) (апрель-июнь)
2024**

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:
ФГБОУ ВО «Мордовский
государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсевьева»

Издается с января 1997 года

Выходит
1 раз в квартал

Фактический адрес:
430007, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Студенческая, 11а

Телефоны:
(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Факс:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Сайт: <http://www.mordgpi.ru>

**Подписной индекс
в каталоге
«Почта России» ПР715**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Г. Г. Зейналов (главный редактор) – доктор философских наук, профессор
М. В. Антонова (зам. главного редактора) – доктор педагогических наук, профессор
Т. В. Кормилицина (отв. секретарь) – кандидат физико-математических наук, доцент

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

В. П. Андронов – доктор психологических наук, профессор (Россия, Саранск)
Е. Н. Арбузова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Омск)
А. А. Баранов – доктор психологических наук, профессор (Россия, Ижевск)
Н. А. Белоусова – доктор биологических наук, доцент (Россия, Екатеринбург)
Л. И. Боженкова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
Ю. В. Варданын – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
Н. Н. Васягина – доктор психологических наук, профессор (Россия, Екатеринбург)
Ю. Ю. Гавронская – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Э. Г. Гельфман – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Томск)
В. А. Далингер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Омск)
М. Д. Даммер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)
Л. С. Капкаева – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
П. А. Кисляков – доктор психологических наук, профессор (Россия, Москва)
Л. А. Ларченкова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)
В. В. Майер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Глазов)
Л. В. Масленикова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
П. А. Оржековский – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Москва)
М. В. Потапова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)
С. М. Похлебаев – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)
Н. С. Пурьшева – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Москва)
Н. В. Пчелинцева – доктор химических наук, профессор (Россия, Саратов)
М. А. Родионов – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Пенза)
И. И. Шамров – доктор биологических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Е. А. Шмелева – доктор психологических наук, профессор (Россия, Шуя)
О. С. Шубина – доктор биологических наук, профессор (Россия, Саранск)
М. А. Якунчев – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
С. А. Ямашкин – доктор химических наук, профессор (Россия, Саранск)
Н. Н. Яремко – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Пенза)

Журнал включен ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук

ISSN 2079-875X

© «Учебный эксперимент
в образовании», 2024

**Scientific and methodological
journal**

**2 (110) (April-June)
2024**

JOURNAL FOUNDER:
FSBEI HE “Mordovian State
Pedagogical University
named after M. E. Evseev”

Published since January 1997

Quarterly issued

Actual address:
11a Studencheskaya Street,
Saransk,
The Republic of Mordovia, 430007

Telephone numbers:
(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Fax number:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Website: <http://www.mordgpi.ru>

**Subscription index
in the catalogue
“The Press of Russia”
PR715**

EDITORIAL COUNCIL

G. G. Zeynalov (editor-in-chief) – Doctor of Philosophical Sciences, Professor
M. V. Antonova (editor-in-chief assistant) – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
T. V. Kormilitsyna (executive secretary) – Candidate of physical and mathematical Sciences, Associate Professor

EDITORIAL COUNCIL MEMBERS

V. P. Andronov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Saransk)
E. N. Arbuzova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)
A. A. Baranov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Izhevsk)
N. A. Belousova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Russia, Ekaterinburg)
L. I. Bozhenkova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
Yu. V. Vardanyan – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
N. N. Vasyagina – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Ekaterinburg)
Yu. Yu. Gavronskaya – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saint Petersburg)
E. G. Gelfman – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Tomsk)
V. A. Dalinger – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)
M. D. Dammer – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)
L. S. Kapkaeva – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
P. A. Kislyakov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Moscow)
L. A. Larchenkova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saint Petersburg)
V. V. Mayer – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Glazov)
L. V. Maslennikova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
P. A. Orzhekovski – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)
M. V. Potapova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)
S. M. Pokhlebaev – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)
N. S. Puryшева – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)
N. V. Pchelintseva – Doctor of Chemical Sciences, Professor (Russia, Saratov)
M. A. Rodionov – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Penza)
I. I. Shamrov – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, St. Petersburg)
E. A. Shmeleva – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Shuya)
O. S. Shubina – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Saransk)
M. A. Yakunchev – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
S. A. Yamashkin – Doctor of Chemical Sciences, Professor (Russia, Saransk)
N. N. Yaremko – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Penza)

The Journal is included by HCC of the Ministry of Education and Science of the RF in the list of the leading peer-reviewed scientific journals and publications, which should issue the main scientific results of the candidate's and doctoral theses

ISSN 2079-875X

© «Учебный эксперимент
в образовании», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Караванова Л. Ж., Лаврентьева М. А., Полосина А. А. Психологические предикторы академической успешности младшего школьника	7
Кечина М. А., Шукина Л. В., Акашкин М. М. Проектирование и реализация технологий библиотерапии в профилактической работе с молодежью	19
Лебедева О. В., Лебедев К. Р., Лапин Д. А. Взаимосвязь черт личности и уровня выгорания педагогов общеобразовательной школы	26
Рябова Н. В., Зотов Д. С. Особенности психических процессов дошкольников как составляющие ранней профориентации	37

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Егорченко И. В. Средства мотивации обучения математике	45
Желдашева А. О. Эффективность педагогического эксперимента в развитии функциональной математической грамотности в условиях университета	56
Жукова Н. В., Кузнецов Р. С. Формирование практических навыков у обучающихся по химии посредством интеграции основного и дополнительного образования	64
Коваленко И. В., Оржековский П. А. Влияние используемого словарного набора при решении творческих задач по химии на оценку креативного мышления школьника	77
Тагаева Е. А., Капкаева Л. С., Иванова Т. А. Методические подходы к изучению базовых понятий математического анализа в школьном курсе математики	87
Никитина Т. В. Научно-методические основы учебного инженерного эксперимента	95
Панишева О. В., Дуценков Д. А. Межпредметные связи математики и психологии	105
Сарванова Ж. А., Тактаров Н. Г., Балдаева И. В., Пушкарева А. В. Обучение учащихся основной школы приемам решения уравнений и неравенств с использованием электронных образовательных ресурсов	113
Ямашкин С. А., Степаненко И. С. Внеурочный школьный химический курс по доказательству строения биологически активных органических соединений	120
Правила оформления рукописей, представляемых в редакцию журнала «Учебный эксперимент в образовании»	128

CONTENTS

PSYCHOLOGY OF EDUCATION

Karavanova L. Zh., Lavrentieva M. A., Polosina A. A.

The psychological predictors of academic success of a primary school student 7

Kechina M. A., Shukshina L. V., Akashkin M. M.

Design and implementation of bibliotherapy technologies in preventive work
with young people 19

Lebedeva O. V., Lebedev K. R., Lapin D. A.

The relation between personality traits and the burnout level of secondary school teachers 26

Ryabova N. V., Zotov D. S.

The mental processes features of preschoolers as the components of early career guidance 37

THEORY AND METHODS OF TRAINING AND EDUCATION (NATURAL SCIENCE DISCIPLINES)

Egorchenko I. V.

Motivation means for teaching mathematics 45

Zheldasheva A. O.

The effectiveness of pedagogical experiment in the development of functional mathematical
literacy at the university 56

Zhukova N. V., Kuznetsov R. S.

The formation of practical skills in chemistry through mutual integration of basic and additional
education 64

Kovalenko I. V., Orzhekovsky P. A.

The influence of the vocabulary used when solving creative problems in chemistry on the assessment
of a student's creative thinking 77

Tagaeva E. A., Kapkaeva L. S., Ivanova T. A.

Methodological approaches to the study of basic concepts of mathematical analysis
within school mathematics course 87

Nikitina T. V. Scientific and methodological bases of educational engineering experiment 95

Panisheva O. V., Dushchenkov D. A.

Intersubject relations between mathematics and psychology 105

Sarvanova Zh. A., Taktarov N. G., Baldaeva I. V., Pushkareva A. V.

Teaching secondary school students to solve equations and inequalities with the use of electronic educational
resources 113

Yamashkin S. A., Stepanenko I. S.

Extracurricular school chemistry course on proving the structure of biologically active organic compounds 120

The rules for designing manuscripts submitted to the journal

“Teaching experiment in education” 128

ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Научная статья

УДК 37.015.3

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_07

Психологические предикторы академической успешности младшего школьника

Людмила Жалаловна Караванова¹, Марина Анатольевна Лаврентьева²,
Анна Александровна Полосина³

¹Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

²Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
Саранск, Россия

³Муниципальное общеобразовательное учреждение «Лицей № 26»,
Саранск, Россия

¹karavanova-lzh@rudn.ru

²lavrentyeva1866@yandex.ru

³annapolosina1999@gmail.com

Аннотация. Статья отражает результаты опытно-исследовательской работы, ориентированной на изучение психологических предикторов академической успешности младшего школьника. Доказывается, что один из психологических предикторов академической успешности – это лексический компонент языковой способности, или многоплановый феномен, детерминируемый степенью освоенности значения слова, его комбинаторных свойств и релевантного коммуникативной ситуации применения. Обосновывается наличие причинно-следственной связи между дефицитами лексического компонента языковой способности обучающегося и трудностями освоения образовательной программы – академической «неуспешностью». Аргументируется, что конкретизация названных взаимоотношений позволяет уточнить причинную обусловленность данных трудностей и своевременно определить пути их нивелирования посредством разработки индивидуальных образовательных маршрутов и привлечения соответствующих методических ресурсов.

Ключевые слова: психологические предикторы, академическая успешность, лексический компонент языковой способности, младшие школьники

Благодарности: исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева») по теме «Научно-методические аспекты психолого-педагогического сопровождения лиц с ограниченными возможностями здоровья»

Для цитирования: Караванова Л. Ж., Лаврентьева М. А., Полосина А. А. Психологические предикторы академической успешности младшего школьника // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 7–18. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_07.

The psychological predictors of academic success of a primary school student

Lyudmila Zh. Karavanova¹, Marina A. Lavrentieva², Anna A. Polosina³

¹Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

²Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseiev, Saransk, Russia

³Municipal educational institution "Lyceum No. 26", Saransk, Russia

¹karavanova-lzh@rudn.ru

²lavrentyeva1866@yandex.ru

³annapolosina1999@gmail.com

Abstract. The article reflects the results of experimental research work focused on the study about psychological predictors of academic success of a primary school student. It is proved that one of the psychological predictors of academic success is the lexical component of language ability or a multidimensional phenomenon determined by the degree of mastery of the meaning of a word, its combinatorial properties and the relevant communicative situation of application. The author substantiates the existence of a causal relation between the lexical component deficits of the student's linguistic ability and the difficulties of mastering the educational program, or, in other words, academic "failure". It is claimed that the concretization of such relations makes it possible to clarify the causality of these difficulties and to find the ways of leveling them through the development of individual educational routes and the involvement of appropriate methodological resources.

Keywords: psychological predictors, academic success, lexical component of language ability, primary school students.

For citation: Karavanova L. Zh., Lavrentieva M. A., Polosina A. A. The psychological predictors of academic success of a primary school student. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):07-18. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_07.

В условиях быстро меняющегося мира и высоких требований к жизненным и профессиональным компетенциям непрерывное образование становится необходимым инструментом для карьерного роста и личного развития. Современному человеку необходимо освоить те навыки, которые позволяли бы ему учиться на протяжении всей жизни, обеспечивать продуктивную работу, принимать осознанные решения и быть достойным гражданином своей страны [1].

Начальная школа – важнейшая ступень непрерывного образования. Академическая успешность на данном этапе закладывает основу для благополучия дальнейшего саморазвития. Образовательная среда начальной школы, являющаяся личностно-развивающим пространством обучающихся, предопределяет появление у них новых обязанностей, разноплановых контактов, социальных установок и требований, непосредственно связанных с необходимостью и значимостью получения образования [5].

Академическая успешность, или успешность освоения образовательной программы, которую можно рассматривать как совпадение результата и цели образования, детерминирована определенным множеством предикторов. Психологические предикторы – это психологические характеристики, факторы или переменные, которые могут прогнозировать или объяснять вероятные результа-

ты индивидов по достижению какой-либо цели. В контексте академической успешности младших школьников в личностном плане (т. е. исключая психологические детерминанты социально-экономических условий образования) психологические предикторы включают такие аспекты, как мотивация к обучению, самооценка, эмоциональная стабильность, социальные навыки, когнитивная способность и метакогнитивные навыки.

Когнитивная способность включает широкий спектр умственных процессов и функций, обеспечивающих познание мира и взаимодействие с ним. Языковая способность, являясь составляющей данной способности, опосредует все ее остальные компоненты: *homo sapiens* – *homo loquens*. Языковая способность определяется как устойчивое свойство личности, позволяющее осуществлять психическое отражение объективной реальности языковыми средствами и формирующееся в психике носителя языка в процессе онтогенетического развития в социуме. Онтогенез языковой способности – это сложнейшее взаимодействие, с одной стороны, процесса общения взрослых и ребенка, процесса поэтапно развивающегося; с другой – процесса развития предметной и познавательной деятельности ребенка. В онтогенезе развивается не язык (в традиционном понимании), а характер взаимодействия имеющихся в распоряжении ребенка языковых средств и характер функционирования этих средств, т. е. способ использования языка для целей познания и общения [3].

Стратегию развития языковой способности, согласно О. С. Ушаковой и В. И. Яшиной, возможно установить через совокупность детерминантов процесса освоения слова – лексемы, являющейся основной единицей языка и основной когнитивного развития ребенка [4].

Контекст отечественной психолингвистики позволяет объяснить сущность лексического компонента языковой способности (далее – ЛКЯС) и как динамической системы элементов определенного уровня языка, и как ресурса оперирования словарными единицами в различных условиях коммуникации при знании семантики слова и его комбинаторного потенциала [2]. Согласно данному пониманию, ЛКЯС может быть представлен рядом планов.

Словарный запас включает определенное количество слов, знакомых человеку и используемых в жизни. Лексикон человека может содержать различные слова: от базовых, необходимых ему в повседневной жизни, до специализированных или связанных с профессиональной сферой деятельности. Большой словарный запас детерминирует потенциал языковой компетенции в целом.

Уровень понимания семантики каждого имеющегося в лексиконе слова определяет глубину словарного запаса, ширина оценивается количеством слов, которыми владеет человек.

Контекстуальное понимание характеризует способность осознавать значение слова в различных контекстах. Высокий уровень контекстуального понимания способствует лучшему усвоению прочитанной или услышанной информации с учетом объективных и субъективных факторов институциональной реальности.

Релевантное определенной ситуации и задаче словоупотребление предполагает владение навыком подбора языковых единиц разных лексико-тематических и семантических парадигм для более точного выражения смысла.

Словообразование – потенциал применения аффиксов, правил словообразования, морфем для образования «новых» слов – не только обеспечивает увеличение объема лексикона, но и предопределяет динамику его развития.

Уместное применение иноязычных слов в определенной мере обогащает и содержание речевой коммуникации.

Для ЛКЯС большое значение имеют артикуляция и произношение: умение качественно артикулировать и произносить слова важно для выстраивания релевантной коммуникации.

Уровень сформированности ЛКЯС детерминирует степень академической успешности младшего школьника.

Во-первых, развитый словарный запас обеспечивает понимание учебного материала и текстов, что является основой для усвоения знаний. Дети с бедным лексиконом могут испытывать затруднения при чтении учебников, понимании инструкций и усвоении новой информации. Низкий уровень лексической грамотности препятствует результативному участию в учебном процессе.

Во-вторых, качество коммуникации и социальная адаптация также зависят от уровня развития ЛКЯС. Дети, обладающие богатым словарным запасом и способностью точно выражать свои мысли, чувствуют себя более уверенно в общении со сверстниками и учителями. Это, в свою очередь, способствует оптимизации интеграции в образовательную среду и формированию позитивного отношения к учебе.

В-третьих, развитие ЛКЯС влияет на способность к самостоятельному учению и адаптивности к новым образовательным задачам. Дети с хорошо развитым словарным запасом и умением анализировать и использовать информацию из текстов легче справляются с домашними заданиями, проектами и творческими заданиями.

Своевременное выявление и нивелирование нарушений в лексическом развитии ребенка – это необходимые условия полноценного усвоения программы начального общего образования и образовательных программ последующих уровней образования. Одной из категорий школьников с несформированным ЛКЯС являются обучающиеся с общим недоразвитием речи (далее – ОНР).

Цель настоящей статьи – представление результатов опытно-исследовательской работы, ориентированной на изучение психологических предикторов академической успешности младшего школьника, а именно на конкретизацию освоенности ЛКЯС в контексте установления влияния установленных дефицитов на процесс и результативность освоения образовательной программы.

Теоретической основой исследования явились ключевые постулаты отечественной психолингвистики, позволяющие соотнести специфику освоения ЛКЯС, с одной стороны, со структурой и функциями речевой деятельности, с другой, с системой языка. Базовый метод исследования – экспериментальный: авторами адаптированы для решения поставленных задач диагностические за-

дания классического пакета проб логопедического обследования. Осуществлено изучение объема и качества номинативного, глагольного, атрибутивного и понятийного лексикона, умений осуществлять релевантный выбор слова из соответствующей семантической парадигмы. К исследованию привлечены 20 обучающихся 2-го и 3-го классов, посещающих логопедический пункт МОУ «Лицей № 26» г. о. Саранск.

Количественные результаты исследования ЛКЯС младших школьников с ОНР представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты исследования ЛКЯС младших школьников с ОНР

Группа	Имена детей	Класс	Задания								Общий балл	Средн. арифм.	Ур.
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8			
ЭГ	Михаил Д.	2	1	5	3	1	0	1	2	0	13	1,63	Н.СР.
	Александр Б.	2	2	6	1	2	1	3	0	1	16	2	Н.СР.
	Анастасия О.	2	0	3	1	2	0	1	0	0	7	0,88	Н.
	Владимир Р.	2	1	4	1	1	3	1	2	0	13	1,63	Н.СР.
	Ксения Л.	2	2	6	2	3	1	2	3	2	21	2,63	СР.
	Мария Т.	3	2	2	1	2	2	1	1	1	12	1,5	Н.СР.
	Алексей И.	3	2	3	2	0	1	1	1	1	11	1,38	Н.СР.
	Василиса Р.	3	1	5	1	2	0	2	3	1	15	1,88	Н.СР.
	Елена А.	3	1	2	1	3	0	1	2	2	12	1,5	Н.СР.
	Александр Г.	3	2	3	3	3	2	1	2	3	19	2,38	СР.
Среднее арифм. по группе													1,74
Группа	Имена детей	Класс	Задания								Общий Балл	Средн.а рифм.	Ур.
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8			
КГ	Дмитрий С.	2	0	2	1	0	0	2	0	0	5	0,63	Н.
	Валерий К.	2	1	3	2	1	0	1	0	0	8	1	Н.
	Богдан И.	2	2	2	1	1	1	2	1	3	13	1,63	Н.СР.
	Николай Н.	2	1	3	2	1	1	3	1	2	14	1,75	Н.СР.
	Елизавета А.	2	3	6	3	2	3	2	2	3	24	3	СР.
	Мария Л.	3	2	7	2	1	2	2	1	3	20	2,5	СР.
	Арсений П.	3	2	4	3	1	3	3	2	1	19	2,38	СР.
	Антон Ш.	3	2	3	1	2	0	1	2	0	11	1,38	Н.СР.
	Елизавета Д.	3	1	4	2	0	1	2	1	2	13	1,63	Н.СР.
	Виктория О.	3	2	3	1	1	2	1	2	2	14	1,75	Н.СР.
Среднее арифм. по группе													1,77

Следовательно, младшие школьники с ОНР демонстрируют наличие среднего (СР.; 19–25 баллов), ниже среднего (Н.СР.; 11–18 баллов) и низкого уровня (Н.; 0–10 баллов) сформированности ЛКЯС. Уровни высокий (В.; 33–38 баллов) и выше среднего (В.СР.; 26–32 балла) у данной категории обучающихся не установлены.

К низкому уровню во 2-м классе были отнесены 30 % младших школьников, среди обучающихся 3-го класса низкого уровня не было выявлено. Половина второклассников (50 %) продемонстрировали уровень ниже среднего, доля третьеклассников, отнесенных к этому уровню, составила 70 %. Средний уровень сформированности ЛКЯС составил соответственно 20 % и 30 % младших школьников.

После сопоставления результатов двух классов были получены следующие данные: средний уровень – 25 %, ниже среднего – 60 %, низкий – 15 %.

Для большей наглядности результаты визуализированы на диаграмме, представленной на рисунке 1.

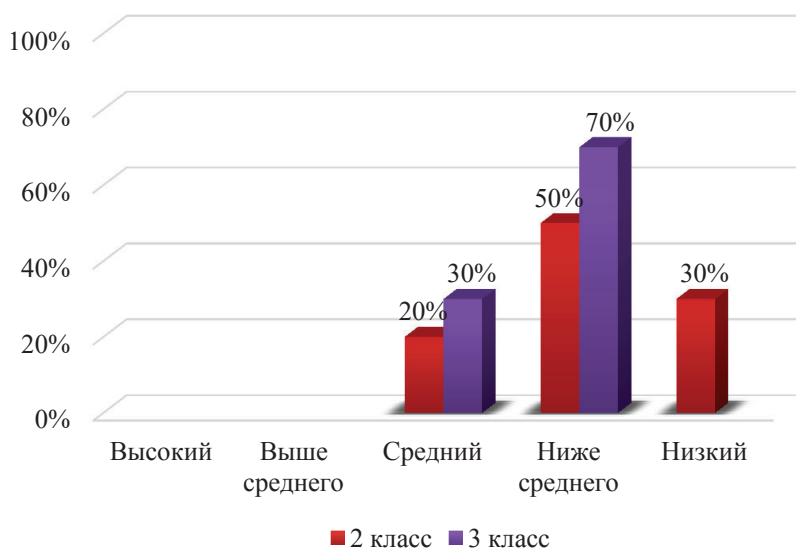


Рис. 1. Диаграмма «Результаты исследования ЛКЯС младших школьников с ОНР»

Данные, полученные в результате выполнения детьми заданий, направленных на обследование объема и качества номинативного словаря, в процессе обсуждения окружающей обстановки, а также вопросов по различным лексическим темам, позволили выяснить, что по исследуемому показателю второклассники имеют уровни выше среднего, средний, ниже среднего и низкий. Большинство детей испытывают затруднения с классификацией слов, обобщением и актуализацией нужной лексики. Они также имеют ограниченный запас обобщающих понятий, работают медленнее. У некоторых школьников, таких как Анастасия О. и Дмитрий С., активный словарный запас ограничен пределами повседневного общения, отсутствуют классификационные навыки, детям требовалась помощь педагога. Елизавета А. обладает соответствующим возрасту словарным запасом, однако имеет трудности в понимании семантики слов, обладающих различными родовидовыми характеристиками. Некоторые дети испытывают диссоциацию между активным и пассивным словарем, что влияет на темп их работы.

При исследовании данного показателя у третьеклассников были установлены средний и ниже среднего уровни. Обучающиеся со средним уровнем владения номинативным словарем в ходе решения поставленных на этом этапе задач не нуждались в дополнительных указаниях экспериментатора, однако у них были обнаружены следующие трудности: недостаточно сформированные процессы классификации, обобщения, а также актуализации нужных в контекстной ситуации слов. Уровень ниже среднего продемонстрировали третьеклассники с менее сформированным процессом обобщения, темп их работы был значительно снижен.

Средний уровень сформированности объема и качества понятийного словаря был установлен у 5 младших школьников (4 во 2-м классе, 1 в 3-м классе), детям удалось дать определение только 5–6 словам. Уровень ниже среднего продемонстрировали 10 испытуемых (4 во 2-м классе, 6 в 3-м классе) – смогли дать определение 3–4 словам. Низкий уровень сформированности понятийного словаря показали 4 человек, по два из каждого класса, давшие определение только 2 словам.

Выявить уровень выше среднего удалось только у ученицы 3-го класса Марии Л. – смогла дать точное определение 7–8 словам из предложенного списка.

Только 50 % второклассников и третьеклассников в процессе обследования умения называть действия по предъявленному предмету смогли обозначить названия некоторых слов, наиболее точно отражающие смысл заданных словоформ, завершить задание детям удалось с помощью педагога. В каждом классе у троих испытуемых выявлен средний уровень: выбранные детьми слова не совсем точно отражали смысл предложенных слов, с заданием справлялись самостоятельно. Уровень выше среднего показали 4 младших школьника (по 2 из каждого класса) – дети совершили некоторые ошибки, неточно подобрав отдельные слова, но смогли исправить их на соответствующие контексту после получения дополнительной инструкции от экспериментатора.

Уровень сформированности умения подбирать определения к слову, обозначающему предмет, у 5 обучающихся 2-го класса и 3 – 3-го класса оказался ниже среднего. Завершить задания самостоятельно младшим школьникам не удалось, с помощью педагога было названо несколько слов, наиболее соответствующих значению предложенных словоформ. Трое обучающихся 2-го класса и 3 обучающихся 3-го класса продемонстрировали средний уровень, слова подбирались ими не совсем точно, не всегда подходили под лексическую окраску слов предложных. Уровень выше среднего смогли показать ученица 2-го класса Ксения Л., а также ученики 3-го класса Елена А. и Александр Г. Ученики 3-го класса Алексей И. и Елизавета Д. с учеником 2-го класса Дмитрием С. показали низкий уровень – обучающиеся подбирали определения путем словоизменения заданного слова либо давали характеристику по внешним признакам.

Одним из наиболее сложных оказалось для детей выполнение задания на подбор слов-синонимов. Низкий уровень был выявлен у 4 учеников 2-го класса и 3 учеников 3-го класса, дети совершали ошибки в каждом предложенном задании, помощь педагога не была эффективной. Наличие повторяющихся

ошибок при выполнении заданий, значительно сниженный темп работы, а также постоянная направляющая помощь педагога свидетельствуют об уровне ниже среднего по данному показателю у 4 учеников 2-го класса и 2 учеников 3-го класса. Только 4 обучающихся 3-го класса продемонстрировали средний уровень. Дети систематически допускали однотипные ошибки в предложенных заданиях, а завершить работу смогли только благодаря активной поддержке экспериментатора. Отдельные недочеты при подборе слов, характеризующих второстепенные параметры словоформ, исправленные после указания педагога, были выявлены у Владимира Р. и Елизаветы А. (2-й класс), а также у Арсения П. (3-й класс), что позволило установить у них уровень выше среднего по данному показателю.

Значительно меньше трудностей возникло у обучающихся в ходе выполнения задания на подбор слов-антонимов. Было подтверждено отсутствие низкого уровня сформированности данного показателя. Уровень ниже среднего показали 4 младших школьника 2-го класса и 6 – 3-го класса, дети не могли верно выполнить большинство задач, работали в более медленном темпе с направляющей помощью педагога. Практически не нуждались в помощи педагога и сделали гораздо меньше ошибок 4 обучающихся 2-го класса и 3 из 3-го класса, чем продемонстрировали средний уровень. У Александра Б., Николая Н. (2-й класс) и Арсения П. (3-й класс) по исследуемому параметру отмечен уровень выше среднего.

Более сложными для обучающихся 2-го класса оказались задания, направленные на обследование умения объяснять прямое и переносное значение слов в предложенном контексте. При выполнении 7-го и 8-го задания у 9 обучающихся (4 в 7-м задании, 5 в 8-м задании) был выявлен низкий уровень сформированности данных показателей. Дети использовали примитивное описание при анализе семантики слов, давали характеристику внешних и функциональных признаков, не учитывали контекст и связанные с ним переносные значения. В ходе выполнения 7-го задания 2 испытуемых и 1 в 8-м задании продемонстрировали уровень ниже среднего по исследуемому параметру. Обучающиеся не могли выделить основные черты значения слов без дополнительной помощи со стороны педагога, а также систематически путали лексические и грамматические характеристики слов в словосочетаниях и предложениях. У 3 младших школьников в 7-м задании и у 2 в 8-м задании отмечен средний уровень: детям не удавалось достаточно полно охарактеризовать лексическое значение предложенного слова, его качества и функционал, экспериментатор оказывал помощь при определении основных и второстепенных признаков словоформ. Справиться с заданиями на уровне выше среднего получилось у Ксении Л. (7-е задание), Богдана И. и Елизаветы А. (8-е задание), обучающиеся смогли детально объяснить значение слов, несмотря на незначительные трудности при выделении основных и второстепенных свойств и функций объектов, задания были выполнены без активной помощи педагога.

Обучающиеся 3-го класса справились с 7-м и 8-м заданиями значительно лучше. Низкий уровень при выполнении 8-го задания был выявлен только у Антона Ш. Младший школьник характеризовал слова исключительно через их внешние и функциональные свойства, не учитывая наличие переносных значе-

ний в зависимости от предлагаемого контекста. При выполнении 7-го и 8-го заданий 4 испытуемых продемонстрировали недостаточное владение навыком дифференцирования лексических и грамматических характеристик слов, не отделяя их в словосочетаниях и предложениях, при определении основных черт значения слов также возникали трудности, требовалась активная поддержка педагога. Выполняя данные задания, 8 обучающихся (5–7-е, 3–8-е задание) показали средний уровень, детям не удавалось достаточно полно объяснить лексическое значение предлагаемых слов, в процессе отделения основных свойств и характеристик от второстепенных они нуждались в направляющей помощи экспериментатора. Наиболее точно и подробно удалось описать значение слов Василисе Р. (7-е задание), Александру Г. и Марии Л. (8-е задание), однако у них также возникли сложности с выделением основных и второстепенных характеристик объектов.

По результатам исследования у детей, посещающих логопедические занятия, удалось установить наличие замедления процессов усвоения предлагаемой в заданиях информации, что свидетельствует о меньшем объеме обрабатываемого материала в определенный промежуток времени в сравнении с ровесниками, которые не имеют дефектов речи.

Показатели уровня сформированности лексического компонента у большинства испытуемых – низкий и ниже среднего, что было продемонстрировано наличием систематических ошибок при прохождении исследования и постоянной направляющей и организующей помощи педагога.

Выявленные качественные и количественные характеристики по исследованным показателям свидетельствуют о недостаточной сформированности атрибутивного словаря у младших школьников с ОНР.

Процесс актуализации словаря у обучающихся с ОНР представляет некоторую сложность. Дети демонстрировали неточность в использовании отобранных слов, в ряде случаев одно выбранное слово могло характеризовать одновременно несколько параметров объекта. Называние внешних характеристик предметов также вызывало затруднение у испытуемых. В некоторых случаях неточности обуславливались слишком широким или слишком узким пониманием семантики слов активного словаря.

У младших школьников с ОНР установлена несформированность необходимых смысловых связей, что в значительной мере способствует ограниченности объема семантического поля. Также для данной категории детей оказались характерными трудности в определении центрального элемента семантического поля и наличие непоследовательных и случайных ассоциаций. Неспособность обучающихся различать существенные и второстепенные характеристики объектов, дифференцировать качественные параметры проявляется в неточностях при отборе или замене прилагательных.

При анализе результатов выполнения заданий по подбору антонимов и синонимов выявлены несформированность антонимического и синонимического словарей, отмечены ошибки при определении основного дифференциального семантического параметра в структуре значения слова, а также в процессе со-

отнесения слов по ключевым характеристикам, семантические поля организованы не в полной мере.

Итак, проведенное исследование позволило выявить дефициты ЛКЯС у исследуемой категории обучающихся и тем самым установить причины трудностей в процессах понимания учебного материала, интеграции в образовательную среду и формирования позитивного отношения к учебе, самостоятельного учения и адаптивности к новым образовательным задачам. То есть всех тех процессов, которые играют существенную роль в академической успешности. Однако интерпретация результатов данного исследования может быть применена и для установления факторов риска «образовательного поражения» и путей их нивелирования у иных категорий неуспевающих школьников. В качестве ключевых постулатов, обеспечивающих решение названной задачи, предложим следующие положения.

Своевременное исследование ЛКЯС позволяет обеспечить индивидуализированный подход, а именно разработать образовательные треки каждого ученика с учетом его уникальных потребностей на основе определения конкретных областей, требующих дополнительной психолого-педагогической поддержки, например установление дефицитов словарного запаса, контекстного понимания, произносительных возможностей и т. д.

Изучение несформированности ЛКЯС помогает выявить потребности в речевой абилитации и обуславливает применение особых методических ресурсов (методов и средств обучения, ориентированных на нивелирование дефицитов; специализированных программ, предполагающих реализацию мультимодального подхода).

Регулярный мониторинг развития ЛКЯС для более точной оценки прогресса младших школьников в овладении учебным материалом становится основой для адаптации всех образовательных ресурсов в соответствии с образовательными достижениями.

Нивелирование дефицитов ЛКЯС способствует повышению самооценки и мотивации обучающихся. Успехи в освоении языка укрепляют уверенность в себе и повышают заинтересованность в обучении, что, в свою очередь, положительно скажется на социальной адаптации в школьной среде, а значит, и на успеваемости. Поддержка и содействие в процессе речевой абилитации неуспевающих школьников становится более результативной при условии включения в работу их семей через проведение консультаций с родителями, обучение родителей техникам развития ЛКЯС и создания благоприятной речевой среды.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что ЛКЯС – это многоплановый феномен, детерминированный степенью освоенности значения слова, его комбинаторных свойств и релевантного коммуникативной ситуации применения. Установление дефицитов ЛКЯС младшего школьника позволяет уточнить факторы риска академической успешности и своевременно определить пути их нивелирования посредством разработки индивидуальных образовательных маршрутов и привлечения соответствующих методических ресурсов.

Список источников

1. Антонова М. В. Формирование Soft skills у детей как условие подготовки их к осознанному выбору будущей профессии // Гуманитарные науки и образование. 2021. Т. 12. № 4 (48). С. 7–11. URL: https://doi.org/10.51609/2079-3499_2021_12_04_07.
2. База данных научно-методических материалов для преодоления дефицитов лексического развития у обучающихся начальных классов / М. А. Лаврентьева, А. А. Полосина ; Мордовский государственный педагогический университет. Саранск, 2023. 1 электрон. опт. диск. Текст : электронный (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623742. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент)).
3. Логопедическое сопровождение детей с особыми образовательными потребностями : учебное пособие / авторы-составители С. В. Архипова, А. Н. Гамаюнова, О. С. Гришина [и др.] ; под редакцией Е. В. Золотковой ; Мордовский государственный педагогический университет. 2-е издание, дополненное и переработанное. Саранск : РИЦ МГПУ, 2023. 1 электрон. опт. диск. ISBN 978-5-8156-1608-0. URL: <http://library.mordgpi.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2585/>
4. Ушакова О. С., Яшина В. И. Когнитивный аспект развития языковой способности у дошкольников // Современное дошкольное образование. 2023. № 6 (120). С. 36–45. DOI: 10.24412/2782-4519-2023-6120-36-45.
5. Яшкова А. Н., Королева В. В. Развитие самооценки и мотивации достижения в младшем школьном возрасте // Учебный эксперимент в образовании. 2021. № 4. С. 8–14.

References

1. Antonova M. V. Formation of Soft skills in children as a condition for their training to a conscious choice of a future profession. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie* = The Humanities and Education. 2021; 12-4(48): 7-11. URL: https://doi.org/10.51609/2079-3499_2021_12_04_07 (In Russ.)
2. Database of scientific and methodological materials about overcoming lexical development deficits by primary school students / M. A. Lavrentieva, A. A. Polosina; Mordovian State Pedagogical University. Saransk, 2023. 1 optical disk. (Certificate of state registration of the database No. 2023623742. The Federal Service for Intellectual Property (Rospatent)). (In Russ.)
3. Speech therapy support for children with special educational needs : textbook / compiled by S. V. Arkhipova, A. N. Gamayunova, O. S. Grishina [et al.]; edited by E. V. Zolotkova; Mordovian State Pedagogical University. 2nd edition, expanded and revised. Saransk, RIC MGPU, 2023. 1 electron. opt. disk. ISBN 978-5-8156-1608-0. URL: <http://library.mordgpi.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2585/> (In Russ.)
4. Ushakova O. S., Yashina V. I. Cognitive aspect of language ability development among preschoolers. *Sovremennoe doshkol'noe obrazovanie* = Modern preschool education. 2023; 6(120):36-45. DOI: 10.24412/2782-4519-2023-6120-36-45. (In Russ.)
5. Yashkova A. N., Koroleva V. V. Development of self-esteem and motivation of achievement in younger school age. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2021; 4:8-14. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2021_4_08 (In Russ.)

Информация об авторах:

Караванова Л. Ж. – доктор психологических наук, доцент, профессор кафедры социальной педагогики.

Лаврентьева М. А. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры специальной педагогики и медицинских основ дефектологии, доцент.

Полосина А. А. – учитель-дефектолог

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Karavanova L. Zh. – Doctor of Psychology, Associate Professor, Professor of the Department of Social Pedagogy.

Lavrentyeva M. A. – PhD (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Special Pedagogy and Medical Fundamentals of Defectology, Associate Professor.

Polosina A. A. – Teacher-defectologist

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.05.2024; одобрена после рецензирования 21.05.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 12.05.2024; approved after reviewing 21.05.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 37.015.3(045)

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_19

**Проектирование и реализация технологий библиотерапии
в профилактической работе с молодежью**

**Марина Александровна Кечина¹, Людмила Викторовна Шукшина²,
Михаил Михайлович Акашкин³**

^{1,3}Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
Саранск, Россия

²Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, Москва

¹kechina30@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5049-5932>

²liudmila.shukshina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9378-6633>

³akashkinmm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4854-6582>

Аннотация. Статья раскрывает особенности реализации приемов и методов библиотерапии в профилактической работе с молодежью. В ней акцентировано внимание на анализе текстов художественных произведений, раскрывающих события, характеристики главных героев, конструктивные способы совладания с кризисными ситуациями. Значительная часть молодых людей, переживая кризисное событие в своей жизни, испытывают чувство пустоты, отчаяния, бессмысленности, неуверенности. Осознанное чтение художественной литературы оказывает положительное влияние на ценности молодых людей и их жизненную рефлексию, особенно в трудной жизненной ситуации. Литература в этот кризисный период является ресурсом и точкой роста для личности. В процессе анализа содержания произведений молодые люди начинают осознавать ключевые парадигмы культуры жизни, свободы выбора и уважать свободу выбора окружающих людей, происходит формирование устойчивой потребности в нахождении смысла жизни. Технологии библиотерапии – это не только чтение книг, но и созерцание творческого уточнения экзистенциального жизненного пути.

Статья описывает содержание модульной профилактической программы «Технологии библиотерапии в профилактической работе с молодежью», направленной на формирование позитивных стратегий поведения молодых людей в кризисных ситуациях; представлен анализ эмпирических данных, раскрывающих положительную динамику в развитии психологических ресурсов, препятствующих возникновению деструктивного поведения в кризисных ситуациях. Программа позволила студентам повысить уровень рефлексивности, коммуникативной толерантности, сформировать продуктивные и относительно-продуктивные копинг-стратегии, применяемые молодыми людьми в кризисных ситуациях.

Ключевые слова: библиотерапия, молодежь, кризисная ситуация, модульная профилактическая программа, художественная литература, стилистические фигуры, художественный вкус, лирический герой, жанр, идея художественного произведения

Для цитирования: Кечина М. А., Шукшина Л. В., Акашкин М. М. Проектирование и реализация технологий библиотерапии в профилактической работе с молодежью // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 19–25. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_19.

Design and implementation of bibliotherapy technologies in preventive work with young people

Marina Alexandrovna Kechina¹, Lyudmila Viktorovna Shukshina²,
Mikhail Mikhailovich Akashkin³

^{1,3}Mordovian State Pedagogical University, Saransk, Russia

²Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

¹kechina30@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5049-5932>

²liudmila.shukshina@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9378-6633>

³akashkinmm@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4854-6582>

Abstract. The article reveals the implementation features of bibliotherapy techniques and methods in preventive work with young people. It is focused on the analysis of fiction texts that reveal some events, protagonists' traits, constructive ways of coping with crisis situations. A significant part of young people, facing some crisis events in their lives, feel vacuum, despair, meaninglessness and uncertainty. Conscious reading of fiction has a positive impact on the values of young people and their life reflection, especially in difficult life situations. In crisis periods literature is a resource and a point of individual growth. Analyzing the content of works, young people begin to realize the key paradigms of the culture of life, freedom of choice and begin to respect the freedom of choice of people around them. There is a formation of a stable need to find the meaning of life. The bibliotherapy technologies are not just about reading, but also about contemplation of a creative refinement of an existential life path.

The article describes the content of the modular preventive program "Bibliotherapy technologies in preventive work with youth" aimed at forming positive strategies of young people behavior in crisis situations. There is the analysis of empirical data revealing positive dynamics in the development of psychological resources that prevent the emergence of destructive behavior in crisis situations. The program allowed students to increase the level of reflexivity, communicative tolerance, and form productive and relatively productive coping strategies used by young people in crisis situations.

Keywords: bibliotherapy, youth, crisis situation, modular preventive program, fiction, stylistic devices, artistic taste, lyrical hero, genre, idea of fiction book

For citation: Kechina M. A., Shukshina L. V., Akashkin M. M. Design and implementation of bibliotherapy technologies in preventive work with young people. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):19-25. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_19.

Психолого-педагогический потенциал художественной литературы – важнейшее средство библиотерапии. Актуальной социально-значимой задачей в профилактической работе с молодежью является развитие конструктивных стратегий общения, позитивных смысловых ориентаций, адаптационных способностей, преодоление деструктивных установок в межличностных отношениях. Относительно молодых людей, попавших в кризисную ситуацию, необходимо отметить, что становление творчески и продуктивно развивающейся личности невозможно без обращения к экзистенциальным проблемам.

Молодежь достаточно часто вследствие недостаточного уровня развития психологических компетенций подвержена негативным факторам социально-

психологического влияния [1]. В связи с этим профилактическая работа с молодежью должна реализовываться посредством межведомственного подхода и междисциплинарного характера технологий.

Одной из таких эффективных технологий является библиотерапия, позволяющая личности стабилизировать свое психоэмоциональное состояние, повысить уровень рефлексии, сформировать позитивные смысловые ценности.

При реализации технологий библиотерапии используются отрывки художественных произведений, где происходит рефлексия жизненных форм. Идея художественного произведения указывает на ошибки и заблуждения главных героев, описывает чувства и эмоции лирического персонажа [2].

Анализ и понимание эмоционального состояния героев произведений развивают эмоциональный интеллект читателя. Библиотерапия способствует формированию коммуникативной компетентности, обучает приемам конструктивного разрешения конфликтных ситуаций.

Необходимо отметить, что библиотерапия не только положительно влияет на гармонизацию эмоциональной сферы, но и обучает способам преодоления социально-психологических и нравственных проблем [3]. Рефлексия художественных произведений формирует у молодых людей потребность обогащения духовного мира, развития социального и эмоционального интеллекта, переосмысления собственного опыта. Современная библиотерапия включает в себя ряд приемов и методов работы с молодежью в кризисной ситуации. Среди них работа с известными художественными произведениями, написание рассказа либо стихотворения, драматизация (может использоваться техника «профилактический театр»), творческое придумывание [4].

Библиотерапия как психолого-педагогический метод позволяет решить спектр таких личностных проблем, как развитие самооценки и уровня притязаний, диагностика эмоционального состояния, развитие саморегуляции, гармонизация детско-родительских отношений, преодоление деструктивного поведения и т. д.

Приемы работы с использованием библиотерапии:

- *формирование отношения к себе, своему образу «Я»* (развитие самооценки, уверенности, адаптационных способностей, самостоятельности в принятии решений);

- *развитие целостной структуры отношения к окружающим людям* (развитие социального интеллекта, понимания эмоционального состояния других людей, формирование навыков адекватного поведения, способности к разрешению межличностных конфликтов);

- *выстраивание жизненной стратегии* (построение жизненных планов, осознание профессионального будущего, формирование позитивного мышления).

В рамках реализации воспитательной и профилактической работы со студенческой молодежью нами была реализована программа «Технологии библио-

терапии в профилактической работе с молодежью», направленная на развитие психологических ресурсов личности, препятствующих формированию деструктивного поведения в кризисных ситуациях.

В программе участвовало 27 студентов.

Разработанная и реализованная программа содержала профилактический и образовательный характер.

Задачи программы:

1. Исследование психологических ресурсов личности (рефлексивности, копинг-стратегий, коммуникативного контроля).
2. Проектирование и реализация профилактической программы.
3. Разработка психолого-педагогических рекомендаций по внедрению в образовательный процесс технологий библиотерапии как эффективного средства профилактической работы со студенческой молодежью.

Программа содержала работу не только с образцами классической художественной литературы, осуществлялся анализ произведений родной литературы: «Ржаной хлеб» (А. Мартынов), «Хмара» (С. Фетисов), «Перепелка – птица полевая» (А. Доронин), «Иное решение» (А. Семенов). Анализировалось творчество писателей, проявлявших внимание к духовно-нравственным проблемам (душевная щедрость, доброе отношение к окружающим). В их числе – Амирхан Еники, Фатих Хусни, Хасан Сарьяна, Мухаммет Магдеев, Аяз Гилязов, Фанис Яруллин.

Образы родной литературы являются источником национальной психологии и идентичности.

В программе использовались практико-ориентированные профилактические технологии: тренинг психологической безопасности, тренинг развития эмоционального интеллекта, профилактический митап, профилактический театр, профилактический образовариум, профилактический образовательный урок, информационно-обучающий час, интеллектуальная литературная викторина.

Примерная темы занятий программы: «Мир художественных произведений в развитии личности», «Художественное произведение и психология», «Психологизм современного литературного героя», «Художественное произведение в познании психологии человека», «Эмоции и чувства в современной литературе», «Литература в воспитании современного молодого человека», «Художественный вкус и особенности восприятия современной литературы».

После реализации модульной профилактической программы нами была проведена повторная диагностика, чтобы выявить динамику психологических ресурсов личности, препятствующих возникновению деструктивного поведения молодежи в кризисной ситуации.

С целью выявления динамики рефлексивности студентов после реализации профилактической программы нами был использован опросник «Оценка уровня рефлексивности» А. В. Карпова. Результаты диагностики до и после реализации программы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Динамика развития рефлексивности

Уровни	Этап исследования			
	Констатирующий		Контрольный	
	Абс.	%	Абс.	%
высокий	7	25,9	9	33,3
средний	11	40,8	15	55,6
низкий	9	33,3	3	11,1

Анализ исследования рефлексивности студентов показал, что после тренинговых и образовательных профилактических занятий на 7,4 % увеличилось количество студентов с высоким уровнем рефлексивности, на 14 % – со средним уровнем.

Реализация программы способствовала росту числа студентов с максимальной устремленностью к осознанности собственных поступков и поведения окружающих.

Проведенный рефлексивный анализ жизненных событий и поступков главных героев художественных произведений позволил выявить возможные причины собственных неудач, наметить позитивные траектории личностного роста и учебно-профессионального развития.

С целью выявления типа копинг-стратегий студентов до и после реализации профилактической программы нами был использован опросник «Определение типа копинг-стратегий» Э. Хайма. Результаты диагностики до и после реализации программы представлены в таблице 2.

Таблица 2

Тест на определение типа копинг-стратегий

Типы	Этап исследования			
	Констатирующий		Контрольный	
	Абс.	%	Абс.	%
– продуктивные	6	22,2	9	33,3
– относительно-продуктивные	12	44,4	15	55,6
– непродуктивные	4	14,8	–	–
– смешанные	5	18,6	3	11,1

Анализ исследования копинг-стратегий студентов показал, что после тренинговых и образовательных профилактических занятий на 11,1 % увеличилось количество студентов с продуктивными копинг-стратегиями, на 11,2 % – с относительно продуктивными.

Реализация программы позволила сформировать продуктивные и относительно продуктивные стратегии поведения студентов в кризисных ситуациях.

С целью выявления типа копинг-стратегий студентов до и после реализации профилактической программы нами был использован опросник «Определение уровня коммуникативной толерантности» (В. Бойко). Результаты диагностики до и после реализации программы представлены в таблице 3.

Тест на определение уровня коммуникативной толерантности

Степень	Этап исследования			
	Констатирующий		Контрольный	
	Абс.	%	Абс.	%
– высокая	6	22,2	8	29,6
– средняя	12	44,4	15	55,6
– низкая	9	33,4	4	14,8

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что на 7,4 % увеличилось количество студентов с высоким уровнем коммуникативной толерантности, на 11,2 % – со средним уровнем.

Психолого-педагогические рекомендации по внедрению в образовательной процесс технологий библиотерапии как эффективного средства профилактики работы со студенческой молодежью.

1. Чтение художественного произведения с последующим микрогрупповым обсуждением актуальной проблемы, раскрытой в его содержании.

2. Составление характеристик главного героя, выявление психолого-педагогических ресурсов, способствующих конструктивному преодолению кризисных ситуаций.

3. Проектирование личностного и профессионального будущего главных героев произведений, проекция личности героя на читателя.

4. Проигрывание по ролям событий художественного произведения с последующим анализом собственного эмоционального состояния.

5. Организация арт-терапевтической работы по созданию творческой работы (рассказа/стихотворения).

6. Анализ психолого-педагогической и педагогической проблематики в художественном произведении.

7. Активизация жизненного и эмоционального опыта посредством эмпатического восприятия текста художественного произведения.

8. Активное включение в образовательный и воспитательный процесс устного словесного рисования, «вживания в образ», творческий пересказ.

9. Развитие чувства патриотизма и гражданственности посредством литературного творчества.

10. Формирование национально-культурной идентичности молодежи при изучении произведений родной литературы.

Таким образом, реализация профилактической программы способствовала повышению уровня коммуникативной толерантности в межличностном общении и взаимодействии, формированию эффективных положительных стратегий поведения в конфликтной ситуации.

Список источников

1. Кечина М. А., Белова Т. А., Кудашкина О. В. Проектирование и реализация программы профилактики социально-опасного поведения студентов в интернет-среде // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 1 (101). С. 21–28.

2. Доровских О. А., Шамардина М. В. Библиотерапия метод психокоррекции в работе с созависимыми подростками // Тенденции развития науки и образования. 2018. № 34-2. – С. 20–24.
3. Степанова О. П., Арпентьева М. Р., Худякова Т. Л., Кузнецова Н. В. Библиотерапия в современных школах и вузах : процессы, результаты, возможности и ограничения // Гуманитарные науки (Ялта). 2019. № 3 (47). С. 165–175.
4. Ковалева А. В., Мартынова М. А., Гайдаренко С. М. Система работы по развитию уверенности в себе у студентов с помощью библиотерапии (на примере книги Д. Сеттерфилд «Тринадцатая сказка») // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 67-1. С. 304–308.

Reference

1. Kechina M. A., Belova T. A., Kudashkina O. V. Design and implementation of a program for the prevention of socially dangerous behavior of students in the Internet environment. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2022; 1(101): 21-28. (In Russ.)
2. Dorovskikh O. A., Shamardina M. V. Bibliotherapy as a method of psychocorrection in work with codependent. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya* = Trends in the development of science and education. 2018; 34-2: 20-24. (In Russ.)
3. Stepanova O. P., Arpenteyeva M. R., Khudyakova T. L., Kuznetsova N. V. Bibliotherapy in modern schools and universities: processes, results, opportunities and limitations. *Gumanitarnye nauki (Yalta)* = Humanities (Yalta). 2019; 3 (47): 165-175. (In Russ.)
4. Kovaleva A. V., Martynova M. A., Gaidarenko S. M. The system of work on the development of self-confidence in students with the help of bibliotherapy (using the example of D. Setterfield's book "The Thirteenth Fairy Tale"). *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* = Problems of modern pedagogical education. 2020; 67-1: 304-308. (In Russ.)

Информация об авторах:

Кечина М. А. – старший преподаватель кафедры психологии.

Шукшина Л. В. – доктор философских наук, профессор кафедры политического анализа и социально-психологических процессов.

Акашкин М. М. – кандидат филологических наук, доцент кафедры родного языка и литературы.

Information about the authors:

Kechina M.A. – Senior Lecturer at the Department of Psychology.

Shukshina L.V. – Doctor of Philosophy, Professor of the Department of Political Analysis and Social-Psychological Processes.

Akashkin M. M. – PhD (Philology), Associate Professor of the Department of Native Language and Literature.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 02.02.2024; одобрена после рецензирования 11.02.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 02.02.2024; approved after reviewing 10.02.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 159.9.07

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_26

**Взаимосвязь черт личности и уровня выгорания
педагогов общеобразовательной школы**

**Оксана Валерьевна Лебедева¹, Кирилл Романович Лебедев²,
Дмитрий Анатольевич Лапин³**

^{1,2,3}Нижегородский государственный педагогический университет имени К. Минина,
Нижний Новгород, Россия

¹lebedeva-oksana.nn@yandex.ru

²kirill.lebedev.9595@bk.ru

³lapin490@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена сложной и чрезвычайно актуальной сегодня проблеме профессионального и эмоционального выгорания педагога. Представлены отечественные и зарубежные подходы к проблеме сущностной характеристики основных понятий в русле изучаемой проблематики, видов и причин выгорания и последствий данного синдрома среди педагогов системы отечественного образования. Приведены результаты эмпирического исследования взаимосвязи личностных черт и уровня выгорания педагогов общеобразовательной школы. Проведенный анализ данных позволил выявить наличие значимых корреляционных связей между показателями и фазами выгорания и коммуникативными, интеллектуальными, эмоциональными и регуляторными свойствами личности педагогов общеобразовательных школ. Полученные результаты могут быть полезны не только специалистам, но и всем субъектам системы образования, включая администрацию школ, вузов, представителей департамента образования.

Ключевые слова: профессиональное выгорание, эмоциональное выгорание, выгорание, выгорание педагогов, личностные черты, фазы и симптомы выгорания

Для цитирования: Лебедева О. В., Лебедев К. Р., Лапин Д. А. Взаимосвязь черт личности и уровня выгорания педагогов общеобразовательной школы // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 26–36. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_26.

Original article

The relation between personality traits and the burnout level of secondary school teachers

Oksana V. Lebedeva¹, Kirill R. Lebedev², Dmitry A. Lapin³

^{1,2,3}Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after Kozma Minin,
Nizhny Novgorod, Russia

¹lebedeva-oksana.nn@yandex.ru

²kirill.lebedev.9595@bk.ru

³lapin490@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to such a difficult and extremely urgent problem as a professional and emotional teachers' burnout. Presents Russian and foreign approaches to the problem of the essential characteristics of the basic concepts in line with the studied issues, burnout types and causes, the consequences of this syndrome among teachers of the national education system. Also presents the empirical study results of the relations between personality traits and the burnout level of secondary school teachers. The data analysis revealed the presence of significant correlations between indicators and phases of burnout and the communicative, intellectual, emotional and regulatory personality traits of secondary school teachers. The obtained results can be useful not only to specialists, but also to all educational system representatives, including school and university management, officials of the Education Department.

Keywords: professional burnout, emotional burnout, burnout, teachers' burnout, personality traits, burnout phases and symptoms.

For citation: Lebedeva O. V., Lebedev K. R., Lapin D. A. The relation between personality traits and the burnout level of secondary school teachers. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):26-36. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_26.

Проблема профессионального выгорания является одной из самых актуальных для современного общества и государства. Подтверждением этому могут служить данные, полученные аналитическим центром НАФИ в результате проведенного в сентябре 2023 года исследования. Экспертами было установлено, что 42 % россиян, а это более 13 млн. работающих специалистов из разных сфер, переживают профессиональное выгорание в той или иной степени. Особенно важным в рамках нашего исследования является тот факт, что в 59 % случаев о проблеме профессионального выгорания заявляют специалисты, занятые в сфере образования, в частности учителя средних общеобразовательных школ [2].

Тема профессионального выгорания, помимо своей актуальности, является одной из самых изучаемых в психологической науке. По поисковым запросам «Профессиональное выгорание», «Эмоциональное выгорание» на сайте Российской научной библиотеки elibrary.ru в доступе находятся более 8 тыс. и 9 тыс. научных публикаций соответственно. По более точному запросу «Профессиональное выгорание педагогов» – это более 1,8 тыс., «Эмоциональное выгорание педагогов» – более 2 тыс. научных статей. При этом, несмотря на значительное количество теоретико-экспериментальных исследований, посвященных проблеме выгорания, данная тема сохраняет свою актуальность.

Как отмечается российскими исследователями, понятия «эмоциональное выгорание» и «профессиональное выгорание» тесно взаимосвязаны, при этом эмоциональное выгорание – результат профессиональной деформации личности работника (В. В. Бойко, 1999), которая является следствием длительного стресса в процессе выполнения им профессиональных обязанностей и невозможности его разрешить (Т. И. Рогинская, 2022).

Профессиональное выгорание включает в себя эмоциональный компонент, помимо него данный синдром характеризуется умственным и физическим истощением работника. В этом случае важно изучать целостный комплекс, в который входят эмоциональный компонент, деперсонализация работника и ре-

дукция им своих профессиональных достижений (О. О. Гофман, Н. Е. Водопьянова, А. Ф. Джумагулова, 2023).

В рамках нашего исследования мы не будем разделять понятия эмоционального и профессионального выгорания, придерживаясь позиции В. В. Бойко, отмечающего, что человек проводит значительную часть своей жизни на работе, тем самым значительно повышая риск развития эмоционального и профессионального выгорания (В. В. Бойко, 2017), другими словами, исследователь в определенном смысле объединяет данные понятия, говоря о таком явлении, как выгорание работника.

Проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы по проблеме выгорания дает возможность говорить о том, что в науке проблема выгорания исследуется в зависимости от профессиональной принадлежности работников, например выгорание врачей (Е. Р. Кежун, М. М. Карнелович, 2021), юридических работников и адвокатов (Д. В. Бабкин, И. С. Бубнова, 2023), психологов (Т. В. Поштарева, 2021), специалистов социальных служб (М. А. Жигулина, А. Н. Кононов, 2021) и сотрудников силовых ведомств (В. С. Агапов, И. Л. Фельдман, Ю. С. Роднова, 2022). Однако мы считаем необходимым исследовать выгорание педагогов, в частности школьных учителей.

Это обусловлено тем, что среди педагогов синдром выгорания распространен в значительной степени. Среди причин, которые его вызывают, специалисты называют высокие эмоциональные нагрузки, перегрузки работой, бюрократию, ответственность за воспитание детей, которая возлагается на учителя как государством и обществом, так и руководством школы и родителями (М. А. Писаревская, 2023).

Выгорание выступает не только как негативный психоэмоциональный синдром, оно оказывает влияние на физическое состояние учителей и снижает общий уровень психологического благополучия (B. Agyapong, G. Obuobi-Donkor, L. Burbach, 2021).

Сложность профессии учителя заключается в ее многозадачности, ведь педагог не просто учит, в процессе ведения урока он включается эмоционально во взаимодействие с учениками. Значительные когнитивные нагрузки, связанные с подготовкой к урокам, использованием технических средств обучения, также могут приводить к выгоранию учителей (A. Kariou, P. Koutsimani, A. Montgomery, 2021). Этому также способствуют завышенные требования со стороны администрации школы и лишение учителей возможности принимать самостоятельные решения в ходе учебного процесса, т. е. жесткая регламентация и ограничение профессиональной свободы (I. Arvidsson, U. Leo, A. Larsson, 2019).

Учитель в процессе труда находится одновременно в двух ролях: педагога – руководителя класса или группы детей и подчиненного по отношению к директору и его заместителям. Таким образом, он может испытывать двойное психологическое давление как со стороны детей, если это молодой специалист, так и со стороны руководства школы, что создает более жесткие условия выполнения профессиональных обязанностей, а в случае неспособности учителя

справиться с этим давлением, приводит к выгоранию (D. Mijakoski, D. Cheptea, S. Marca, 2022).

Однако не только внешние факторы связаны с риском выгорания педагогов. Важно учитывать личностные особенности работника, уровень его профессиональной подготовки к выполнению данного вида деятельности – обучения детей. Одной из причин выгорания педагогов является то, насколько учитель подготовлен и компетентен в вопросах методологии, психологии, владеет умением понять потребности ребенка на разных возрастных этапах, знанием основ конфликтологии (Н. А. Белевич, В. М. Туманова, 2021). Ведь именно в среде обучающейся молодежи, как подчеркивают исследователи (В. А. Малинин, Ф. В. Повshedная, А. В. Пугачев, 2022), «... мы нередко наблюдаем бездуховность, потерю нравственных ориентиров, жестокость, грубость, алкоголизм, наркотизацию, рост преступности» [3]. Возникновение сложных ситуаций в обозначенных сферах, неспособность их эффективно разрешать приводят к сильному стрессу и последующему выгоранию учителя. Особенно в ситуациях, когда учителем выбираются неэффективные стратегии совладания с профессиональным стрессом, что в свою очередь усугубляет ситуации с выгоранием (Т. В. Ледовская, 2017).

Отдельным фактором, способным снизить или же, наоборот, спровоцировать выгорание, является мотивация учителя. Она определяет его профессиональный путь и готовность развиваться в профессии, выступает как один из основных факторов предупреждения выгорания и снижения влияния других негативных факторов (М. В. Науменко, 2021). Однако, как отмечают Н. Ф. Сухарева, А. В. Строганцева, необходимость постоянного повышения квалификации и развития профессиональной компетентности может вызывать «сопротивление со стороны педагогического коллектива» в целом и отдельного работника системы образования в частности «на внедрение инноваций» [4, с. 19]. При этом нельзя забывать о том, что в человеке заложен значительный потенциал, который может быть активизирован для снижения риска развития выгорания.

Сам педагог, руководство школы и психологическая служба образовательного учреждения должны уметь использовать внутренние ресурсы работника (М. М. Гумирова, 2014), не только проводя профилактические мероприятия, но и разрабатывая специальные программы, направленные на снижение уровня выгорания среди педагогов (К. Ю. Брешковская, Н. С. Бобровникова, 2021).

В связи с актуальностью темы выгорания для психолого-педагогической науки, степенью изученности данной проблемы нами было спланировано и проведено исследование синдрома выгорания среди педагогов общеобразовательных школ г. Заволжье Нижегородской области.

Целью статьи явилось изучение синдрома эмоционального выгорания педагогов общеобразовательных школ во взаимосвязи с их чертами личности.

В качестве общенаучных методов исследования выступили анализ, обобщение, систематизация, эмпирические методы анкетирования и тестирова-

ния. В качестве психодиагностических методик для сбора данных использовались:

1. Анкета для сбора социально-демографических данных.
2. Многофакторный личностный опросник Р. Кеттелла 16-PF (форма С).
3. Методика диагностики уровня профессионального выгорания В. В. Бойко.

В качестве метода математической обработки данных применялся параметрический коэффициент корреляции Пирсона. Для математической обработки результатов использовалась программа IBM Statistics SPSS 21.

В выборку исследования вошли учителя средней общеобразовательной школы № 17 г. Заволжье. Общий объем выборки $N=40$. Возраст от 25–50 лет, средний возраст $36,1 \pm 6,5$ года.

Анализ результатов использования методики В. В. Бойко позволяет сделать вывод, что у 25 % обследованных педагогов сформировалась фаза «напряжения». Это означает, что механизм формирования эмоционального выгорания уже вступил в действие. Фаза «резистенции» наблюдается у 43 % обследуемых учителей. А фаза «истощения», характеризующаяся психосоматическими и вегетативными проявлениями, сформирована у 25 % преподавателей (рис. 1).

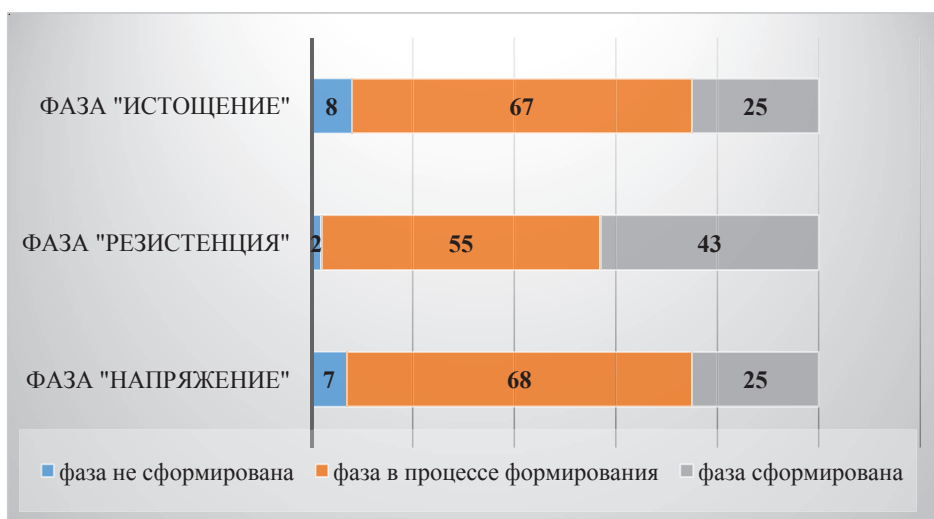


Рис. 1. Представленность фаз эмоционального выгорания в выборке (частотный анализ), %

Представим полученные результаты во взаимосвязи с личностными чертами педагогов, полученные нами в результате проведения расчета корреляции Пирсона. Для анализа мы отобрали корреляционные взаимосвязи на уровне $p \leq 0,01$ и с силой связи $> 0,3$ (умеренная связь). Результаты корреляционного анализа приведены в таблицах 1–4.

**Взаимосвязь показателей синдрома эмоционального выгорания
с коммуникативными свойствами респондентов**

№ п/п	Название показателя	фактор А	фактор Е	фактор Н	фактор Q2
1	Переживание психотравмирующих обстоятельств	—	,433**	—	—
2	Тревога и депрессия	,551**	-,489**	—	—
3	Фаза «Резистенция»	—	—	—	-,678**
4	Неадекватное избирательное эмоциональное реагирование	—	—	—	-,623**
5	Эмоционально-нравственная дезориентация	—	—	—	-,574**
6	Фаза «Истощение»	-,448**	—	—	—
7	Эмоциональный дефицит	—	—	—	-,412**
8	Личностная отстраненность (деперсонализация)	-,628**	—	-,423**	—
9	Синдром эмоционального выгорания (ИП)	—	—	—	-,551**

Примечания: **значимость на уровне 0.01 (2-сторон.)

Анализ результатов показал положительную связь Фактора А «замкнутость – общительность» с показателем «Тревога и депрессия» ($r=0,551$), отрицательную – с фазой «Истощение» ($r=-0,448$) и «Личностной отстраненностью» ($r=-0,628$).

Это означает, что чрезмерная общительность, открытость и активность в межличностном взаимодействии повышают риск формирования тревожно-депрессивных расстройств под воздействием стрессогенных факторов педагогической деятельности. При этом большая открытость, стремление вступать в профессиональные контакты связаны со снижением значений по шкале «Истощение» и «Личностная отстраненность» педагогов в процессе труда.

Фактор Е «подчиненность – доминантность» положительно связан с показателем «Переживание психотравмирующих обстоятельств» ($r=0,433$) и отрицательно с «Тревогой и депрессией» ($r=-0,489$).

То, что работник испытывает негативные эмоции, переживает различные психотравмирующие обстоятельства, положительно связано с самостоятельностью, напористостью, тенденцией к авторитарному поведению. При этом уровень тревоги и депрессии, которые переживает сотрудник, будет понижаться при росте показателей доминирования.

Фактор Н «робость – смелость» отрицательно связан с «Личностной отстраненностью» (деперсонализацией) ($r=-0,423$). В данном случае смелость, активность педагога в установлении социальных контактов будет защитой от деперсонализации, т. е. активное участие в жизни трудового коллектива, учеников в некотором смысле способствует снижению показателей деперсонализации педагога.

Фактор Q2 «конформизм – неконформизм» отрицательно связан с «Резистенцией» ($r=-0,678$), «Неадекватным избирательным эмоциональным реаги-

рованием» «Эмоционально-нравственной дезориентацией» ($r=-0,574$), «Эмоциональным дефицитом» ($r=-0,412$) и интегральным показателем синдрома эмоционального выгорания ($r=-0,551$).

Это означает, чем сильнее выражены в характере учителя конформность, т. е. зависимость от мнения окружающих, стремление действовать и принимать решения совместно с другими, тем вероятнее у него формирование фазы резистенции и симптома фазы истощения «Эмоциональный дефицит».

Таблица 2

**Взаимосвязь показателей синдрома эмоционального выгорания
с интеллектуальными свойствами респондентов**

№ п/п	Название показателя	фактор М	фактор Q1
1	Фаза «Напряжение»	,476**	—
2	Переживание психотравмирующих обстоятельств	,462**	—
3	Фаза «Истощение»	—	-,547**
4	Эмоциональный дефицит	—	-,442**

Примечания: **значимость на уровне 0.01 (2-сторон.)

На основе полученных данных можно сделать вывод, что Фактор М «практичность – мечтательность» положительно связан с фазами «Напряжение» ($r=0,476$) и «Переживание психотравмирующих обстоятельств» ($r=0,462$).

Это означает, что начальная стадия выгорания педагога «Напряжение» связана с тем, что он уходит от решения профессиональных проблем из области интеллектуализации в мир своих переживаний и иллюзий, т. е. теряет в определенном смысле связь с окружающей профессиональной действительностью.

Фактор Q1 «консерватизм – радикализм» отрицательно связан с фазой «Истощение» ($r=-0,547$) и «Эмоциональным дефицитом» ($r=-0,442$).

Наличие этой связи указывает, что чем более консервативны учителя, т. е. чем более выражено нежелание педагога что-то менять, тем выше вероятность формирования фазы истощения и симптома «эмоциональный дефицит».

Интерпретируем полученные результаты. Фактор С «эмоциональная нестабильность – эмоциональная стабильность» отрицательно связан с фазами «Резистенция» ($r=-0,486$), «Истощение» ($r=-0,559$) и с симптомами выгорания «Загнанность в клетку» ($r=-0,423$), «Неадекватное избирательное эмоциональное реагирование» ($r=-0,599$), «Личностная отстраненность» ($r=-0,650$) и с интегральным показателем ($r=-0,425$). Это означает, что чем выше эмоциональная стабильность, тем ниже риск возникновения вышеупомянутых фаз и симптомов выгорания. Но фактор С «эмоциональная нестабильность – эмоциональная стабильность» положительно связан с симптомом «Переживание психотравмирующих обстоятельств» ($r=0,438$).

Взаимосвязь показателей синдрома эмоционального выгорания с эмоциональными свойствами респондентов

№ п/п	Название показателя	фактор С	фактор F	фактор Н	фактор I	фактор О	фактор Q4
1	Переживание психотравмирующих обстоятельств	,438**					
2	«Загнанность в клетку»	-,423**					
3	Фаза «Резистенция»	-,486**			,439**		,503**
4	Неадекватное избирательное эмоциональное реагирование	-,599**	-,463**		,417**		,423**
5	Эмоционально-нравственная дезориентация						,497**
6	Фаза «Истощение»	-,559**	-,573**		,429**		,463**
7	Эмоциональный дефицит						,422**
8	Личностная отстраненность (деперсонализация)	-,650**	-,677**	-,423**			
9	Синдром эмоционального выгорания (интегральный показатель)	-,425**					,528**

Примечания: **значимость на уровне 0.01 (2-сторон.), *значимость на уровне 0.05 (2-сторон.)

Фактор F «сдержанность – экспрессивность» отрицательно связан с фазой «Истощение» ($r=-0,573$) и симптомами «Неадекватное избирательное эмоциональное реагирование» ($r=-0,463$), «Личностная отстраненность» ($r=-0,677$). Это означает, что чем сильнее у педагогов выражена черта личности экспрессивность, т. е. жизнерадостность, тем ниже вероятность развития вышеупомянутой фазы и симптомов.

Фактор Н «робость – смелость» отрицательно связан с «Личностной отстраненностью» (деперсонализацией) ($r=-0,423$). В данном случае смелость, активность педагога в установлении социальных контактов будет защитой от деперсонализации, т. е. активное участие в жизни трудового коллектива, учеников в некотором смысле способствует снижению показателей деперсонализации педагога.

Фактор I «жесткость – чувствительность» положительно связан с фазами «Резистенция» ($r=0,439$) и «Истощение» ($r=0,429$) и с симптомом «Неадекватное избирательное эмоциональное реагирование» ($r=0,417$). Это означает, что чем более развита чувствительность, впечатлительность педагога, тем выше вероятность развития указанных фаз и симптома.

Фактор Q4 «расслабленность – напряженность» положительно связан с фазами «Резистенция» ($r=0,503$), «Истощение» ($r=0,463$) и симптомами «Неадекватное избирательное эмоциональное реагирование» ($r=0,423$), «Эмоционально-нравственная дезориентация» ($r=0,497$), «Эмоциональный дефицит»

($r=0,422$). В данном случае можно сказать, что черта личности учителей «напряженность», т. е. беспокойство, позволяет формироваться вышеупомянутым фазам и симптомам.

Таблица 4

**Взаимосвязь показателей синдрома эмоционального выгорания
с регуляторными свойствами респондентов**

№ п/п	Название показателя	Фактор G	Фактор Q3
1	Фаза «Резистенция»	-,438**	-
2	Фаза «Истощение»	-	-,540**
3	Эмоциональный дефицит	-	-,425**
4	Личностная отстраненность (деперсонализация)	-	-,442**

Примечания: **значимость на уровне 0.01 (2-сторон.)

Представленные в таблице результаты позволяют сделать вывод о наличии связей регуляторных свойств педагогов с показателями и фазами выгорания. Наличие отрицательной связи между Фактором G «низкая нормативность поведения – высокая нормативность поведения» и фазой «Резистенция» ($r=-0,438$) говорит о том, что чем выше склонность к непостоянству, отсутствие усилий по соблюдению групповых норм и регламента, безответственность и неорганизованность, тем выше риск формирования фазы «Резистенция».

Фактор Q3 «низкий самоконтроль – высокий самоконтроль» имеет отрицательные связи с фазой «Истощение» ($r=-0,540$), «Эмоциональным дефицитом» ($r=-0,425$) и «Личностной отстраненностью (деперсонализацией)» ($r=-0,442$). Это означает, что высокий самоконтроль, т. е. сильная воля, умение управлять эмоциями и поведением, препятствует эмоциональному истощению, эмоциональному дефициту и деперсонализации.

Таким образом, проведенное исследование синдрома эмоционального выгорания педагогов общеобразовательных школ во взаимосвязи с их личностными чертами выявило наличие значимой корреляции между показателями и фазами эмоционального выгорания и коммуникативными, интеллектуальными, эмоциональными и регуляторными чертами личности педагогов.

Результаты проведенного исследования показали, что:

1. У учителей сформированы фазы эмоционального выгорания: фаза «Напряжение» у 25 % учителей, фаза «Резистенция» у 43 % учителей, фаза «Истощение» у 25 % учителей.

2. Показатели синдрома эмоционального выгорания педагогов имеют устойчивые значимые связи с их личностными чертами ($p \leq 0,01$). С синдромом эмоционального выгорания учителей напрямую связаны такие личностные характеристики, как:

- замкнутость-общительность, подчиненность-доминантность в общении, смелость, конформизм (коммуникативные черты);
- мечтательность и консерватизм (интеллектуальные черты);

- эмоциональная нестабильность-стабильность, экспрессивность, смелость, чувствительность, напряженность (эмоциональные черты);
- низкая нормативность поведения, низкий самоконтроль (регуляторные черты).

В качестве перспективных направлений исследования данной проблемы можно говорить о необходимости изучения личностных особенностей выгорания педагогов в связи с их возрастной категорией, преподаваемыми предметами, количеством обучающихся в классе, рабочей нагрузкой, требованиями к профессиональным и личностным качествам педагога в системе образования. И, самое главное, результаты, полученные в процессе диагностической работы психолога сферы образования, должны ложиться в основу разработки новых средств, способов, форм, технологий работы с учителями школы, воспитателями детских садов, педагогами системы дополнительного образования с целью оптимизации их эмоционального состояния на уровне когнитивного (знаниевого) компонента, связанного с особенностями функционирования психики в условиях эмоциогенной профессии педагога; развития позитивного самоощущения, навыков коммуникации со всеми субъектами системы образования; выработки навыков саморегуляции поведения и деятельности.

Список источников

1. Бойко В. В. Синдром «эмоционального выгорания» в профессиональном общении. Санкт-Петербург : Питер, 1999. 105 с.
2. Более 13 млн. работающих россиян находятся в состоянии профессионального выгорания. URL: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2023/09/26/bolee-13-mln-rabotayuschih-rossiyan-nahodyatsya-v-sostoyanii-professionalnogo-vigoraniya (дата обращения: 10.01.2024).
3. Малинин В. А., Повшедная Ф. В., Пугачев А. В. Формирование духовно-нравственных качеств личности обучающихся в условиях современного образования // Вестник Мининского университета. 2022. Т. 10, № 1(38). URL: <https://doi.org/10.26795/2307-1281-2022-10-2> (дата обращения: 12.12.2023).
4. Сухарева Н. Ф., Строганцева А. В. Работоспособность педагогов среднего профессионального образования в условиях повышенных психических нагрузок // Учебный эксперимент в образовании. 2019. № 4 (92). С. 16–22.
5. Agyapong B., Obuobi-Donkor G., Burbach L. [et al.]. Stress, Burnout, Anxiety and Depression among Teachers: A Scoping Review. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. № 19 (17). P. 107-116.

References

1. Boyko V. V. The syndrome of "emotional burnout" in professional communication]. St. Petersburg, Piter, 1999. 105 p. (In Russ.)
2. More than 13 million working Russians are experiencing professional burnout. URL: https://www.vedomosti.ru/press_releases/2023/09/26/bolee-13-mln-rabotayuschih-rossiyan-nahodyatsya-v-sostoyanii-professionalnogo-vigoraniya (accessed: 10.01.2024). (In Russ.)
3. Malinin V. A., Povshednaya F. V., Pugachev A. V. Formation of the spiritual and moral qualities of the personality of students in the conditions of modern education. *Vestnik Mininskogo universiteta* = Bulletin of the Minin University. 2022; 10:1(38). URL: <https://doi.org/10.26795/2307-1281-2022-10-2> (accessed: 12.12.2023). (In Russ.)

4. Sukhareva N. F., Strogantseva A.V. Working capacity in teachers of secondary vocational education under conditions of increased mental loads. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2019; 4(92):16-22. (In Russ.)

5. Agyapong B., Obuobi-Donkor G., Burbach L. [et al.] Stress, Burnout, Anxiety and Depression among Teachers: A Scoping Review. *Mezhdunarodnyj zhurnal jekologicheskikh issledovanij i obshhestvennogo zdravooohranenija* = International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022; 19(17):107-116. (In Engl.)

Информация об авторах:

Лебедева О. В. – профессор кафедры практической психологии, профессор кафедры возрастной и педагогической психологии, доктор психологических наук, доцент.

Лебедев К. Р. – аспирант факультета психологии и педагогики.

Лапин Д. А. – магистрант факультета психологии и педагогики.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Lebedeva O. V. – Professor of Practical Psychology Department, Professor of Age and Educational Psychology Department, Doctor of Psychology, Associate Professor.

Lebedev K. R. – Graduate student of the Faculty of Psychology and Pedagogy.

Lapin D. A. – Master student of the Faculty of Psychology and Pedagogy.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 23.04.2024; одобрена после рецензирования 30.04.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 23.04.2024; approved after reviewing 30.04.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 37.015

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_37

**Особенности психических процессов дошкольников
как составляющие ранней профориентации**

Наталья Владимировна Рябова¹, Данил Сергеевич Зотов²

^{1,2}Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
Саранск, Россия

¹ryabovanv@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0697-483X>

²danilkazotov01@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-4705-4127>

Аннотация. В данной статье рассматривается дошкольный возраст как сензитивный период для ранней профессиональной ориентации, заключающейся в формировании интереса к миру профессий посредством игровой деятельности. В предложенном материале отражен теоретический обзор такого процесса, как диагностика. Показана значимость и необходимость диагностики особенностей психических процессов дошкольников, ибо благодаря раннему предупреждению данных особенностей можно достигнуть успешного включения детей в процесс профессиональной ориентации. В статье представлена спроектированная методика диагностики познавательных процессов дошкольников. Ее апробация позволила констатировать недостатки в развитии процессов мышления, памяти и воображения.

Ключевые слова: психические процессы, особенности психических процессов, дошкольник, ранняя профориентация, диагностика

Благодарности: исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева и Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева) по теме «Научно-методические аспекты психолого-педагогического сопровождения лиц с ограниченными возможностями здоровья».

Для цитирования: Рябова Н. В., Зотов Д. С. Особенности психических процессов дошкольников как составляющие ранней профориентации // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 37–44. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_37.

Original article

**The mental processes features of preschoolers
as the components of early career guidance**

Natalia V. Ryabova¹, Danil S. Zotov²

^{1,2}Mordovian State Pedagogical University, Saransk, Russia

¹ryabovanv@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0697-483X>

danilkazotov01@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-4705-4127>

Abstract. This article examines preschool age as a sensitive period for early professional orientation, which consists in developing interest to the world of professions through play activities. The proposed material reflects a theoretical overview of such a process as diagnosis.

The study shows the importance and necessity of diagnosing the mental processes features of preschool children, because their early warning makes it possible to successfully involve children in the process of career guidance. The article presents a designed methodology for diagnosing the cognitive processes of preschool children. Its testing made it possible to identify some drawbacks in the development of such processes as thinking, memory and imagination.

Keywords: mental processes, features of mental processes, preschooler, early career guidance, diagnostics

Acknowledgements: the study was supported by partner universities – Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev and Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseev. The topic of the grant is "Scientific and methodological aspects of psychological and pedagogical support for persons with disabilities".

For citation: Ryabova N. V., Zotov D. S. The mental processes features of preschoolers as the components of early career guidance. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):37-44. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_37.

Дошкольное детство – наиболее сензитивный период в жизни каждого ребенка, именно в это время формируются личность, характер, отношение к окружающим. Выбатываются первые привычки и предпочтения. Сложно сказать, каким в будущем может стать этот маленький человек. Но уже можно предположить, интерес к каким профессиям он будет испытывать в будущем, обратив внимание на игрушки, которыми он чаще пользуется и в каких детских вариантах воспроизведения взрослых профессий он участвует. Например, М. В. Антонова отмечает важность пропедевтического этапа подготовки дошкольников к выбору профессии. По мнению исследователя, именно в это время реализуется плавный способ включения ребенка в мир профессий. Например, пронаблюдав за взаимодействием ребенка с его любимыми игрушками можно предположить круг интересующих его профессий и предложить соответствующую сюжетно-ролевую игру.

Таким образом, именно с формирования интереса к игрушке, в которую играет ребенок в процессе сюжетно-ролевой игры, начинается долгий путь приобщения малыша к миру взрослых – миру профессий [1]. Очевидно, что именно в этом возрасте целесообразно начинать работу по ранней профориентации ребенка.

Профориентация – сложный и многомерный процесс, требующий адекватной сформированности психических познавательных процессов. Нарушение развития этих сфер чревато проблемами в социальной сфере и в формировании личности ребенка – в виду затруднений в получении и обмене информации. Анализ научных трудов М. В. Антоновой позволяет говорить о том, что профориентация в виде пропедевтического этапа – неотъемлемая часть развития ребенка [1].

В продолжении темы развития, ориентируясь на труды Л. С. Выготского, мы выдвигаем предположение, что лица с проблемами в развитии будут испытывать серьезные затруднения в осознанном возрасте в процессе профессиональной ориентации, поскольку ранние ограничения в сфере коммуникации пагубно сказываются на мышлении, самоощущении, снижают собственную уверенность в жизненных выборах [2]. В этой связи важно и значимо исследование тех психических процессов дошкольников, которые оказывают влияние на

формирование интереса к профессии, а в дальнейшем на ее осознанный выбор. В их число входят такие познавательные процессы, как мышление, память и воображение.

В нашей работе обратимся к значимости диагностики в контексте ранней профориентации. Очевидно, что диагностика важна для каждого ребенка при поступлении в детский сад, школу и т. д., но особый интерес для нас представляет категория лиц с проблемами речевого развития. Изучив труды Л. С. Выготского, мы приходим к неутешительному выводу – повреждение речевых компонентов при отсутствии должной профессиональной коррекции неминуемо ведет к обострению ряда вторичных отклонений, в частности к нарушениям мышления [2].

Все вышесказанное подтверждает актуальность проблемы и обосновывает необходимость досконального рассмотрения научно-методических и практических вопросов диагностики нарушений и недоразвитий речи.

Л. С. Выготский еще в 30-е годы прошлого века утверждал, что при нахождении ребенка в условиях благоприятной педагогической среды можно минимизировать либо вовсе полностью исключить проявление побочных вторичных нарушений. Таким образом, в детском саду на этапе диагностики в качестве значимой выступает задача всестороннего анализа познавательной и эмоционально-волевой сферы ребенка.

Далее следует обратить внимание на развитие навыков и представлений о мире в целом [2]. Мы заключаем, что именно ранняя диагностика в дошкольном детстве позволяет выявить личностные особенности, предопределить таланты и навыки, которые в дальнейшем обеспечивают плавное осознание себя и своих сильных сторон, именно это и поможет в дальнейшем процессе профориентации.

Развитие педагогической диагностики позволяет говорить о том, что сейчас нам предоставлен различный опыт диагностики таких психических процессов как мышление, память и воображение [3]. Взаимосвязь этих процессов с речью представлена в трудах таких ученых, как С. Д. Забрамная, Т. Б. Фильчева, О. Е. Грибова и других представителей психологии и логопедии [4]. Однако несмотря на это множество вопросов связанных с методиками, содержанием исследований и принципами диагностики, по-прежнему недостаточно освещены и исследованы [5].

Комплексный и наиболее обширный анализ нарушений и недостатков речи рассмотрены в работах таких авторов, как Г. В. Чиркина, Р. Е. Левина, Т. Б. Фильчева, Л. С. Волкова и др. Им удалось доказать, что ранняя диагностика позволяет предупредить возникновение последующих нарушений. Определяющую роль в этот период играет сензитивность и пластичность психики, именно в это время дети примеряют маски профессий и демонстрируют первичный интерес к профессиональному миру, что необходимо для ранней профориентации.

Вышесказанное подчеркивает значимость заблаговременного всестороннего анализа и диагностики психических процессов дошкольников для адекватного и своевременного развития, что, в свою очередь, поможет обеспечить

успешность ранней профориентации. Например, норматипичное развитие позволяет формировать профессиональные понятия, выстраивать сюжетно-ролевые игры, плавно вступая на путь профессий. Диагностика играет необходимую роль структурного компонента педагогического процесса и позволяет улучшить и оптимизировать его. В условиях детского сада выдвигается задача проведения всесторонней диагностики для предупреждения нарушений развития и плавного входа в мир профессий посредством развития представлений о жизни и участия в социальных сюжетно-ролевых играх. Таким образом, в подобной ситуации будет важна ранняя диагностика речевого развития и сфер, которые пострадают от вторичных нарушений. Повреждение речевых компонентов в таком случае чревато нарушением процессов мышления. Вторичные отклонения формируются в процессе социального развития ребенка и его взаимодействия с окружением [2; 6].

Для эффективной профориентационной работы крайне важным будет уделять внимание таким психическим процессам, как мышление и память. Их несформированность, например, в случае с имеющимся нарушением речи, крайне пагубно скажется на формировании здоровой самооценки, что и затруднит осознанное участие в процессе профориентации.

Обучение воспитанников с нарушением речи обязательно должно включать в себя комплексную психологическую поддержку от специалистов и от ближайшего окружения. Важно вовремя оказать помощь в преодолении внутренних барьеров и воспитать позитивное отношение к познанию нового [7].

Диагностированное нарушение мышления, памяти и воображения без труда покажет нам пострадавшую социальную сферу ребенка. Нарушения речи, к сожалению, могут привести к социальной изоляции – ввиду неспособности ребенка полноценно доносить свои мысли до окружающих. Это чревато сложностями в установлении устойчивых социальных контактов, что неизбежно ведет к снижению самооценки и непониманию собственных возможностей, а это критический момент в процессе профориентации. Таким образом, диагностика важна для раннего поиска и предупреждения нарушений развития мышления, памяти, воображения и последствий нарушений речи.

Еще раз подчеркнем, особое значение в контексте ранней профориентации имеет диагностика таких процессов, как мышление, память и воображение. Именно они сильнее всего сказываются на познавательной сфере, влияя на мотивацию ребенка [8]. С учетом этого в рамках нашего исследования проведена диагностика детей с выявленными нарушениями речи. С этой целью была спроектирована и использована методика констатирующего эксперимента. Для участия в эксперименте были привлечены 15 пятилетних воспитанников МДОУ «Детский сад № 65 комбинированного вида» г. Саранска. На этапе отбора участников были изучены заключения ПМПК и речевые карты детей; это позволило сделать вывод о том, что у детей снижен словарный запас, они путают слоги, отмечают трудности с произношением слов, невнятная речь.

На основе анализа уровня речевого развития была подобрана система методик, направленных на комплексное исследование познавательной сферы.

Впоследствии было решено разбить задания на три условные части – мышление, воображение и память.

Первая серия заданий была предназначена для исследования мыслительных процессов (задания на обобщение, причинно-следственные связи). Использовались специальные таблицы С. Д. Забрамной (№ 1–8) на соотношение форм, размеров, цветов, восприятие предметов и понятий. В качестве стимульного материала использовались специальные картинки. Оценивалось количество правильных решений и ответов, после выделялся средний балл.

Вторая серия заданий была нацелена на изучение сформированности процессов воображения. В их число вошли рисунок на вольную тему и придумывание рассказа. Оценивались целостность повествования, словарный запас. В случае с рисунком – оригинальность сюжетов. В основу положены методики С. Д. Забрамной [4; 5].

Целью третьей серии исследований были процессы внимания и памяти. Использовались 10 слов А. Р. Лурии и 10 картинок для диагностики зрительной памяти. Методики были ориентированы на запоминание и последующее воспроизведение информации после различных периодов времени. Оценивались длительность и качество запоминания. Результаты представлены на рисунке 1.

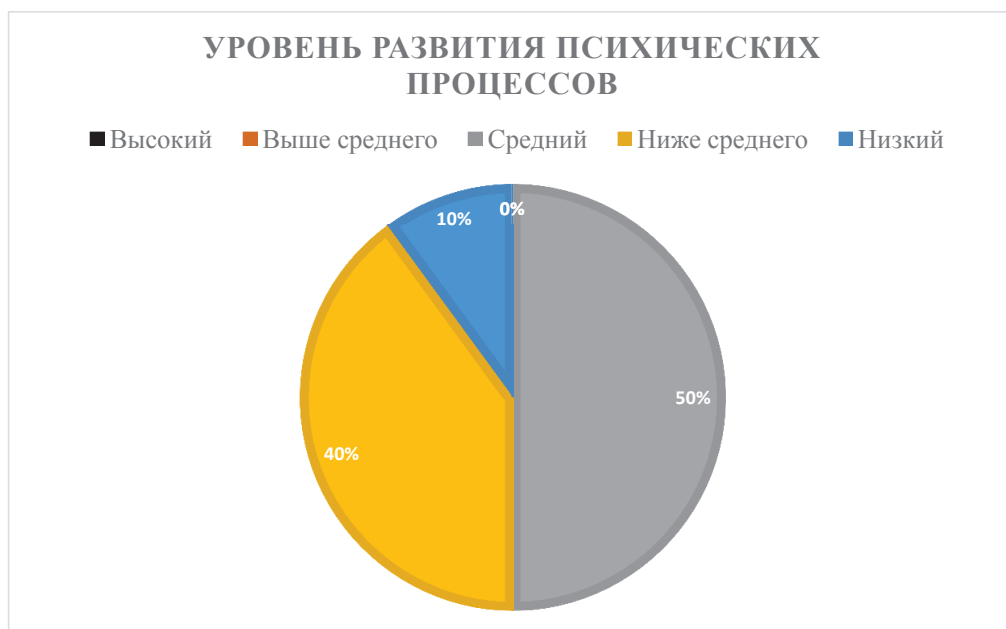


Рис. 1. Результаты анализа комплексной сферы на основе проведения методик

Результаты по всем действиям дошкольника условно оцениваются в рамках всех методик, в итоге все сводится к суммарному количеству баллов, полученных каждым из учеников:

- высокий: 10–9 баллов (устойчивый уровень);
- выше среднего: 8–7 баллов (хорошее использование навыков и знаний при умеренной помощи взрослого);

- средний: 6–5 баллов (присутствуют западающие сферы, необходима помощь взрослого);
- ниже среднего: 4–3 балла (присутствуют зачатки исследуемых областей, характер непостоянства);
- низкий: 2–1 балл (слабое развитие всех компонентов).

После анализа и обработки данных по каждой из методик были получены следующие результаты: 50 % детей находятся на среднем уровне развития познавательных процессов, 40 % – на низком уровне и 10 % детей имеют очень низкий уровень развития познавательных процессов. Из этого следует вывод, что дети из выборки имеют сниженную силу познавательных процессов.

По итогам исследования участники эксперимента были дифференцированы на три группы по степени развитости познавательных процессов.

В первую группу попали дети (50 % участвующих в эксперименте) со средним уровнем развития мышления от возрастной нормы. Таким воспитанникам свойственны трудности в процессе воображения и воспроизведении информации, у них снижена память, ввиду этого страдает словесно-логическая сторона речи.

Во второй группе оказались дети (40 % участников эксперимента) с низким уровнем развития мышления. Для них характерны сниженное удержание внимания, низкая концентрация памяти, трудности с переключением; присутствуют общая возбудимость и быстрая утомляемость, неточности в воспроизведенной информации.

В третьей группе по степени сформированности познавательных процессов находятся дети (10 % участвующих в эксперименте) с очень низким уровнем развития процессов мышления и речи; у них отмечался ограниченный лексический запас, наблюдалось преобладание простых предложений.

Таким образом, в ходе констатирующего эксперимента удалось показать дефицит в развитии мышления, памяти и воображения, из чего можно сделать вывод, что при дальнейшем обучении без соответствующего воздействия будет страдать профессиональное самоопределение ребенка. Это может проявиться в отсутствии познавательного интереса, трудностях в социальном взаимодействии и участии в сюжетно-ролевых играх.

На основе вышесказанного можно сделать вывод, что необходимо организовать целенаправленную коррекционно-развивающую работу по преодолению недостатков психических процессов, поэтому далее мы планируем разработать программу коррекции речи и восполнения недостаточно развитых компонентов мышления. Скорректировав развитие речи, мы сможем приоткрыть для ребенка мир познания, расширить его кругозор, позволить оставить свой след в истории.

Список источников

1. Антонова М. В. Технология формирования выбора профессии младшими школьниками // Педагогический журнал. 2021. Т. 11, № 2а. С. 80–87.

2. *Выготский Л. С.* Лекции по психологии. Мышление и речь. Москва : Юрайт, 2024. 432 с. (Антология мысли) // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/538626> (дата обращения: 21.02.2024).
3. *Киселева Н. В.* Практическое руководство по созданию психологических программ. Москва : Русайнс, 2023. 224 с.
4. *Колесникова Г. И.* Методология психолого-педагогических исследований : учебное пособие для вузов. Москва : Юрайт, 2024. 261 с. (Высшее образование). // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/537783> (дата обращения: 21.02.2024).
5. *Забрамная С. Д., Боровик О. В.* Методические рекомендации к пособию «Практический материал для проведения психолого-педагогического обследования детей». Москва : Владос, 2003. 32 с.
6. *Скопцова Ю. Е.* Диагностика сформированности фонематических процессов у обучающихся начальных классов // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 4 (104). С. 33–40. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2022_4_33.
7. *Жуина Д. В.* Эффективность использования современных образовательных технологий в практике преподавания психологических дисциплин // Актуальные проблемы и перспективы развития современной психологии / ред. Г. А. Винокурова, Е. В. Дементьева. Мордовия, 2011. С. 31–36.
8. *Васягина Н. Н., Григорян Е. Н., Адушкина К. В.* Исследование эмоционального развития дошкольников на основе параметров триады «тревожность – самооценка – агрессивность» // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 4(104). С. 7–17. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2022_4_07.

References

1. Antonova M. V. Technologies for forming career choice of primary school students. *Pedagogicheskij zhurnal* = Pedagogical journal. 2021; 11(2a) : 80-87. (In Russ.)
2. Vygotsky L. S. Lectures on psychology. Thinking and speech. Moscow, Yurait Publishing House, 2024. 432 p. (Anthology of thought). Yurait Educational platform [website]. URL: <https://urait.ru/bcode/538626> (accessed: 21.02.2024). (In Russ.)
3. Kiseleva N. V. Practical guide to create psychological programs. Moscow, Rusains, 2023. 224 p. (In Russ.)
4. Kolesnikova G. I. Methodology of psychological and pedagogical research : textbook for universities. Moscow, Yurait Publishing House, 2024. 261 p. (Higher education). Yurait Educational platform [website]. URL: <https://urait.ru/bcode/537783> (accessed: 21.02.2024). (In Russ.)
5. Zabramnaya S. D., Borovik O. V. Methodological recommendations for the manual "Practical material for conducting psychological and pedagogical examination of children" by the authors. Moscow, Vlados, 2003. 32 p. (In Russ.)
6. Skoptsova Yu. E. Diagnostics of the phonemic processes formation among primary school students. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2022; 4(104): 33-40. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2022_4_33. (In Russ.)
7. Zhuina D. V. The effectiveness of the modern educational technologies use in the practice of teaching psychological disciplines. Actual problems and prospects of development of modern psychology. Mordovia, 2011:31-36. (In Russ.)
8. Vasyagina N. N., Grigoryan E. N., Adushkina K. V. The study of emotional development of preschoolers based on the parameters of the triad "anxiety – self-esteem – aggressiveness". *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2022; 4(104): 7-17. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2022_4_07. (In Russ.)

Информация об авторах:

Рябова Н. В. – доктор педагогических наук, доцент кафедры специальной педагогики и медицинских основ дефектологии.

Зотов Д. С. – магистрант кафедры специальной педагогики и медицинских основ дефектологии.

Information about the authors:

Ryabova N. V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Pedagogy and Medical Fundamentals of Defectology.

Zotov D. S. – Master student of the Department of Pedagogy and Medical Fundamentals of Defectology.

Статья поступила в редакцию 02.02.2024; одобрена после рецензирования 18.02.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 02.02.2024; approved after reviewing 18.02.2024; accepted for publication 10.06.2024.

**ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
(ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

Научная статья

УДК-378.14.

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_45

Средства мотивации обучения математике

Игорь Викторович Егорченко

Мордовский государственный педагогический университет имени

М. Е. Евсевьева, Саранск, Россия

eiwsaransk@yandex.ru , <https://orcid.org/0009-0000-2051-9350>

Аннотация. В работе раскрываются основные средства мотивации учебной деятельности в процессе обучения математике.

Ключевые слова: обучение математике, математическое образование, средства обучения, мотивация

Для цитирования: Егорченко И. В. Средства мотивации обучения математике // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 45–55. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_45.

**THEORY AND METHODS OF TRAINING AND EDUCATION
(NATURAL SCIENCE DISCIPLINES)**

Original article

Motivation means for teaching mathematics

Igor V. Egorchenko

Mordovian State Pedagogical University, Saransk, Russia

eiwsaransk@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-2051-9350>

Abstract. The work reveals the main means of motivating learning activities in the process of teaching mathematics.

Keywords: teaching Mathematics, Mathematics education, means of education, motivation

For citation: Egorchenko I. V. Motivation means for teaching mathematics. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):45-55. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_45.

Под понятием «средства» в контексте данной работы будем понимать приемы и способы деятельности, предназначенные для достижения дидактических, воспитательных и развивающих целей обучения. Под мотивацией обучения понимаем совокупность мотивов, стимулов, факторов, условий, побуждающих к активной целенаправленной учебной деятельности.

Раскроем основные средства мотивации в процессе обучения математике и проиллюстрируем их соответствующими примерами.

Категория мотивации относится более к сфере психологических исследований, которой посвящена обширная литература. Фундаментальные работы М. И. Родионова, посвященные теоретико-методологическим основам мотивации обучения математике, занимают одно из центральных мест в данной области. Многие исследователи также изучают различные аспекты мотивации учебной деятельности в процессе изучения математики в школе и вузе. В данной работе обобщена проблема раскрытия средств обучения математике с акцентом прежде всего на школьное обучение, так как это направление всегда являлось и является одной из наиболее актуальных проблем методики обучения математике.

Используемые в данной работе материалы долгие годы применялись в школьной и вузовской практике и в течение около двадцати лет были представлены в Институте повышения квалификации работников образования. Методы: системный подход; деятельностный подход; анализ исследований в данной области.

Средствами мотивации учебной деятельности в процессе обучения математике выступают: прикладные задачи, решение которых содействует раскрытию значимости практических применений учебного материала; исторические экскурсии, в процессе которых раскрываются аспекты возникновения и развития идей, история борьбы за установление истинности ставших общепринятыми научных фактов; межпредметные связи, способствующие выявлению значительной роли данного учебного материала во многих областях деятельности человека; профессиональная ориентация, в процессе которой выявляется значимость учебного материала в будущей профессиональной деятельности; занимательные задачи, содействующие раскрытию в процессе обучения эстетики изучаемого материала, реализации игрового компонента учебной деятельности, развитию познавательного интереса к учебному предмету; проблемные ситуации, разрешение которых осуществляется посредством овладения новым учебным материалом.

1. Прикладные задачи, решение которых содействует раскрытию значимости практических применений учебного материала.

Приведем несколько иллюстрирующих примеров.

В ряде случаев знание математических фактов спасает человеческую жизнь. Тема: «Центральный и вписанный угол. Свойства вписанного угла».

Творческое задание: «Безопасное место при бомбардировке».

В верховье Волги (Валдай) расположено озеро Селигер. Это одно из красивейших мест нашего Отечества по праву считается «жемчужиной» природы европейской части России. Во время Великой Отечественной войны на одном из берегов озера находились войска Советской Армии, на другом – гитлеровцы. В течение войны город Осташков, расположенный на берегах озера, подвергался жестоким бомбежкам. Всю войну колокольня города Осташкова служила жителям убежищем во время фашистских бомбардировок. Двухметровой толщины стены (добротной и качественной кладки еще трехсотлетней

давности) очень прочны и надежно защищали людей при бомбежках. Эта колокольня стоит и в настоящее время. Находящийся рядом монастырь был разрушен прямым попаданием фашистской бомбы. Но относительно небольшая круглая колокольня уцелела и служит украшением города и поныне. Еще в самом начале бомбардировок входные двери были разнесены вдребезги. Но двухметровой толщины стены были самым надежным убежищем от бомб и осколков. При бомбардировках люди бежали, ища спасения, именно туда.

Как вы думаете, какое место внутри круглого помещения внутри колокольни было самым безопасным во время бомбардировок?

Подсказка. Очевидно, что опасность попадания осколков и ранения людей через дверной проем колокольни определяется величиной угла, во внутреннюю часть которого может упасть бомба. Чем больше угол поражения, тем вероятность ранения осколками людей больше. Необходимо установить то место, в котором угол поражения будет наименьшим.

К ответу: наиболее безопасное место – вдоль стен колокольни, независимо от того, в какой точке оно расположено. Это можно заметить благодаря свойству вписанных углов (вписанные углы, опирающиеся на одну и ту же дугу, равны). Автор лично знает тех людей, которые остались живыми и чьи факты биографии связаны с описываемой ситуацией.

Приведем один из ярчайших примеров мощи человеческого разума, немаловажную роль в котором сыграло решение уравнений. Наиболее удаленная из известных в то время планет Уран отклонялась от расчетной траектории. По этому отклонению французский ученый Урбен Жан Жозеф Леверье и англичанин Джон Адамс установили возможное расположение новой, восьмой планеты Солнечной системы, которая была открыта и названа Нептун. Поистине титанический труд должны были выполнить ученые, которые для открытия этой планеты смогли решить (несколькими способами, чтобы результат был безусловно правильным) уравнение вида

$$3447x^6 + 14560x^5 + 22430x^4 + 29193x^3 + 11596x^2 + 5602 = 0.$$

Именно это уравнение моделировало сложные взаимодействия между Солнцем и планетами и позволило открыть восьмую планету Солнечной системы. Это открытие, совершенное, по выражению современников, «на кончике пера».

7-й класс. Тема: Одночлены и многочлены.

В одной из книг, посвященных российскому путешественнику и мореплавателю Василию Прончищеву, лейтенанту флота Российского, участнику великой Северной экспедиции на Таймыр (первоначально возглавлял экспедицию командор В. Беринг, после его гибели командование принял В. Прончищев, а после его смерти командором экспедиции стал штурман С. И. Челюскин), можно обнаружить следующие сведения: *численность экипажа, уже не одно тысячелетие с греческих галер и до галеона, вычислялась простым математическим расчетом: перемножались длина (Д), ширина (Ш), глубина осадки (Г); произведение множилось на 6/10, а затем делилось на 18. От этого исстари принятого правила не отступали ни на дюйм!* Задания: 1) используя эти данные, составьте одночлен, позволяющий вычислить число команды корабля, а

затем и исправьте (упростите!) его; 2) на галеоне «Золотая лань» английский мореплаватель Френсис Дрейк совершил второе (после Магеллана) кругосветное путешествие. Сколько человек было в экипаже «Золотой лани», если ее длина – 26; ширина – 9; глубина осадки – 5?

2. Исторические экскурсы; ситуации, в процессе которых раскрываются аспекты возникновения и развития идей, история борьбы за установление истинности ставших общепринятыми научных фактов.

В XXVII веке епископ Пизанский, епископ Гранди (он же профессор математики Пизанского университета Гвидо Гранди (1671–1742)) доказывал возможность сотворения Богом мира из ничего, например, следующим способом.

Рассмотрим сумму $s = 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots$

Проанализируем ее возможное значение.

Расставим скобки следующим образом:

$$\begin{aligned} s &= (1 - 1) + (1 - 1) + (1 - 1) + (1 - 1) + (1 - 1) + (1 - 1) + \dots = \\ &= 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + \dots = 0. \end{aligned}$$

Теперь изменим порядок расстановки скобок:

$$\begin{aligned} s &= 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots = \\ &= 1 + (-1 + 1) + (-1 + 1) + (-1 + 1) + (-1 + 1) + \dots = \\ &= 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + \dots = \\ &= 1. \end{aligned}$$

Теперь изменим порядок расстановки скобок следующим образом:

$$\begin{aligned} s &= 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots = \\ &= 1 - (1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots) = \\ &= 1 - s; \end{aligned}$$

Следовательно, $s = 1 - s$; $2 \cdot s = 1$; $s = 1/2$.

Заметим, что можно доказать – значение s равно любому (!) числу.

На этом основании (нуль «равен» любому числу) епископ Гранди и делал заключение о возможности сотворения Богом мира из... ничего.

Третий кризис математики, который был связан и с проблемой актуальной бесконечности (сказывалась в том числе и неразработанность теории рядов), не позволял в то время дать удовлетворительное решение этой и сходных проблем. В настоящее время данная проблема является тривиальной задачей на сходимость числовых рядов.

Знакопередающийся ряд $s = 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \dots$

является сходящимся, если выполнены условия сходимости (признак Лейбница). Данный ряд не является сходящимся, и постановка вопроса о его равенстве какому-либо числу вообще не является правомерной.

Часто приходится слышать о делении людей на две категории: физики – лирики. Но на это заведомо неверное деление можно привести весьма значительное число фактов и примеров, свидетельствующих о математических увлечениях известных писателей, знаменитых исторических деятелей и, наоборот, об известных литературных произведениях профессиональных математиков.

Например, М. Ю. Лермонтов любил показывать математические фокусы. Л. Н. Толстой не только составил и издал сборник задач по математике, но и вел уроки математики в школе в Ясной Поляне. Известный русский поэт

XIX века В. Г. Бенедиктов издал сборник задач «Увеселительная арифметика». Адой Байрон (дочь Д. Байрона) создан ряд математических работ под инициалами A.L.L. и Д'Окань.

Известнейшим русским полководцем А. В. Суворовым написан и затем издан (1765 г.) учебник «Арифметика».

Император Наполеон Бонапарт оставил о себе память и в математике: существует теорема Наполеона и две именные задачи – задачи Наполеона (задача на деление окружности циркулем на четыре равные части и задача о высоте стены, построенной вдоль границ Франции из камня, объем которого количественно равен объему пирамиды Хеопса).

История уравнений практически совпадает с историей развития чисел и в целом всей историей алгебры. В этой связи весьма уместно показать ученикам различные «знаменитые» уравнения и рассказать о тех исторических событиях, которые с ними связаны. Приведем подобный пример.

В 1912 году при раскопках в дельте Нила археологи обнаружили развалины храма, на стенах которого сохранились надписи. На стене комнаты, построенной из гранитных плит, был вырезан текст задачи, которую должны были решить те, кто желал стать жрецами бога Ра, или же они погибали, если не могли решить ее. Эта математическая задача стоила жизни многим...

Вот перевод ее текста:

Ты стоишь перед стеной, а за ней колодец Лотоса, как друг Солнца. Возле колодца положен один камень, одно долото, две тростинки. Длина одной тростинки три меры, другой – две меры. Трости перекрещиваются на поверхности воды колодца Лотоса, а эта поверхность на одну меру выше от дна. Кто сообщит число длинной прямой, какая находится на окружности колодца Лотоса, тот возьмет обе трости и будет жрецом бога Ра.

Знай, каждый может стать перед стеной. Кто понимает дело рук жрецов бога Ра, тому откроется стена для выхода. Но знай, когда ты войдешь, ты будешь замурован. Выйдешь жрецом бога Ра. Если же голод победит твое тело, не выйдешь жрецом бога Ра... Сквозь стену колодца лотоса прошли многие, но мало кто стал жрецом бога Ра. Думай, цени свою жизнь. Так советуют тебе жрецы бога Ра.

Неудивительно, что практически все, кто отваживался на это испытание, погибали, ведь решение этой задачи сводится к решению уравнения четвертой степени: $5r^4 - 20r^3 + 20r^2 - 16r + 16 = 0$.

Решение этой задачи методами аналитической геометрии, вариант древнего решения этой задачи, а также решение шахматного аналога этой же самой задачи вместе с увлекательным историческим сюжетом можно найти в повести А. П. Казанцева «Колодец лотоса».

3. Межпредметные связи, способствующие выявлению значительной роли данного учебного материала во многих областях деятельности человека.

Мы говорим слово «солнце». И не подозреваем, что всю жизнь согревает нас своим теплом и ласковыми лучами... математическая «единичка»! Солнце (лат. – solus) в переводе означает *единица, один, единственный*. Солнце на небе – единственное. На уроке мы говорим или слышим слово *теорема*. Внимательно

вслушиваемся в сказанное, стремимся понять суть того, что скрывается за математической символикой: чертежами, терминами, формулировками теорем. Не менее привычно и слово *театр*. Сколько общего можно заметить в процессе урока и в процессе приобщения к искусству в театре. Но часто ли удается заметить аналогии и установить «родство» и общность давно знакомых слов и понятий: *театр* и *теорема*?

Истари в народных русских сказках встречаются такие персонажи, как «Лихо окаянное», «Лихо одноглазое» и т. п. Часто можно было услышать (да и сейчас не так уж редко) слово «лихоимец». Также встречалось выражение «отплатить с лихвой» или же восклицание: «Лихо!». Но все эти вроде бы разномысловые понятия имеют содержательную и причинно-следственную связь: сказочные персонажи, «лихоимец» и... римские проценты, которые назывались «лихва».

Говорят: «летчик-ас». Под словом «ас» подразумевают мастера своего дела, человека, выдающегося своим мастерством. Асом, например, могут называть и искусного токаря, выполняющего уникальную работу. Приходится иногда слышать: «Необходимо *скрупулезно* изучить данный вопрос».

Эти слова также пришли к нам издалека. Среди чисел, распространенных в Древнем Риме, были такие дроби, как «асс» – $1/12$. А такая часть, как $1/288$ асса называлась «скрупулус». Именно потому мы и говорим сейчас «летчик-ас», именно поэтому и пришло через тысячелетия в наш язык слово «скрупулезно».

Всеми нами любимое слово *цирк*. В основе его образования, как и математического термина *циркуль*, – латинское слово *circus* (круг).

И в цирке, и в театре, и даже в некоторых... сказочных персонажах «оказывается» математика. Видя в небе серебристый летящий самолет и думая о том летчике-асе, который пилотирует его, мы неявно вновь говорим «на языке» математики. Слушая солиста хора или ансамбля, говоря о солидарности, наблюдая «блины», которые остаются на воде от брошенного камня, – гальки, мы вновь неявно пользуемся теми терминами, которые сквозь века и расстояния пришли к нам из математического познания человека. Даже с неба светит нам математика! Известное с детства чудесное слово «солнце» – и то оказалось «математическим»! Математика «проглядывает» в таких областях нашей жизни, что это является иногда полной неожиданностью для нас, и нередко взаимосвязи математики и нашего существования «переплетены» настолько тесно и неразрывно, что мы попросту не замечаем этого и не подозреваем об этом.

Действительно (прав Паскаль), нельзя упускать возможность подчеркнуть и еще раз раскрыть для учащихся неразрывную взаимосвязь «царицы наук» с жизненными явлениями и ее значимость: и личностную значимость математического знания для школьника (использование математики в реальных ситуациях), и значение математики как мощного орудия познания и преобразования человеком окружающего мира.

5-й класс. Тема: Углы.

Зачитывается отрывок из романа Фенимора Купера «Прерия» о том, что бортничество (охота за медом диких пчел) довольно распространено в Америке по окраинам. Когда охотник за пчелами видит их на цветах, он старается поймать хотя бы две. Потом, избрав подходящее место, он выпускает одну из пойманных пчел, и та непременно летит к своему улью. Затем ловец опять пе-

переходит на другое место и выпускает еще и вторую. Проследив направление полета той и другой пчелы, он по углу определяет точку пересечения двух линий, где и должен находиться улей.

Задание: стрелками указаны направления прямых полета двух пчел. Укажите тот угол и ту точку, где находится улей (применив способ американских бортников).

4. Профессиональная ориентация, в процессе которой выявляется значимость учебного материала в будущей профессиональной деятельности.

6-й класс. Тема: Графики.

На плакате приводятся графики зависимости следующих явлений: периоды активности солнца; времена наступления засух на Земном шаре; массовые миграции грызунов (например, леммингов); статистика автомобильных катастроф; статистика численности сердечно-сосудистых заболеваний (эти графики имеют просто поразительно аналогичный характер).

Задание: проведите аналогию между графиками и попытайтесь выявить причинно-следственные отношения между этими процессами. (Периодами солнечной активности обусловлены все остальные процессы и явления).

При изучении понятия статистической вероятности целесообразно привести исторический экскурс, посвященный установлению с помощью статистических методов автора романа «Тихий Дон». Споры о его авторстве не утихали очень долго. Многие вполне обоснованно считают, что в 23 года М. А. Шолохов такое масштабное и поистине грандиозное произведение написать просто не мог. Особенно горячими были споры в момент присуждения М. А. Шолохову Нобелевской премии в области литературы (1965 г.). Статистический анализ романа и сличение его с текстами, в авторстве которых не было никаких сомнений, подтвердили данные о М. А. Шолохове как о несомненном, подлинном авторе «Тихого Дона».

Объем учебных материалов такого вида значителен. Несомненна и образовательная значимость этих задачных ситуаций для формирования познавательного интереса учащихся в процессе обучения математике и развития мотивации учебной деятельности. Они позволяют мотивировать изучение новых понятий посредством демонстрации универсального характера математики на конкретных примерах и, соответственно, обладают образовательной ценностью, так как позволяют раскрыть в учебном процессе образовательный потенциал взаимосвязей математики и реальной действительности в самых различных областях будущей профессиональной деятельности школьников.

5. Занимательные задачи, содействующие раскрытию в процессе обучения эстетики изучаемого материала, реализации игрового компонента учебной деятельности, развитию познавательного интереса к учебному предмету.

5-й класс. Тема: Умножение десятичных дробей на разрядную единицу.

Можно предъявить рисунок колоссальной мухи (комара) из книги Я. И. Перельмана «Занимательная арифметика» и предложить ученикам начать знакомство с темой с решения такой задачи:

«Если увеличить муху в 100; 1000; 1000000; 1000000000 раз, то что это будет за чудовище?» (Пусть величина мухи равна 1 см).

Ответ: 1 м – размер, сравнимый с величиной стола;
10 м – размером «с класс»;
10 км – размер «величины среднего города»;
10000 км – немногим меньше поперечника Земного шара.
9-й класс. Тема: Геометрическая прогрессия.

Известны поразительные случаи мгновенного распространения слухов в определенных ситуациях. Достаточно вспомнить панику, возникшую в одном из крупнейших городов США (Нью-Йорк) при радиотрансляции спектакля по роману Г. Уэллса «Война миров», когда тысячи жителей бежали из города.

Такие случаи серьезно изучаются учеными для предотвращения подобных ситуаций в действительных, а не в мнимых экстремальных ситуациях. Но тот факт, что слухи распространяются чрезвычайно быстро, можно легко установить. Население Саранска составляет около 340 000 жителей. Пусть о случившемся событии узнал один-единственный человек. Он в течение трех минут передал новость трем своим ближайшим друзьям и знакомым. А каждый из знакомых передал в течение последующих же трех минут новость другим трем своим близким знакомым. И т. д.

Вопрос: через какой промежуток времени новость будет известна всем жителям города?

К ответу: приблизительно через 36 минут (геометрическая прогрессия)!

Игры-головоломки вызывают у детей самый неподдельный интерес, и вполне понятно их увлечение этими играми. Использование головоломок открывает настоящий «простор» и для развития мышления, и для развития пространственного воображения; они еще один повод к «живому», непосредственному и дружескому общению с учеником в течение перемены или в любое внеурочное время.

Поэтому на учительском столе – набор различных головоломок. Перемена – их время. И не важно, пятый ли класс собирает мозаику «Пентамино», «Танграм», «Гексатрион», «Вьетнамскую игру» и т. п., седьмой ли или десятый – «Стомахион», металлическое «Сердечко», «Магический куб» или еще что-нибудь. И не важно, «сильный» это класс или ученик или «не очень». Важно то, что столько самых разных людей заняты таким увлекательным, да и к тому же таким важным и интересным делом. И прав В. Ф. Шаталов, отмечавший, что при этом восстанавливается нарушенное взаимопонимание и устанавливаются новые отношения.

6. Проблемные ситуации, разрешение которых осуществляется посредством овладения новым учебным материалом.

Тема: «Замечательные точки треугольника».

Вывешивается плакат «Охота на лис».

Начать занятие и изложение новой темы можно с такого интересного введения. «Мордовских радиохулиганов знают даже в Англии», – это название статьи из газеты, в которой говорится о том, что радиохулиганом считается каждый, кто выходит в эфир без соответствующего разрешения, независимо от того, что он передает: дружеский привет братьям-хулиганам, музыку или матерщину. В большинстве своем радиохулиганы – это те же радиолюбители, ре-

шившие сэкономить на лицензии, или жители глухих деревень, ленившиеся ехать за ней. Но есть среди них и опасная категория – те, кто работает около аэропортов или ведет передачу на одной из специальных частот, отведенных под сигналы SOS. Были случаи, когда помехи, вызванные их выходом в эфир, мешали переговорам пилотов с авиадиспетчерами и не давали посадить самолет. Вот из-за них-то государство и борется с радиохулиганством. Этим занимается ведомство, которое раньше называлось Госсвязьнадзор, а сейчас – Роскомнадзор, и методы у него самые разные: от применения пеленгаторов до использования услуг информаторов. В каждом городе находится специальный прослушивающий пункт, где круглые сутки дежурит оператор, записывающий все радиопереговоры на магнитофон. Из двух точек засекают направление на антенну хулигана, проводят на карте соответствующие им линии и на пересечении определяют то место, откуда передает хулиган. Точное местонахождение антенны определяют с помощью переносного пеленгатора.

Современная пеленгация осуществляется и более эффективными средствами и приемами. Эти приемы часто используются, например, в таком виде спорта, как «Охота на лис». Цель – запеленговать (в одиночку или всей командой) спрятанную радиостанцию и найти ее. Победитель соревнований – тот участник (или та группа спортсменов), который обнаруживает «Лиса» первым и тем самым находит спрятанный источник радиосигналов. Однако поиск «Лиса» одним пеленгатором довольно долг, труден и не является наиболее рациональным способом. Более эффективно команда «охотится» с помощью трех пеленгаторов, оборудованных устройствами, необходимыми для измерения мощности фиксируемых радиосигналов.

При появлении неопознанного радиосигнала один из пеленгующих фиксирует уровень мощности поступающего радиосигнала и остается на месте (это может быть стационарная станция обнаружения неизвестных, незарегистрированных радиосигналов). Двое других движутся с двух сторон до тех пор, пока их пеленгаторы не зафиксируют тот же уровень мощности разыскиваемого радиосигнала, что и уровень мощности, который зарегистрировал первый пеленгатор. А дальше они уже никуда не движутся: по карте в течение нескольких секунд можно определить местоположение «Лиса».

Вопрос: как это делается?

Подсказка: поскольку принимаемый радиосигнал в точках окружности одинаков по уровню мощности, следовательно, радиопередатчик находится в центре окружности, на которой и лежат вершины треугольника, образованного поисковиками с радиопеленгаторами.

Ответ: радиопередатчик находится в точке пересечения серединных перпендикуляров треугольника, вершинами которого являются точки, в которых уровень радиосигнала одинаков.

Далее учащимся предлагается практическая работа.

На карте города отмечены пункты, в которых пеленгаторами зафиксирован одинаковый уровень мощности незарегистрированного радиосигнала. Требуется определить местонахождение неизвестного источника радиосигналов.

Геометрия, 9-й класс, тема: «Соотношения между сторонами и углами треугольника». В Египетском городе Сиене (теперь – Асуан) в самый длительный день года Солнце «заглядывает» на дно самых глубоких колодцев. Это означает то, что лучи солнца падают строго вертикально. Но в 800 километрах к северу, в Александрии, в этот день лучи никогда не падают вертикально, а лишь под углом в 7,2 градуса (т. е. в $1/25$ развернутого угла).

Эратосфен думал, что Земля выпуклая. Этих скудных данных ему было достаточно (!), чтобы предположить шарообразность Земли и вычислить ее размеры!

Вопрос: Как он это сделал?

Ответ должен получиться такой: окружность Земли приблизительно равна 40000 км, а радиус – приблизительно 6370 км.

К ответу: длина полуокружности в 25 раз больше 800 км. Следовательно, полуокружность Земного шара составляет 20000 км, окружность – 40000, а радиус – приблизительно 6370 км.

Таким образом, резюмируя, отметим, что средствами мотивации учебной деятельности в процессе обучения математике выступают:

- 1) прикладные задачи, решение которых содействует раскрытию значимости практических применений учебного материала;
- 2) исторические экскурсы; ситуации, в процессе которых раскрываются аспекты возникновения и развития идей, история борьбы за установление истинности ставших общепринятыми научных фактов;
- 3) межпредметные связи, способствующие выявлению значительной роли данного учебного материала во многих областях деятельности человека;
- 4) профессиональная ориентация, в процессе которой выявляется значимость учебного материала в будущей профессиональной деятельности;
- 5) занимательные задачи, содействующие раскрытию в процессе обучения эстетики изучаемого материала, реализации игрового компонента учебной деятельности, развитию познавательного интереса к учебному предмету;
- 6) проблемные ситуации, разрешение которых осуществляется посредством овладения новым учебным материалом.

Список источников

1. Егорченко И. В. Занимательные задачи реального содержания в обучении математике. Саранск : РЕФЕРЕНТ, 2004. 156 с.
2. Егорченко И. В. Математическая абстракция и методическая реальность в обучении математике учащихся средней школы. Саранск : Мордов. гос. пед. ин-т, 2003. 286 с.
3. Егорченко И. В. Методика изучения элементов комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики. Саранск : Мордов. гос. пед. ин-т, 2011. 286 с.

References

1. Egorchenko I. V. Engaging real-content problems in teaching mathematics. Saransk, REFERENT, 2004. 156 p. (In Russ.)

2. Egorchenko I. V. Mathematical abstraction and methodological reality in teaching mathematics to secondary school students. Saransk, Mordovian State Pedagogical Institute, 2003. 286 p. (In Russ.)

3. Egorchenko I. V. Methods of studying combinatorics elements, probability theory and mathematical statistics. Saransk, Mordovian State Pedagogical Institute, 2011. 286 p. (In Russ.)

Информация об авторе:

Егорченко И. В. – доктор педагогических наук, главный научный сотрудник, доцент.

Information about the author:

Egorchenko I. V. – Doctor of Pedagogical Sciences, Chief Researcher, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 06.02.2024; одобрена после рецензирования 16.02.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 06.02.2024; approved after reviewing 16.02.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 378(045)

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_56

Эффективность педагогического эксперимента в развитии функциональной математической грамотности в условиях университета

Анна Олеговна Желдашева

Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х. М. Бербекова,

Нальчик, Россия

anna.zheldasheva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8360-8270>

Аннотация. В работе представлено теоретическое обоснование использования педагогического эксперимента с целью развития функциональной математической грамотности в университете. Обоснована важность проблемы и необходимость создания специальных методик обучения, направленных на повышение уровня математической грамотности студентов. В исследовании рассмотрены основные принципы и подходы к проведению педагогического эксперимента и его возможные результаты и перспективы дальнейшего развития образования. Проведен анализ особенностей организации учебного процесса в университете с учетом целей развития математической грамотности студентов.

Ключевые слова: функциональная грамотность, функциональная математическая грамотность, образование, педагогический эксперимент, академическая среда

Для цитирования: Желдашева А. О. Эффективность педагогического эксперимента в развитии функциональной математической грамотности в условиях университета // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 56–63. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_56.

Original article

The effectiveness of pedagogical experiment in the development of functional mathematical literacy at the university

Anna O. Zheldasheva

Kabardino-Balkarian State University named after Kh. M. Berbekov,

Nalchik, Russia

anna.zheldasheva@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-8360-8270>

Abstract. The study represents a theoretical justification of the pedagogical experiment use in order to develop functional mathematical literacy at the university. The article substantiates the importance of the particular problem and the need to create special teaching methods aimed to improve the level of students' mathematical literacy. This study examines the basic principles and approaches to conduct a pedagogical experiment, as well as its possible results and prospects for a further development of education. There is the analysis of some peculiarities of the educational process arrangement at the university. It takes into account the development goals of students' mathematical literacy.

Keywords: functional literacy, functional mathematical literacy, education, pedagogical experiment, academic environment

For citation: Zheldasheva A. O. The effectiveness of pedagogical experiment in the development of functional mathematical literacy at the university. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):56-63. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_56.

В современном образовательном контексте обучение рассматривается как уникальный когнитивный процесс, предполагающий последовательное движение учащихся от начального уровня непонимания материала к полному осознанию и усвоению знаний. Данный процесс не ограничивается простым заучиванием информации, однако включает в себя ее практическое применение и последующее создание новых знаний [1, с. 125]. Особое внимание в данном контексте уделяется задачам, которые проверяют уровень функциональной математической грамотности учащихся. Такие задания имеют прикладной характер и направлены на развитие умений, связанных с практическим применением математических знаний.

Для оценки математической грамотности проводится анализ того, как учащиеся развивают свои математические компетенции, что подразумевает не только знание математики, но и умение применять математические методы в различных жизненных ситуациях.

Результаты исследований показывают, что развитие функциональной математической грамотности требует активного вовлечения обучающихся в процесс обучения.

Математическая грамотность является ключевым аспектом образования. Повышение математической компетенции студентов в высших учебных заведениях становится приоритетным направлением в педагогической науке и практике. Эффективность обучения математике можно повысить, используя инновационные педагогические эксперименты, включая активные и интерактивные методы обучения.

Отметим, что использование интерактивных методов обучения стимулирует развитие навыков самостоятельного мышления и творческого подхода к решению задач у обучающихся.

В исследовании Рыдзе О. А., Краснянской К. А. [2, с. 150] поднимается вопрос о важности математической грамотности как ключевого навыка для успешной жизни в современном обществе. Авторы отмечают, что основы грамотности формируются еще на начальном этапе обучения и включают в себя умение устанавливать математические связи, применять методы математики и оперировать математическим языком.

В работе Сергеевой Л. А. проведено исследование использования дидактических условий для выбора математико-информационных задач с целью развития функциональной математической грамотности будущих педагогов [3, с. 76]. Результаты экспериментального исследования подтвердили эффективность использования такого комплекса задач для формирования функциональной математической грамотности студентов в процессе изучения математики.

Следует отметить, что современные методики обучения математике в высших учебных заведениях включают в себя широкий спектр подходов. Одним из них является активное использование технологий и интерактивных учебных материалов (онлайн-курсов, вебинаров), стимулирующих самостоятельное мышление и творческий подход к решению задач.

В работах Егорченко И. В. [4, с. 89], Кочетовой И. В. с соавт. [5, с. 75] приводятся математические задания, в том числе на форму, пространство, изменение и зависимости, количество и неопределенность и работу с данными.

Теоретический анализ литературы показывает, что проблема рассматривалась достаточно широко. Исследования представляют интерес в плане используемых методов.

Функциональная математическая грамотность охватывает не только знание основных математических концепций, но и способность применять их в различных контекстах, решать реальные проблемы и анализировать информацию с математической точки зрения. В условиях современного университетского образования, где требования к математической компетенции студентов постоянно растут, вопрос об эффективных методах обучения их математике становится особенно актуальным.

В целом функциональная математическая грамотность играет ключевую роль в образовании, помогая студентам применять математические знания и навыки на практике. Как отмечается в работе Калинина С. И., Тороповой С. И., Макаровой Ю. И. [6, с. 288], современному педагогу необходимо обладать навыками, которые способствуют созданию образовательных условий для развития функциональной математической грамотности учащихся.

Однако, несмотря на все усилия, многие студенты испытывают трудности с изучением математики и не обладают достаточной математической грамотностью. Основными вызовами, с которыми они сталкиваются при освоении математической грамотности, являются недостаток мотивации, поддержки и доступа к качественному образованию являются. Решение этих проблем поможет достичь всеобщей математической грамотности и создать более информированное и успешное общество.

Студентам предлагается проводить исследования, решать нетипичные задачи, что содействует развитию критического мышления, аналитических навыков и умения применять математические знания на практике. Междисциплинарное взаимодействие помогает осознавать важность математики в решении реальных проблем и применять ее на практике в различных научных и технических сферах.

Согласно методологии педагогических исследований, эксперимент является одним из ключевых эмпирических методов изучения образовательных процессов. Данный метод позволяет провести апробацию различных дидактических методик преподавания, осуществить верификацию их эффективности и выявить соответствующие преимущества и ограничения. В свете современных тенденций развития высшего образования разработка и экспериментальная проверка методики, направленной на развитие функциональной математиче-

ской грамотности студентов университета, представляется актуальной исследовательской задачей.

Педагогический эксперимент представляет собой систематически организованное и контролируемое исследование, направленное на оценку эффективности различных образовательных подходов.

В контексте университетского образования это может включать в себя разработку новых курсов, методик преподавания, использование современных технологий обучения и другие инновации. Целью таких экспериментов является не только повышение академических результатов студентов, но и формирование у них глубокого и функционального понимания математики, которое будет полезно им как во время учебы, так и в их будущей профессиональной деятельности.

Педагогический эксперимент, ориентированный на развитие функциональной математической грамотности обучающихся, может рассматриваться в качестве эффективного метода совершенствования математических компетенций и углубления соответствующих знаний. Концепция исследований в данной области авторов Валеевой Р. А., Лесева В. Н., Желдашевой А. О., Ворониной Л. В., Хабибуллиной О. Н. позволила идентифицировать ключевые факторы, детерминирующие успешную адаптацию студентов к решению математических задач и повышение результативности математического образования [7–9].

Подробное и обстоятельное рассмотрение различных аспектов теории и практики формирования математической грамотности содержится в исследованиях Сарвановой Ж. А., Ватаман Т. М. [10, с. 77], Дербеденовой Н. Н. с соавт. [11, с. 58], Капкаевой Л. С. [12, с. 71].

Для успешного освоения математических дисциплин студентами и последующего эффективного использования ими математических знаний в своей будущей профессиональной деятельности рекомендуется:

1. Проработать и применять учебные курсы, созданные в рамках концепции развития практических навыков решения реальных задач с применением математических методов.

2. Повышать квалификацию профессорского-преподавательского состава высших учебных заведений для эффективного преподавания математических дисциплин согласно современным требованиям и подходам, включая активные методы обучения и использование информационно-коммуникационных технологий.

3. Создавать и использовать систему оценки, позволяющую регулярно анализировать уровень математической грамотности студентов с помощью стандартизированных тестов и аналитических инструментов, оценивающих не только знания, но способность их применения на практике.

4. Поддерживать и мотивировать исследовательские проекты, направленные на изучение эффективных методов обучения математике и разработку инновационных подходов к обучению и оценке.

5. Поддерживать партнерские отношения между вузами для предоставления студентам возможности применять свои знания в жизненных ситуациях,

что способствует лучшему пониманию практической значимости математических навыков.

Отметим необходимость проведения анализа с учетом выявления как недостатков, так и преимуществ действующих подходов и методов педагогического эксперимента. Выбор правильных критериев оценивания является главным аспектом эффективности образовательного процесса. Предлагаемый подход развития практических математических навыков направлен на улучшение успеваемости учащихся, развитие способности применять полученные математические навыки в жизненных ситуациях.

Проведенные исследования показывают положительную динамику мотивации студентов при включении в учебный процесс помимо традиционных форм контроля (тестирование, зачеты, экзамены) проектных работ, анкет, опросов. Анализ показал преимущества эффективного способа повышения заинтересованности обучающихся в образовательном процессе при учете уровня готовности академических групп, предпочтений в отношении методов обучения, использовании ИКТ, онлайн-курсов.

Преимуществом педагогического эксперимента в рамках повышения математической грамотности является возможность определения эффективности множества обучающих подходов и методик. Использование эксперимента способствует адаптации учебного процесса к потребностям современного общества. Экспериментальная деятельность позволяет осуществлять оценку усваивания материала студентами и вырабатывать способы оптимизации учебного процесса.

При обучении математическим дисциплинам применение педагогического эксперимента включает выбор содержания курса, методов и технологий преподавания, оценку и анализ полученных результатов. Ключевым преимуществом педагогического эксперимента является возможность апробации современных подходов в обучении, расширяющих кругозор, способствующих повышению интереса и мотивации обучающихся.

Выступая в качестве руководителей, педагоги имеют возможность стимулировать проектную, научную и публикационную деятельность студентов. В рамках проведения педагогического эксперимента у студентов развиваются способности к освоению современных методов обучения, основанных на проектной работе. Функциональная грамотность повышается в процессе командной работы студентов, что способствует формированию коллективного духа, развитию творческой активности, предприимчивости.

Концепция данного подхода к обучению предполагает развитие у студентов профессиональных навыков, личностных качеств, необходимых для успешной адаптации к современным требованиям рынка труда.

Основной задачей системы высшего образования является развитие компетентностной модели выпускника, обеспечивающей возможности для саморазвития и успешной реализации своих проектов. Роль педагогов заключается в подготовке высококвалифицированных специалистов, способных эффективно воплощать свои знания и навыки в практическую деятельность.

Весомыми остаются эксперименты, направленные на изучение взаимодействия студентов и преподавателей, что способствует совершенствованию дидактической структуры курсов и повышению эффективности педагогических подходов. Стоит также отметить, что продуктивная реализация экспериментов в рамках образовательного процесса предполагает тесное взаимодействие между научными и преподавательскими сообществами.

Подводя итоги вышесказанному, подчеркнем, что педагогические эксперименты с использованием современных методов обучения демонстрируют значительный потенциал в плане повышения математической грамотности учащихся. Эксперименты способствуют четкому пониманию математических концепций, стимулируют интерес и мотивацию среди студентов, что является важным для их дальнейшего академического развития.

Разработка и проверка методов педагогического эксперимента является важной задачей в современной образовательной среде. Результаты таких подходов могут служить основой для разработки более эффективных учебных программ и методик преподавания, что, в свою очередь, будет способствовать повышению общего уровня образования и подготовки учащихся. Это подчеркивает важность продолжения исследований в данной области и применения полученных данных для оптимизации учебного процесса.

В целом эффективность педагогического эксперимента в развитии функциональной математической грамотности в условиях университета зависит от комплексного подхода к выбору методов, критериев оценки и адаптации к специфике учебной среды. При правильной организации и проведении таких экспериментов можно добиться значительных улучшений в образовательном процессе и повысить качество математической подготовки студентов.

Список источников

1. *Петрова О. Н.* Формирование математической функциональной грамотности как реализация требований к качеству личности выпускника среднеобразовательной школы // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2023. № 1(44). С. 121–125. EDN HLXDEM.
2. *Рыдзе О. А., Краснянская К. А.* Преемственность в формировании математической функциональной грамотности учащихся начальной и основной школы // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 146–158. EDN BXOZDW.
3. *Сергеева Л. А.* Формирование функциональной математической грамотности студентов – будущих учителей начальной школы средствами математико-информационных задач // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. 2022. Т. 21, № 3. С. 74–81. DOI 10.20310/1810-231X-2022-21-3-74-81. EDN NMFDMN.
4. *Егорченко И. В.* Использование занимательности в обучении математике // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 4 (108). С. 88–96. DOI 10.51609/2079-875X_2023_4_88. EDN PGZAYA.
5. *Кочетова И. В., Филатова Е. С., Дербеденева Н. Н.* Методика обучения учащихся 8-го класса решению текстовых задач с помощью квадратных уравнений // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 3 (107). С. 73–80. DOI 10.51609/2079-875X_2023_3_73. EDN REXBQG.
6. *Калинин С. И., Торопова С. И., Макарова Ю. И.* Развитие функциональной математической грамотности учащихся 5-х и 6-х классов : методические особенности и опыт

их реализации // Перспективы науки и образования. 2023. № 3 (63). С. 288–304. DOI 10.32744/pse.2023.3.18. EDN JKUMHO.

7. Валеева Р. А., Лесев В. Н., Желдашева А. О. Актуальность формирования функциональной грамотности // Гуманитарные науки и образование. 2023. Т. 14, № 4 (56). С. 29–34.

8. Воронина Л. В., Хабибуллина О. Н. Формирование у младших школьников функциональной математической грамотности // Педагогическое образование в России. 2024. № 1. С. 54–64.

9. Желдашева А. О. Педагогические и психологические аспекты развития функциональной математической грамотности студентов: опыт высшего образования // Modern Humanities Success. 2024. № 3. С. 131–138. DOI:10.58224/2618-7175-2024-3-131-138.

10. Сарванова Ж. А., Ватаман Т. М. Методические особенности применения квест-технологии в обучении математике // Учебный эксперимент в образовании. 2021. № 2 (98). С. 77–83. DOI 10.51609/2079-875X_2021_02_77. EDN QUOUPU.

11. Дерbedенева Н. Н., Тактаров Н. Г., Боженкова Л. И., Храмова Н. А. Формирование исследовательских компетенций бакалавров педагогического образования средствами учебных задач геометрического содержания // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 2 (102). С. 54–61. DOI 10.51609/2079-875X_2022_2_54. EDN CONXSO.

12. Капкаева Л. С. Роль эксперимента в развитии методики обучения математике в Поволжском регионе в конце XX – начале XXI вв. // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 2 (102). С. 69–80. DOI 10.51609/2079-875X_2022_2_69. EDN DVLPPYS.

References

1. Petrova O. N. The formation of mathematical functional literacy as the implementation of the requirements for the quality of the personality of a graduate of secondary school. *Vestnik Voronezhskogo instituta vysokih tehnologij* = Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. 2023; 1(44):121-125. (In Russ.)

2. Rydze O. A., Krasnyanskaya K. A. Continuity in formation of mathematical functional literacy of primary school pupils. *Otechestvennaja i zarubezhnaja pedagogika* = Domestic and Foreign Pedagogy. 2019; 4(61):146-158. (In Russ.)

3. Sergeeva L. A. Formation of functional mathematical literacy of future primary school teachers by means of mathematical and informational tasks. *Psihologo-pedagogicheskij zhurnal Gaudeamus* = Psychological and pedagogical journal Gaudeamus. 2022; 21(3):74-81. (In Russ.)

4. Egorchenko I. V. The use of entertainment in teaching mathematics. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2023; 4(108):88-96. (In Russ.)

5. Kochetova I. V., Filatova E. S., Derbedeneva N. N. Methods of teaching students of grades 8 to solve text problems using quadratic equations. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2023; 3(107):73-80. (In Russ.)

6. Kalinin S. I., Toropova S. I., Makarova Yu. I. Development of functional mathematical literacy of students in grades 5 and 6: methodological features and experience in their implementation. *Perspektivy nauki i obrazovanija* = Prospects of science and education. 2023; 3(63):288-304. (In Russ.)

7. Valeeva R. A., Lesev V. N., Zheldasheva A. O. The relevance of the formation of functional literacy. *Gumanitarnye nauki i obrazovanie* = The Humanities and Education. 2023; 14(4-56):29-34. (In Russ.)

8. Voronina L. V., Khabibullina O. N. Formation of primary school children functional mathematical literacy. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii* = Pedagogical education in Russia. 2024; 1: 54-64. (In Russ.)

9. Zheldasheva A. O. Pedagogical and psychological aspects of developing functional mathematical literacy in students: higher education experience. *Modern Humanities Success*. 2024; 3:131-138. (In Russ.)

10. Sarvanova Zh. A., Vataman T. M. Methodological features of the use of quest technology in teaching mathematics. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2021; 2(98):77-83. (In Russ.)

11. Derbedeneva N. N., Taktarov N. G., Bozhenkova L. I., Khramova N. A. Formation of research competencies of bachelors of pedagogical education by means of educational tasks of geometric content. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2022; 2(102): 54-61. (In Russ.)

12. Kapkaeva L. S. The role of experiment in the development of methods of teaching mathematics in the Volga region in the late XX – early XXI centuries. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2022; 2(102): 69-80. (In Russ.)

Информация об авторе:

Желдашева А. О. – старший преподаватель кафедры алгебры и дифференциальных уравнений.

Information about the author:

Zheldasheva A. O. – Senior Lecturer of the Department of Algebra and Differential Equations.

Статья поступила в редакцию 27.02.2024; одобрена после рецензирования 11.03.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 27.02.20; approved after reviewing 11.03.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 372.854; 372.857

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_64

**Формирование практических навыков у обучающихся по химии
посредством интеграции основного и дополнительного образования**

Наталья Вячеславовна Жукова^{1*}, Роман Сергеевич Кузнецов²

¹Московский городской педагогический университет Института естествознания и спортивных технологий, Москва

²МОУ «Центр образования «Тавла» – Средняя общеобразовательная школа № 17»,
Саранск, Россия

¹ZhukovaNV@mgpu.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-0214-1136>

²rupok456@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме формирования практических навыков по химии средствами интеграции основного и дополнительного образования. Цель статьи в разработке и апробации программы дополнительного образования «Менделеевский класс», основной задачей которой является формирование познавательного интереса к изучению химии и подготовка обучающихся к освоению данного учебного предмета на профильном уровне. Разработанная программа основана на согласованности ее содержания с содержанием основной образовательной программы по химии 8-го класса. Программа дополнительного образования «Менделеевский класс» прошла апробацию при участии обучающихся 8-х классов общеобразовательной школы. Апробация показала, что предлагаемый курс способствует формированию практических навыков по химии.

Ключевые слова: естественно-научное образование, внеурочная деятельность, практические навыки, методика обучения химии

Для цитирования: Жукова Н. В., Кузнецов Р. С. Формирование практических навыков у обучающихся по химии посредством интеграции основного и дополнительного образования // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 64–76. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_64.

Original article

**The formation of practical skills in chemistry
through mutual integration of basic and additional education**

Natalia V. Zhukova^{1*}, Roman S. Kuznetsov²

¹Moscow City University, Institute of Natural Sciences and Sports Technologies, Moscow, Russia

²Education Center "Tavla" – Secondary school No. 17, Saransk, Russia

¹ZhukovaNV@mgpu.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-0214-1136>

²olga.koshelevaa@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the problem of developing practical skills in chemistry through the integration of basic and additional education. The purpose of the article is to develop and test the additional education program “Mendeleev’s class”, the main task of which is to create cognitive interest to study chemistry and prepare students to master this academic subject at a specialized level. The program in question is based on the consistency of its content with the content of the educational chemistry program for the 8th grade. The additional educational program “Mendeleev’s class” was tested with the participation of students of the 8th grade. This test has shown that the proposed course contributes to the development of practical skills in chemistry.

Keywords: natural science education, extracurricular activities, practical skills, methods of teaching chemistry

For citation: Zhukova N. V., Kuznetsov R. S. The formation of practical skills in chemistry through mutual integration of basic and additional education. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):64-76. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_64.

Введение. Образование и его содержание неразрывно связаны с историей общества: образовательные цели и задачи должны отражать исторический этап, уровень развития общества и соответствовать его запросу. При этом школа выполняет функцию «мастерской», обеспечивающей не только процесс обучения, но и формирование личности ученика, а «образ» выпускника школы диктуется прежде всего историческим этапом. Осмысление сущности, цели образования и его содержания во все времена было и остается основным компонентом образовательного процесса и объективным требованием времени [1].

Поддержка и развитие молодежи является одной из ключевых задач национального проекта «Образование». В рамках данного направления рекомендуется создание условий для всестороннего развития обучающихся, включающего в себя творческий аспект и возможность дальнейшей самореализации. Реализация данного проекта началась 1 января 2019 года, и инициированные в его рамках перемены в российской системе образования стимулируют педагогов и обучающихся искать новые методы и формы изучения окружающего мира. В связи с этим в последние годы появилось огромное количество различных мероприятий, конкурсов, научных конференций, выставок, основная задача которых – создать условия для развития талантов обучающихся.

Одной из главных задач учителя становится не просто обеспечение процесса обучения, а установление положительной мотивации к познанию, пробуждение желания обучающихся к самостоятельной исследовательской и проектной деятельности. Неотъемлемым элементом этой работы является постоянная консультативная помощь педагога. Важно также осознавать, что одной из главных задач образования сегодня является всестороннее и гармоничное развитие личности обучающегося.

Мы предлагаем научно-методическую разработку «Формирование практических навыков у обучающихся по химии посредством интеграции основного и дополнительного образования», которая будет способствовать решению обозначенных задач.

Цель данной работы: создание оптимальных образовательных условий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся посредством интеграции основного общего и дополнительного образования по химии.

Гипотеза исследования: организация обучения по дополнительной образовательной программе, интегрированной с образовательной программой основного образовательного процесса, позволит создать условия для более эффективного практико-ориентированного обучения и формирования практических навыков по химии.

Основное и дополнительное образование должны быть тесно взаимосвязаны между собой, и только их грамотная совместная организация – основа для формирования всех необходимых практических навыков обучающихся. Интеграция основного образования по химии с дополнительным может существенно расширить знания обучающихся о природе и ее явлениях. Она поможет ученикам накопить опыт в естественно-научной области, что немаловажно при выборе будущей профессии [2]. В рамках интеграции основного образования с дополнительным обучающиеся смогут получить не только теоретические знания, но и практические навыки, которые помогут им лучше усвоить изучаемый материал. У обучающихся появляется при этом дополнительная возможность работы со специализированным оборудованием, химическими реактивами и наглядными материалами, изучать свойства веществ, проводить опыты и создавать собственные проектно-исследовательские работы. Кроме того, интеграция основного и дополнительного образования по химии может расширить представление обучающихся о том, как они могут использовать свои знания и умения в реальном мире.

Материалы и методы исследования. В ходе исследования нами были использованы теоретические и эмпирические методы: анализ научной и методической литературы по теме исследования, сравнительный анализ рабочей программы основного образования по химии и дополнительной образовательной программы «Менделевский класс»; постановка педагогического эксперимента, анализ результатов эксперимента, статистическая обработка полученных данных, представление результатов педагогического эксперимента в текстовой и графической форме.

В рамках проверки выдвинутой гипотезы нами была разработана и апробирована программа дополнительного образования «Менделеевский класс» для обучающихся 8-х классов МОУ «Центр образования «Тавла» – СОШ № 17».

Начиная с 2022 года на базе муниципального общеобразовательного учреждения городского округа Саранск «Средняя общеобразовательная школа № 17 – Центр образования «Тавла» реализуется дополнительная образовательная программа «Менделеевские классы», которая была разработана при непосредственном участии регионального предприятия АО «Биохимик». Программа направлена на получение обучающимися более глубоких знаний по химии и формирование практических умений, связанных с выполнением лабораторных

операций. Кроме того, это способствует подготовке обучающихся к сдаче единого государственного экзамена.

Несмотря на все преимущества данной программы, она все же имела ряд минусов, среди которых – нехватка времени как у преподавателей, так и у обучающихся, отсутствие согласованности данной программы с основной рабочей программой по химии, что могло негативно сказаться на усвоении нового материала из дополнительного курса. Для того чтобы нивелировать эти недостатки, нами был предложен проект по интеграции основного и дополнительного курса по химии, дабы на протяжении всего учебного года наблюдалась взаимосвязь знаний и умений, получаемых на основных уроках, со знаниями и умениями, приобретаемыми на дополнительных занятиях [2].

Перед началом 2022/23 учебного года программа дополнительного образования «Менделеевские классы», разработанная АО «Биохимик», была проанализирована и откорректирована сотрудниками МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 17 – Центр образования «Тавла». В учебно-тематический план курса и в содержание изучаемых тем были внесены изменения с целью интеграции с программой основного образования.

В ранее опубликованной статье представлено сравнение плана двух программ дополнительного образования и основного курса химии 8-го класса [2]. Предложенное нами тематическое планирование, по нашему мнению, в большей степени раскроет грани химии для детей. Практическая ориентация учебного материала делает курс особенно релевантным и актуальным. Занятия тесно связаны с общеобразовательным курсом химии и направлены на расширение и углубление знаний, полученных в классе. Они способствуют развитию навыков работы с химическими реактивами, укрепляют интерес к химии и направляют учащихся к выбору химических специальностей.

Экспериментальная работа является фундаментом химического образования. Поэтому использование в процессе обучения химических экспериментов является обязательным. Увеличение экспериментальной части курса приводит к более заинтересованному и активному отношению учащихся к химии. Выполнение лабораторных операций делает процесс обучения более практико-ориентированным.

В программе рассматриваются следующие разделы:

- техника лабораторных работ (работы по сборке приборов и установок, проведение лабораторных опытов с химическими веществами);
- качественный анализ (определение растворенных катионов и анионов с помощью качественных реакций);
- количественный анализ (выполнение лабораторных работ, предполагающих проведение количественных расчетов).

Исходя из этого, сформулируем цели образовательной программы «Менделеевский класс»:

1. Углубление понимания учениками принципов химического экспериментирования.

2. Стимулирование развития экспериментальных и исследовательских умений.

3. Поддержка самоопределения учащихся в научной сфере и оценка их потенциала для дальнейшего обучения в области естествознания.

Основные задачи курса:

- Расширение знаний о химических элементах, их свойствах и реакциях.
- Обучение анализу взаимосвязи между структурой веществ и их функциональным применением.
- Изучение динамики химических реакций.
- Усовершенствование практических навыков работы с лабораторным инвентарем и реагентами.
- Воспитание интереса к химии и ее явлениям.
- Развитие коммуникативных навыков в области науки.

Эти цели и задачи направлены на подготовку учащихся к активному и осознанному участию в химическом образовании и научной деятельности.

Результаты исследования. Эмпирическая часть началась с подготовительной фазы. Участниками педагогического эксперимента стали обучающиеся 8-х классов, так как именно в этот период происходит первичное знакомство с химией как учебным предметом и формирование практических умений, необходимых при дальнейшем изучении химии.

Общее число обучающихся составило 62 человека: 31 обучающийся 8 «В» класса и 31 – 8 «Е». В экспериментальную группу вошли 10 человек из этих классов (по 5 из каждого). Они учились по обновленной нами программе «Менделеевский класс». Остальные обучающиеся представляли собой контрольную группу. В качестве средства для проведения диагностики была выбрана лабораторная работа, так как она позволяет провести оценку уровня формирования практических навыков. При выполнении лабораторной работы обучающиеся демонстрируют умения планировать и проводить химический эксперимент, анализировать экспериментальные данные, результаты и наблюдения, правильно использовать лабораторное оборудование, оформлять результаты лабораторных опытов.

Оценивание обучающихся осуществляется на основе качества и точности выполнения учебных действий [3]. Исходя из этого нами были сформулированы специальные критерии оценивания лабораторной работы, по которым можно объективно определить уровень сформированности практических навыков (табл. 1).

Критерии оценивания практических навыков

Навык	Характеристика практического навыка*
Навыки наблюдения и анализа	Обучающиеся должны научиться рассматривать объекты и явления. Это включает в себя умение замечать детали, изменения и необычные аспекты. Обучающимся необходимо понимать, что наблюдение должно быть систематичным и основанным на определенных критериях. Обучающиеся должны уметь интерпретировать свои наблюдения, выявлять закономерности и делать выводы. Обучающиеся должны уметь разбирать имеющиеся данные на составные части. Это может включать в себя выделение ключевых факторов, параметров или переменных. Обучающиеся должны уметь анализировать данные, чтобы выявить причины и следствия. Например, какие факторы влияют на результаты эксперимента.
Навыки планирования и организации химического эксперимента	Обучающиеся должны уметь определять цели химических экспериментов. Это включает в себя понимание, что они хотят достичь и на какие вопросы они хотят ответить. Обучающиеся должны уметь разрабатывать план действий для достижения своих целей. Это может включать в себя выбор методов, ресурсов, времени и последовательности шагов. Планирование включает в себя учет безопасности при работе с химическими веществами. Обучающиеся должны уметь организовывать свою работу в лаборатории. Это включает в себя подготовку оборудования, реагентов и рабочего пространства. Обучающиеся должны уметь эффективно распределять свое время между различными задачами, чтобы выполнить план исследования.
Навыки безопасной работы с химическими реактивами и лабораторным оборудованием	Обучающиеся должны знать правила и протоколы безопасности в лаборатории. Это включает в себя правила по ношению защитного оборудования (очки, халат, перчатки), правила обращения с химическими веществами и оборудованием. Обучающиеся должны понимать, какие вещества являются опасными и как избегать контакта с ними. Обучающиеся должны уметь правильно работать с химическим оборудованием, следовать инструкциям и не нарушать правила безопасности. Обучающиеся должны знать, как действовать при возникновении пожара, разливе химических веществ или контакте с опасными веществами. Обучающиеся должны понимать, какие эксперименты безопасно проводить, а какие могут представлять опасность. Они должны уметь оценивать риски и принимать меры для минимизации опасности.
Навыки составления отчета	Обучающиеся должны знать правила оформления отчетов, такие как использование шрифта, заголовков, таблиц и графиков. Обучающиеся должны уметь вести записи о производимых действиях, результатах экспериментов и наблюдениях, что систематизирует информацию и делает ее тиражируемой. Обучающиеся должны уметь структурировать описание химических опытов и их результатов по определенной форме: цели и задачи; методы (в том числе химические реактивы и оборудование); наблюдаемые явления; результаты; анализ (объяснение наблюдаемых явлений); выводы. Обучающиеся должны уметь писать отчеты по лабораторной работе лаконично и точно, использовать четкие формулировки, избегать лишних слов и повторений. Обучающиеся должны уметь делать обоснованные выводы на основе полученных данных и анализа наблюдаемых явлений. Выводы должны быть логичными. Кроме того, они должны быть подкреплены фактами.

Навык	Характеристика практического навыка*
Навыки критического мышления	Обучающиеся должны уметь анализировать экспериментальные данные, результаты и наблюдения. На основе данных они должны делать выводы и обосновывать их. Они должны быть способны к выявлению закономерностей, аномалий и неожиданных результатов. Обучающиеся должны демонстрировать критическое мышление в ходе анализа данных и оценивания результатов. Обучающиеся должны быть способны к критическому осмыслению химических концепций. Они должны задавать вопросы, сравнивать различные подходы и анализировать причины. Обучающиеся должны уметь решать химические задачи и проблемы. Они должны применять логику, анализировать альтернативы и выбирать оптимальное решение.

**Если навык сформирован, то обучающийся получает 2 балла; если навык сформирован частично – 1 балл; если навык не сформирован – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.*

На втором этапе педагогического эксперимента была проведена первичная (входная) диагностика определения уровня сформированности практических навыков обучающихся по химии, чтоб понять, как поменяется ее уровень в экспериментальной группе после прохождения интегрированной программы.

Исходя из учебного плана, для данной диагностики мы выбрали лабораторную работу № 3 по теме «Получение и собирание кислорода, изучение его свойств» [4]. У обучающихся уже был проведен ряд лабораторных работ и, по нашему мнению, должна была сформироваться начальная база практических навыков для выполнения данного типа заданий.

Место проведения диагностики – МОУ «Центр образования «Тавла» – СОШ № 17».

Число испытуемых – 54 человека.

При выполнении лабораторной работы обучающиеся ознакомились с техникой безопасности, изучили теоретическую основу выполнения эксперимента, собрали необходимые установки для получения кислорода и практически изучили химические свойства кислорода.

Ход работы и вывод были оформлены в виде таблицы в лабораторной тетради.

Оценивание результатов работы проводилось с помощью критериев, описанных в таблице 1. Результаты диагностики представлены на рисунках 1 и 2.

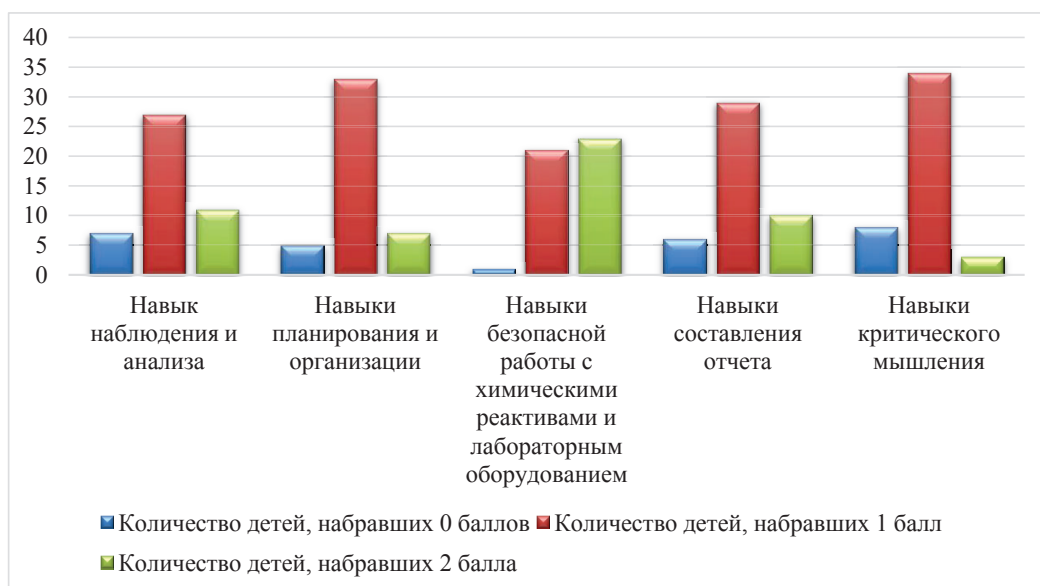


Рис. 1. Результаты входной диагностики контрольной группы

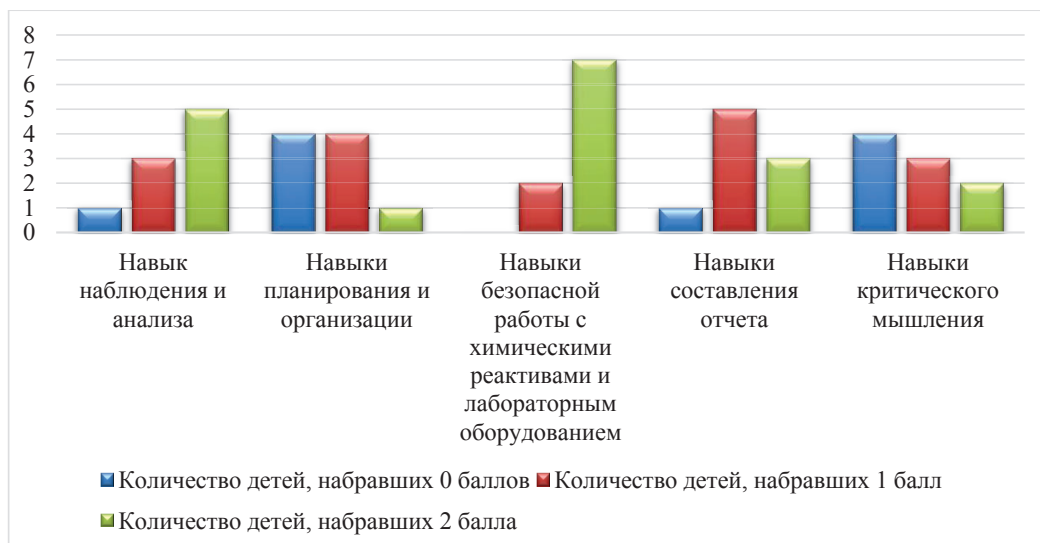


Рис. 2. Результаты входной диагностики экспериментальной группы

Общие итоги работы представлены на рисунке 3.

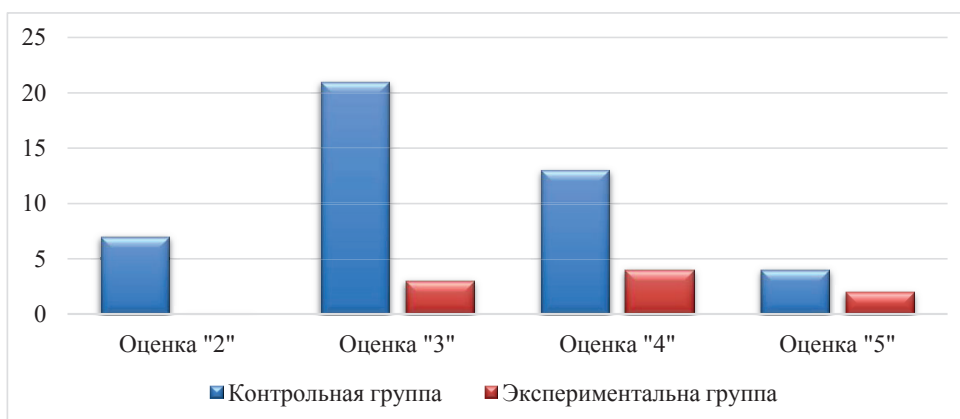


Рис. 3. Итоги лабораторной работы № 3

Из рисунка 3 видно, что имеется достаточно сильный разброс в оценках за данную работу. В контрольной группе преобладает оценка «неудовлетворительно», тогда как в экспериментальной – «хорошо». В контрольной группе имеется оценка «неудовлетворительно». Уровень сформированности диагностируемых навыков в экспериментальной группе составил в среднем 67 %, тогда как в контрольной – 39 %, из чего можно сделать вывод о том, что у ребят пока плохо сформированы практические навыки.

В ходе лабораторной работы «Получение и соби́рание кислорода» у обучающихся возникали следующие проблемы, которые и привели к такому разбросу оценок: недостаточное понимание теоретического материала по процессу получения кислорода и проверки его свойств; технические сложности (использование лабораторного оборудования не по назначению); ошибки в экспериментальной части (неверные действия при проведении эксперимента); несоблюдение техники безопасности; психологический фактор (волнение или стресс могли отрицательно сказаться на концентрации внимания учащихся и точности выполнения заданий).

Чтобы проверить, действительно ли внедренная интегрированная рабочая программа дополнительного образования «Менделеевский класс» способствует формированию практических навыков по химии, был проведен четвертый этап педагогического эксперимента – заключительная диагностика.

Для данной диагностической работы была выбрана Практическая работа № 6. Решение экспериментальных задач по теме «Основные классы неорганических соединений». Данная работа проводилась 4 апреля 2024 года в 8 «Е» и 8 «В» классах. На этот раз на лабораторной работе присутствовало 59 человек (в том числе 10 человек из программы «Менделеевский класс») [3].

Цели работы – обобщить и систематизировать знания об основных классах неорганических соединений; проверить знания о химических свойствах данных классов веществ; изучить взаимопревращения между различными классами неорганических соединений [5]. В данной работе детям предстояло выбрать не менее трех экспериментальных задач для решения, провести опыты, следуя инструкциям, записать взятые для реакций вещества, указать условия

реакций, составить уравнения реакций, записать цвет и названия продуктов, определить тип реакций.

После проведения диагностики были получены результаты, представленные на рисунках 4 и 5.

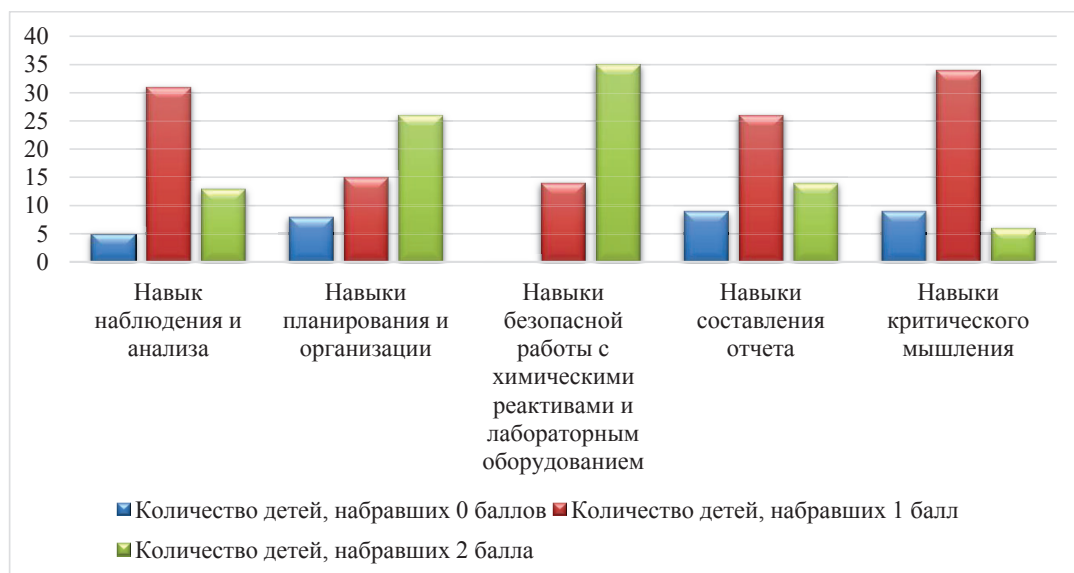


Рис. 4. Результаты заключительной диагностики контрольной группы

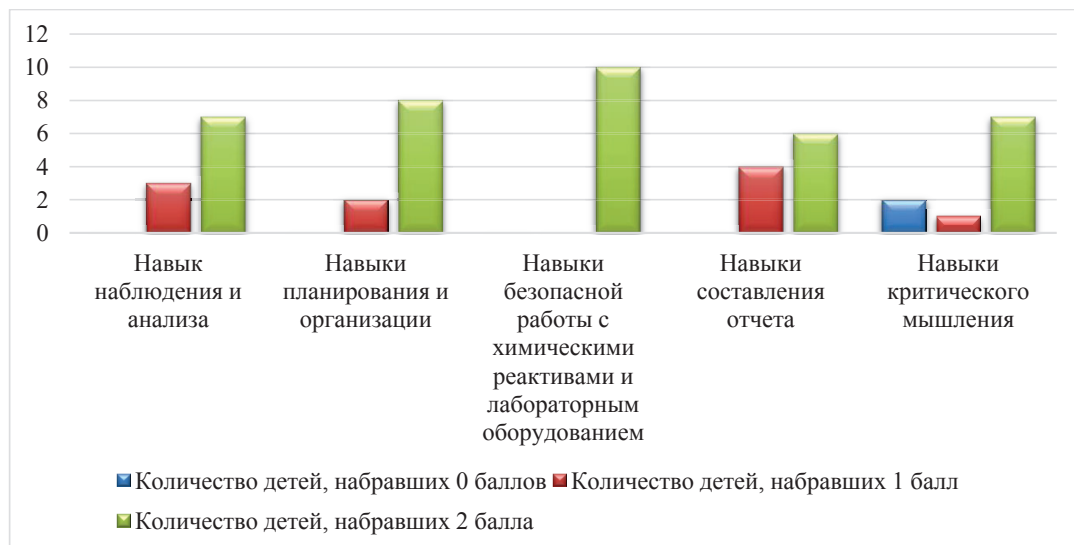


Рис. 5. Результаты заключительной диагностики экспериментальной группы

Для подведения итогов необходимо сравнить результаты лабораторной и практической работы, представленные на рисунках 3 и 6.

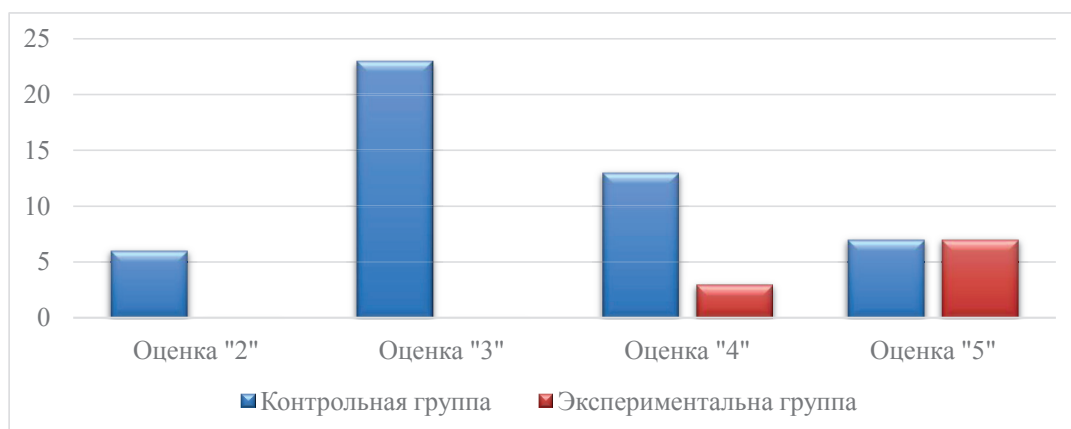


Рис. 6. Итоги лабораторной работы № 6

На представленных диаграммах мы видим, что у контрольной группы вновь преобладает оценка «удовлетворительно», но при этом немного увеличилось количество учащихся с оценками «хорошо» и «отлично». При этом качество знаний составило 41 %.

В экспериментальной группе мы наблюдаем, что преобладает оценка «отлично» и отсутствуют оценки «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», при этом качество знаний составило 100 %.

Сравнительный анализ результатов диагностических работ представлен в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение результатов диагностики

	Входная диагностика		Заключительная диагностика	
	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Кол-во респондентов	45	9	49	10
Оценка «2»	7\16 %	0\0 %	6\12 %	0\0 %
Оценка «3»	21\48 %	3\33 %	23\47 %	0\0 %
Оценка «4»	13\30 %	4\44 %	13\27 %	3\30 %
Оценка «5»	3\6 %	2\22 %	7\14 %	7\70 %

Сравнительный анализ результатов диагностики сформированности практических навыков у обучающихся контрольной и экспериментальной групп показал, что в экспериментальной группе результаты заметно возросли, тогда как в контрольной они остались примерно на том же уровне.

В экспериментальной группе только по одному критерию некоторые дети показали плохой результат – «Навыки критического мышления». По всем остальным дети показали высокий результат, а навыками безопасной работы с химическими реактивами и лабораторным оборудованием овладели все дети экспериментальной группы.

Выводы. Результаты педагогического эксперимента показали, что использование интегрированной рабочей программы «Менделеевский класс» в параллели восьмых классов дало положительный результат. Он проявляется в том, что обучающиеся лучше понимали, что от них требуется при выполнении практических заданий по химии и, как следствие, доля выполненных безошибочно лабораторных операций была намного выше.

Список источников

1. Коржуев А. В., Антонова Н. Н. Основы научно-педагогического исследования : учебное пособие для вузов. Москва : Юрайт, 2022. 177 с.
2. Кузнецов Р. С. Формирование практических навыков у обучающихся по химии посредством интеграции основного и дополнительного образования // Актуальные проблемы естественно-технологического образования : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции «59-е Евсевьевские чтения». Саранск, 2023. С. 36.
3. Жукова Н. В., Кузнецов Р. С. Формирование практических навыков по химии посредством внеурочной деятельности на примере квест-игры «Моя вода» // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 4 (108). С. 79–87. DOI 10.51609/2079-875X_2023_4_79. EDN XSGPGJ.
4. Федеральная рабочая программа основного общего образования : официальный сайт. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/22_ФРП-Химия_8-9-классы_база.pdf.
5. Овчинникова Н. А. Использование межпредметных связей при изучении химии // Актуальные подходы и направления научных исследований XXI века : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции / под общей редакцией А. И. Востречева. 2018. С. 92–100.

References

1. Korzhuev A. V., Antonova N. N. Fundamentals of scientific and pedagogical research: textbook for universities. Moscow, Yurayt Publishing House, 2022. 177 p. (In Russ.)
2. Kuznetsov R. S. The formation of practical skills among chemistry students through the integration of basic and additional education. *Aktual'nye problemy estestvenno-tekhnologicheskogo obrazovaniya : sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «59-e Evsev'evskie chteniya»* = Current problems of natural technology education. Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference “59th Euseviev Readings”. Saransk, 2023. P. 36. (In Russ.)
3. Zhukova N. V., Kuznecov R. S. Formation of practical skills in chemistry through extra-curricular activities using the example of the quest game “My Water”. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2023; 4(108):79-87. DOI 10.51609/2079-875X_2023_4_79. EDN XSGPGJ. (In Russ.)
4. Federal'naya rabochaya programma osnovnogo obshchego obrazovaniya [The Federal Basic Educational Program: official web-site]. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/22 FRP-Chemistry_8-9-grades_base.pdf. (In Russ.)
5. Ovchinnikova N. A. The use of interdisciplinary connections when studying chemistry. *Aktual'nye podhody i napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka : materialy Mezhdunarodnoj (zaochnoj) nauchno-prakticheskoy konferencii* = In the collection: Current approaches and directions of scientific research of the 21st century. Materials of the International (correspondence) scientific and practical conference. 2018: 92-100. (In Russ.)

Информация об авторах:

Жукова Н. В. – кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и физиологии человека.

Кузнецов Р. С. – учитель химии и биологии.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Zhukova N. V. – PhD (Chemistry), Associate Professor of the Department of Biology and Human Physiology.

Kuznetsov R. S. – Teacher of Chemistry and Biology.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.03.2024; одобрена после рецензирования 21.03.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 12.03.2024; approved after reviewing 21.03.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 37.013.75

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_77

**Влияние используемого словарного набора при решении творческих задач по химии
на оценку креативного мышления школьника**

Илья Викторович Коваленко^{1*}, Павел Александрович Оржековский¹

^{1,2}Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия

¹iljakov@yandex.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-7422-2859>

²p.a.orzhekovskiy@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9525-7903>

Аннотация. В статье рассматривается проблема корректной оценки показателя развития творческого мышления учеников при выполнении творческих заданий по химии в девятых классах. Авторами использовалась программа *Creo Datum*, разработанная с целью оценки творческого мышления и его цифровизации. В результате исследования разработан коэффициент корректировки показателя творческого мышления учащихся при помощи анализа словарного набора при ответе на задания.

Ключевые слова: творческое мышление, *Creo Datum*, творческие задания, цифровизация в образовании

Для цитирования: Коваленко И. В., Оржековский П. А. Влияние используемого словарного набора при решении творческих задач по химии на оценку креативного мышления школьника // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 77–86. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_77.

Original article

**The influence of the vocabulary used when solving creative problems in chemistry
on the assessment of a student's creative thinking**

Ilya V. Kovalenko¹, Pavel A. Orzhekovsky²

^{1,2}Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

¹iljakov@yandex.ru*, <https://orcid.org/0000-0002-7422-2859>

²p.a.orzhekovskiy@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9525-7903>

Abstract. The article deals with the problem of the correct assessment of the indicator that demonstrates the creative thinking development of the 9th grade students when performing creative tasks in chemistry. The authors used the *Creo Datum* program, designed to evaluate creative thinking and its digitalization. As a result of the research, the author developed the correction coefficient of the creative thinking indicator through the analysis of the vocabulary set used while answering.

Keywords: creative thinking, *Creo Datum*, creative tasks, digitalization in education

For citation: Kovalenko I. V., Orzhekovsky P. A. The influence of the vocabulary used when solving creative problems in chemistry on the assessment of a student's creative thinking *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):77-86. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_77.

В Федеральном государственном образовательном стандарте заложено всестороннее **индивидуальное** развитие ученика в образовательном учреждении, в том числе и творческое [1]. Однако развивать и фиксировать творческое развитие достаточно сложно по многим причинам. Первая причина, безусловно, это творческое развитие и его оценка **непосредственно в процессе обучения**, а не в форматах контрольных и тестовых работ, которые, в сущности, являются оценкой репродуктивных знаний с проверкой по образцу, что в корне противоречит сути развития творческого мышления. Второй из них является проблема поиска творческих заданий и их проверки учителем. Необходимо большой группе учащихся выдать творческие задания, не имеющие, по своей сути, единственно правильного ответа, получить решения, которые затем нужно достаточно быстро обработать и проверить. Все это требует большого количества времени, особенно с учетом того, что с каждой новой задачей нужно учитывать результаты предыдущей для анализа развития творческого мышления школьника.

Решением данной проблемы является цифровизация и автоматизация приведенных выше процедур для учителя, в связи с чем нашей научной группой ранее разработана цифровая система *Creo Datum* [2; 3] которая должна помочь учителю непосредственно в процессе урока оценивать творческое развитие **каждого** ученика. Система предлагает школьнику решить творческое задание с кратким ответом, то есть в паре предложений описать решение поставленной проблемы. Учитель же в данном случае только проверяет предложенные учеником решения на предмет соответствия формулировке задания, отсеивая лишние или не совпадающие по смыслу ответы. После первичной проверки система *Creo Datum* автоматически подсчитывает значение показателя творческого мышления и формирует графики для **каждого** ученика, которые могут выглядеть по-разному (рис. 1)

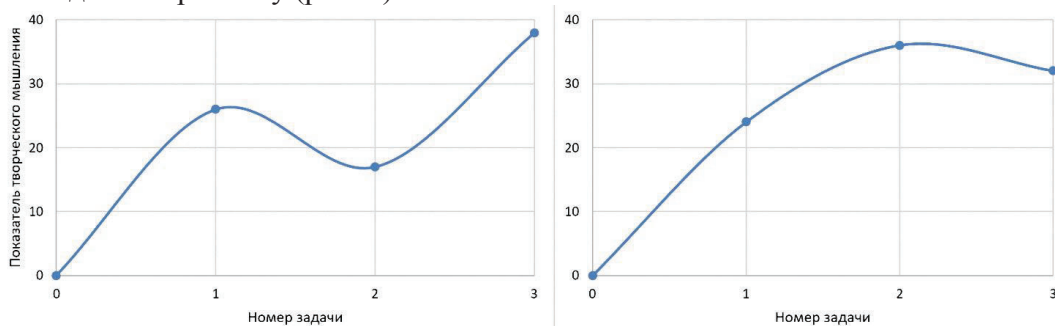


Рис. 1. Виды графиков показателя творческого мышления у школьников

Создание системы *Creo Datum* решило проблему с оперативностью проверки и оцифровки результатов группы детей, однако сразу же возникает следующая проблема: при решении творческих заданий **происходит ли творческое развитие ученика?** Оказалось, что в большинстве случаев не происходит, потому что ученик ищет простое, выгодное решение, то есть размышляет не столько над задачей, сколько над тем, как обойти систему и набрать побольше баллов. «Героизация» уклонения от реального выполнения задач усиливается в

ученической среде с ростом цифровой компоненты в образовании, так как системы все сложнее, обходить их – отдельная задача, иногда довольно сложная. Простым же решением в данном случае для ученика является переформулирование своей идеи другими словами, чтобы при поверхностной проверке учителем решение казалось другим. С учетом этого очевидно, что для учителя такая работа по проверке творческих заданий становится непосильной работой: одного ученика еще возможно проверить, но каждый раз проверять группу из двадцати – тридцати человек крайне долго.

Оценка творческого развития ученика в системе *Creo Datum* на текущий момент происходит путем суммирования числа предложенных решений. Как отмечено выше, у такого подхода к оценке творческого мышления есть ряд недостатков, в частности учитываются одинаковые по смыслу идеи, предложенные учеником, тривиальные и шаблонные идеи, что приводит к искусственному завышению показателя творческого мышления. В результате становится трудным оценить, идет развитие творческого мышления, или, наоборот, наблюдается застой, или показатель понижается, то есть школьник не развивается. Из всего описанного выше возникает закономерный вопрос: насколько система позволяет имитировать творческую деятельность? Как узнать, является ли решение ученика креативным?

В данной статье предложено решение по корректировке показателя творческого мышления в цифровой системе *Creo Datum* с целью дать понять ученику, что другая формулировка ответа на задание не приведет к увеличению показателя творческого мышления.

Работа системы. Система *Creo Datum* предлагает школьнику в течение 5 минут предложить максимальное число решений поставленной в вопросе проблемы. Каждая идея записывается в отдельной строке, чем строк больше, тем ученик набирает больше баллов в показатель дивергентности – способности искать нестандартные решения одной и той же задачи. За следующие 5 минут предлагается указать максимальное число возможных недостатков предложенного решения к каждому варианту, что дает баллы в конвергентность – способность предлагать критические замечания и находить недостатки предложенных ранее решений. Суммируя оба показателя, система показывает значение творческого мышления в каждой задаче.

Далее на этапе проверки ответов учителем происходит первичная обработка: удаляются ответы и решения, не соответствующие вопросу или имеющие признаки уклонения от ответа (например, «не буду ничего делать», «я играю в компьютерные игры» и т. д.).

Итогом становится набор решений и недостатков этих решений (рис. 1), формирующих итоговый балл ученика.

Однако стоит отметить, что не каждое решение является креативным и в действительности показывает творческое развитие ученика. Например, решение, предложенное на основе школьного материала, содержащего шаблонные фразы либо формулировки из учебников и с уроков, показывает, что учащийся просто воспроизводит свои знания, а не развивается творчески. Как следствие, необходимо корректировать оценку творческого мышления после получения ответов ученика.

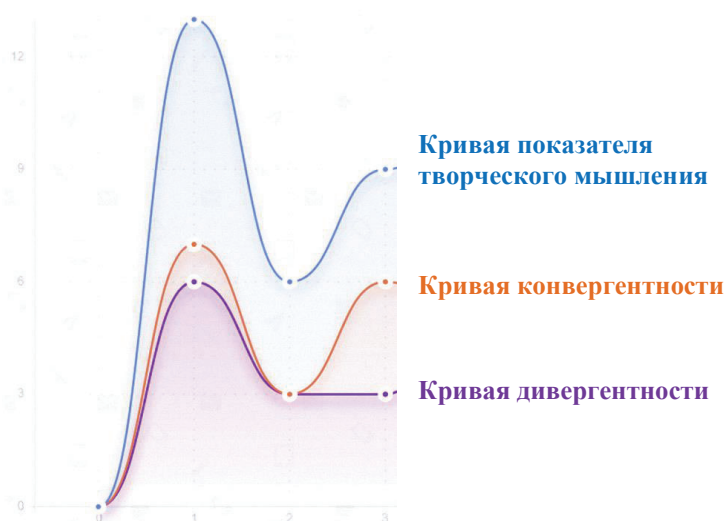


Рис. 1. График зависимости показателей творческого мышления, конвергентности и дивергентности от номера решаемой задачи

Разработка системы корректировки оценки творческого мышления.

На рисунке 2 можно видеть пример разбора идей решения, предложенных учеником, и их возможные недостатки. Ответы и их недостатки, различные по смыслу, выделены зеленым цветом, похожие и близкие по смыслу выделены красным. Анализ текста по смыслу пока требует больших компьютерных мощностей и искусственного интеллекта, однако можно заметить, что, например, в идее 3 встречаются слова с корнем «рубить», что позволяет использовать другой подход.

Как само творческое задание, так и ответы учеников на найденные в задании проблемы содержат ключевые слова, которые каждый ребенок будет использовать при записи ответов. В этой связи целесообразным выглядит анализ ответов по ключевым словам.

Для этого исходные данные (рис. 2) претерпевали следующие изменения:

1. Из текста удалялись все знаки препинания и лишние пробелы, после чего текст становился пригодным для дальнейшей обработки.
2. Все слова приводились к единому формату: все буквы строчные, все слова в именительном падеже или начальной форме (для глаголов).
3. Из текста удалялись союзы, частицы, предлоги, местоимения, наречия.
4. Удалялись повторяющиеся слова.

После обработки текста (рис. 3) идет составление словаря уникальных слов по ответам группы учеников класса, участвующих в оценке творческого мышления по данной задаче.

Задание: хлор неоднократно использовался и, к сожалению, используется в настоящее время как химическое оружие. Какие способы защиты от отравления хлором можно применить в случае использования этого отравляющего вещества?		
Идея / критика идеи	Предложенные решения	Комментарий
Идея 1	Поставлять транспортом	Уникальная идея
Критика 1	Нельзя доставить больше определенного объема	Различны с к2
Критика 2	Дорого	Различны с к1
Идея 2	Промышленная очистка морской воды	Схожа с идеей 6
Критика 1	Сложно производится в большом объеме	Различны с к2
Критика 2	Из-за курортов негде располагать очистные станции	Различны с к1
Идея 3	Использовать рудниковые воды (колодцы)	Уникальная идея
Критика 1	Сложно прорубить скважины	По смыслу близки с к2
Критика 2	Не везде возможно будет их рубить / не везде есть в этом смысл	По смыслу близки с к1
Идея 4	Собирать дождевую воду	Уникальная идея
Критика 1	Не целесообразно, тк дожди могут долго не идти	
Идея 5	Извлекать воду из растений	Уникальная идея
Критика 1	Экономически не выгодно	По смыслу близки с к3
Критика 2	Наносит вред природе	Различен с к1 и к3
Критика 3	Такая вода скорее всего будет иметь много сложно извлекаемых примесей	По смыслу близки с к1
Идея 6	Очищать отходы химической промышленности	Схожа с идеей 2
Критика 1	Высока вероятность плохой очистки	Различны с к2
Критика 2	Не выгодно хим. производствам	Различны с к1

Рис. 2. Пример разбора предложенных идей и их критики, выдаваемые системой после предварительной обработки (авторские орфография и пунктуация сохранены)

поставлять транспорт нельзя доставить больший определённый объёма дорогой промышленный очистка морской вода сложный производиться большой объёме курорт располагать очистной станция использовать рудниковый колодец прорубить скважины возможный рубящий смысл собирать дождевой целесообразный дождь долгий идти извлекать растение экономический выгодный наносить вред природа скорый имеющегося многий извлекаемый примесь очищать отходы химический промышленность высокий вероятность плохой производство
--

Рис. 3. Набор слов для составления словаря задачи № 3 после обработки исходного текста

На следующем этапе происходит сравнение набора слов каждого ученика со словарем задачи, чтобы определить общее число слов, используемых в решении. Например, ученики 1, 2 и 3 (назовем их Маша, Ваня и Петя) использовали набор слов, представленный в таблице 1.

Подсчитывая слова, имеем 15 слов у Маши, 18 слов у Вани и 11 слов у Пети. Разрыв в начальном показателе творческого мышления достаточно значительный до учета веса каждого слова в наборе ученика. Казалось бы, чем слов больше, тем больше должна оказаться уникальность решения и, как следствие, должна быть минимальной коррекция оценки творческого мышления.

Набор слов для учеников 1, 2, 3 для сравнения

1	противогаз неудобный транспортировка оказаться рандомный момент марля вода надежный отравляющий органический вещество медицинский маска помогать
2	противогаз дом быстрый доступ смочить марля вода дышащий знать пропущенные пары хлор укрыться герметичный бункер близость шаговый доступность
3	мокрый марля растворится новый быстрый потребоваться кожа защищать противогаз распыскивать вода

Однако поскольку словарь задачи составляется по ответам группы, необходимо учесть число повторений слов в решениях разных учеников. Чем чаще встречается одно и то же слово, тем меньше должен быть его вес в решении задания, так как каждый ученик смог его использовать. При сравнении наборов слов между собой легко заметить повторяемость одних и тех же слов (табл. 2).

Таблица 2

Набор слов с выделенными одинаковыми словами учеников 1,2,3

1	противогаз неудобный транспортировка оказаться рандомный момент марля вода надежный отравляющий органический вещество медицинский маска помогать
2	противогаз дом быстрый доступ смочить марля вода дышащий знать пропущенные пары хлор укрыться герметичный бункер близость шаговый доступность
3	мокрый марля растворится новый быстрый потребоваться кожа защищать противогаз распыскивать вода

Разберем на данном примере, каким образом можно учесть вес каждого слова в решении задания. Для удобства цветом отмечены повторяющиеся слова в каждом наборе. Весовой коэффициент слова рассчитывается по частоте его использования, например, у слова «противогаз», «марля», «вода» он равен 3, для слова «быстрый» – 2. Каждое слово до учета повторяемости считалось с весом в один балл, после – как частное от деления единицы на весовой коэффициент (табл. 3).

Таблица 3

Учет повторяемости (веса) каждого слова в словарном наборе ученика

противогаз	марля	вода	быстрый
0,33	0,33	0,33	0,5

Подсчитывая для каждого из учеников новое значение количества слов, получаем, что у Маши теперь 13 слов, у Вани – 15,5, у Пети – 8,5. Аналогичный механизм анализа и расчета числа слов проводился таким образом для каждого учащегося группы, который успешно выполнил задание.

Простейшая математическая обработка полученного массива чисел по каждому ученику позволяет получить общее число слов до учета веса каждого слова и скорректированное число слов с учетом их веса (табл. 4).

Расчет «коэффициента уникальности» (КУ) словарного набора каждого учащегося для задачи № 2. 1-я строка – число слов до (Д) применения корректировки; 2-я строка – после (П) применения

Д	26	12	4	34	15	17	14	8	27	32	20	38	31	34	20	16	15
П	15,6	7,8	1,8	22,7	11,1	12,1	5,9	4,2	15,3	15,2	9,7	22,8	20,3	20,0	8,6	8,3	7,8
КУ	0,60	0,65	0,44	0,67	0,74	0,71	0,42	0,52	0,57	0,47	0,48	0,60	0,66	0,59	0,43	0,52	0,52

Введенный «коэффициент уникальности» соответствует частному от деления скорректированной суммы слов на исходное их количество. Заметим, что коэффициент уникальности не превышает 75 %, то есть четверть и более слов встретились у каждого ученика при решении задач.

На данном этапе работы корректировка применялась только к итоговой оценке творческого мышления, а не к показателям конвергентности и дивергентности по отдельности.

Результаты корректировки. Применение разработанной системы корректировки оценки позволяет провести перерасчет в соответствии с «коэффициентом уникальности» (рис. 4).

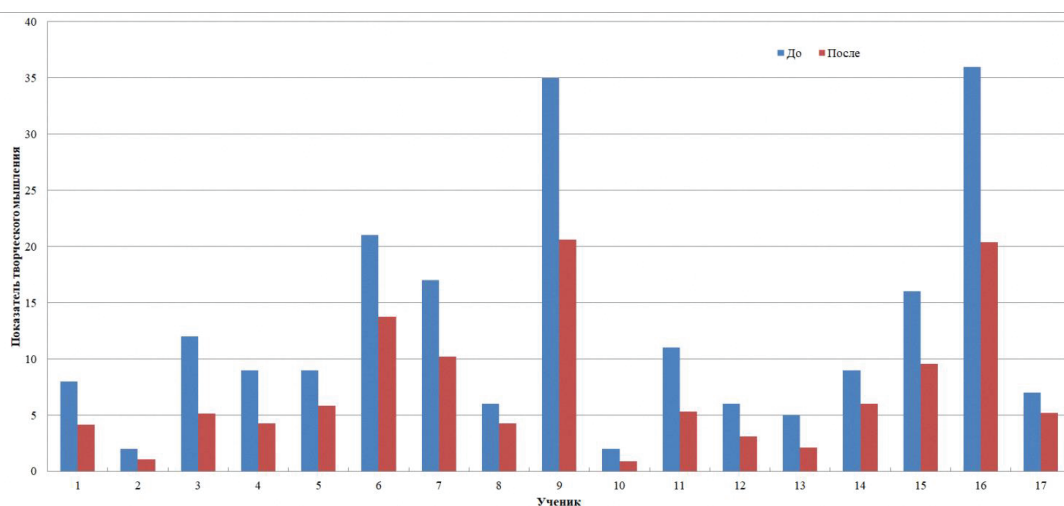


Рис. 4. Гистограмма сравнения показателя творческого мышления до корректировки и после нее. Синие столбцы обозначают значение творческого мышления до учета словарного коэффициента, красные – после

Значительное понижение оценки у многих учеников связано именно с использованием шаблонных решений и решений по учебнику, что приводит к понижению оценки вплоть до 58 % от изначально полученной (табл. 5).

Стоит отметить, что наблюдается некоторая зависимость среди учеников, которые использовали меньше слов, чем остальные: в основном их процентная разность до и после корректировки оказалась меньше, чем у учеников, исполь-

зующих большое количество слов при ответе на вопросы. Это может означать, что ученики могли качественнее подойти к ответу на вопрос, ориентируясь на разработку одной идеи, а не распыляясь на большое количество вариантов.

Таблица 5

Сравнение процентной разности показателя творческого мышления до (Д) и после (П) применения словарного коэффициента коррекции

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Д	8	2	12	9	9	21	17	6	35	2	11	6	5	9	16	36	7
П	4,1	1,0	5,2	4,3	5,8	13,8	10,2	4,3	20,6	0,9	5,3	3,1	2,1	6,0	9,6	20,4	5,2
%	48%	48%	57%	53%	35%	34%	40%	29%	41%	56%	52%	48%	58%	33%	40%	43%	26%

Анализируя индивидуальное развитие каждого ученика, можно заметить, что преимущественно все зависимости показателя творческого мышления реализуются на примере двух моделей: кривая с локальным минимумом на второй задаче и кривая с локальным максимумом на второй задаче. Объяснить это можно следующим образом: ученики X (рис. 5) на второй задаче начинают понимать, что дальше будет сложнее, и придумывать решения и критику этих решений, так как задачи идут с увеличением сложности (используют теорию, которую школьники могли еще не изучать), поэтому на второй задаче случается вынужденный провал кривой. К третьей же задаче начинается более глубокая проработка ответов и критических замечаний, что приводит к росту значения показателя творческого мышления.

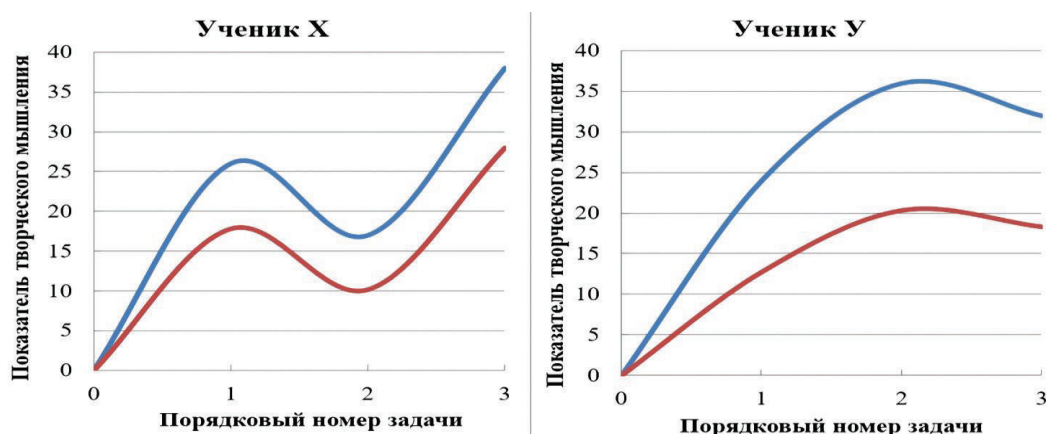


Рис. 5. Графики зависимости показателя творческого мышления до (синий график) и после (красный график) применения «коэффициента уникальности»

Эту же тенденцию мы видим и в изменении «коэффициента уникальности» – происходит неравномерный рост с минимумом на второй задаче (табл. 6).

**Тенденция изменения коэффициента уникальности на примере двух зависимостей
показателя творческого мышления**

Ученик Х	Коэффициент уникальности	Ученик У	Коэффициент уникальности
	69 %		53 %
	60 %		56 %
	74 %		57 %

У учеников У же сразу происходит осознание того, что требует от них учитель, при этом сложность задания не влияет на рост показателя «коэффициента уникальности» – он плавно увеличивается (см. табл. 6).

При этом максимум на графике «вынужденный»: так как ученики У более глубоко подходят к решению, то времени на 3 задачу оказывается недостаточно из-за сложности проработки каждого ответа, поэтому число полученных баллов в показатель творческого мышления оказывается меньше, чем при решении второй, более простой, задачи.

Применяя разработанную модель корректировки показателя творческого мышления на примере учеников Х и У, можно заметить, что происходит значительное количественное изменение показателя творческого мышления, но при этом сохраняется характер самого графика (см. рис. 5).

График развития творческого мышления на текущем этапе разработки системы показывает общее значение, полученное из суммирования числа вариантов решения задачи, но пока это не означает напрямую, что чем больше значение показателя, тем лучше развито творческое мышление у конкретного ученика. На текущий момент глубина разработки идеи решения не учитывается при оценке показателя, хотя она, как мы рассматривали выше, может существенно влиять на коэффициент корректировки показателя творческого мышления и на сам показатель творческого мышления. Самым простым способом обхода системы и увеличения показателя является синонимичное решение, использующее другую комбинацию слов, но несущее ту же смысловую нагрузку, чем учащиеся активно пользуются при формулировках новых решений.

Выводы. Предложенная система корректировки оценки, основанная на анализе слов, используемых учащимися при выполнении заданий, показывает свою эффективность и работоспособность. Дальнейшая корректировка должна основываться уже на более глубоком анализе текста, а это предполагает следующее:

1. Введение фильтра по ключевым словам учебника, что позволит отделить репродуктивные знания от креативных.
2. Введение словаря синонимов, что даст возможность повысить уникальность слов при отборе.
3. Учет сложности задания: придумать решение более сложной задачи тяжелее, поэтому требуется иначе учитывать уникальность слов решения.

Отдельно нужно отметить возможность креативного ухода от решения задания. Идея, качественно одинаковая с предыдущей по смыслу, но содержа-

щая полностью другую формулировку, тоже может и должна оцениваться. Повышение креативного развития ученика важно во всех сферах, а предложенный подход цифровизации этого развития должен помочь современному учителю быстро и наглядно получать информацию по каждому ученику в классе.

Список источников

1. Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo> (дата обращения: 05.05.2024).

2. Оржековский П. А., Степанов С. Ю., Мишина И. Б. О непрерывности оценки развития у обучающихся репродуктивных и креативных мыслительных действий // Непрерывное образование: XXI век. 2019. № 3 (27). С. 28–39.

3. Цифровизация образования: психолого-педагогические и валеологические проблемы: монография / С. Ю. Степанов, П. А. Оржековский, Д. В. Ушаков [и др.] ; под редакцией С. Ю. Степанова. Москва : МГПУ, 2021. 192 с.

References

1. Order No. 1897 dated December 17, 2010 on approval of the Federal State Educational Standard of Basic General Education. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo> (accessed: 05.05.2024). (In Russ.)

2. Orzhekovsky P. A., Stepanov S. Yu., Mishina I. B. On continuous assessment of reproductive and creative cognitive activities. *Nepreryvnoye obrazovaniye: XXI vek* = Continuing education: the XXI century. 2019; 3(27):28-39. (In Russ.)

3. Digitalization of education: psychological, pedagogical and valeological problems / S. Yu. Stepanov, P. A. Orzhekovsky, D. V. Ushakov [et al.]; edited by S. Yu. Stepanov. Moscow, MGPU, 2021. 192 p. (In Russ.)

Информация об авторах:

Коваленко И. В. – аспирант 1-го года обучения, учитель химии ГБОУ «Школа имени В. В. Маяковского».

Оржековский П. А. – доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО, председатель научного совета РАО по естественно-математическому образованию.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Kovalenko I. V. – Graduate student of the 1st year of study, chemistry teacher at SBEI "V. V. Mayakovsky School"

Orzhekovsky P. A. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, corresponding member of the RAE, Chairman of the Scientific Council of the RAE for Natural and mathematical education.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 23.04.2024; одобрена после рецензирования 11.05.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 23.04.2024; approved after reviewing 11.05.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 51:37.091.3(045)

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_87

**Методические подходы к изучению базовых понятий математического анализа
в школьном курсе математики**

**Екатерина Алексеевна Тагаева^{1*}, Лидия Семеновна Капкаева²,
Тамара Алексеевна Иванова³**

^{1,2,3} Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
г. Саранск, Россия

¹katrin_87.08@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5411-1070>

²lskapkaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-002-4703-8503>

Аннотация. В статье рассматриваются методические подходы к изучению базовых понятий математического анализа в школьном курсе математики. Автор представляет структуру школьного предмета «Алгебра и начала математического анализа». Подробно описывает основные понятия математического анализа: функция, предел, производная, интеграл и рассматривает различные способы их введения и изучения в школьном курсе математики. Все рассуждения сопровождается примерами из школьных учебников для 10–11-го классов. Делается вывод, что изучение базовых понятий математического анализа в старшей школе – важная и основополагающая составляющая школьного курса математики.

Ключевые слова: обучение математике, понятие, математический анализ, функция, предел, производная, интеграл

Благодарности: Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева и Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева) по теме «Реализация преемственности между школой и вузом в процессе обучения старшеклассников алгебре и началам математического анализа».

Для цитирования: Тагаева Е. А., Капкаева Л. С., Иванова Т. А. Методические подходы к изучению базовых понятий математического анализа в школьном курсе математики // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 87–94. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_87.

Original article

**Methodological approaches to the study of basic concepts of mathematical analysis
within school mathematics course**

Ekaterina A. Tagaeva^{1*}, Lidia S. Kapkaeva², Tamara A. Ivanova³

^{1,2,3} Mordovian State Pedagogical University, Saransk, Russia

¹katrin_87.08@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5411-1070>

²lskapkaeva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-002-4703-8503>

Abstract. The article discusses methodological approaches to the study of basic concepts of mathematical analysis within school mathematics course. The author presents the structure of the school subject "Algebra and the beginnings of mathematical analysis".

The study describes the basic concepts of mathematical analysis in detail: function, limit, derivative, integral and considers various ways to introduce and study them in school mathematics course. All the arguments are accompanied by the examples taken from school textbooks for 10-11 grades. It is concluded that the study of the basic concepts of mathematical analysis in high school is an important and fundamental component of the school mathematics course.

Keywords: teaching mathematics, concept, mathematical analysis, function, limit, derivative, integral

Acknowledgements: the study was supported by partner universities – Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev and Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev. The topic of the grant is "Implementation of continuity between school and university in the process of teaching high school students algebra and the basics of mathematics analysis".

For citation: Tagaeva E. A., Kapkaeva L. S., Ivanova T. A. Methodological approaches to the study of basic concepts of mathematical analysis within school mathematics course *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):87-94. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_87.

Изучение математического анализа в средней школе в России имеет непростую и длинную историю. Еще в начале XIX века планировалось ввести начала анализа в программы реальных училищ и старших классов гимназий. В конце 1940-х – начале 1960-х гг. в школьном курсе математики начинает изучаться предел числовой последовательности. Несколько позже, во время «колмогоровской» революции, было предложено ввести для изучения понятия производной и интеграла, однако этого сделано не было.

В настоящее время указанные понятия необходимы для продолжения получения математического образования и изучаются в старшей школе как часть курса математики, который называется дифференциальным исчислением.

Производная функции в математике описывает скорость изменения этой функции, т. е. то, как одна величина меняется относительно другой. Обычно производную можно представить себе как наклон касательной к графику функции в данной точке. В школе, как правило, изучают простые случаи производных (например, для линейных и квадратичных функций) и базовые правила дифференцирования. Понятие производной обычно осваивают после того, как введены основные математические функции и изучены их свойства.

В настоящее время для изучения элементов математического анализа имеется большое количество учебников, различных по своему содержанию и способу изложения. В связи с этим важно рассмотреть методические подходы к изучению базовых понятий курса в школе, которые в разных учебниках даются в разных интерпретациях.

Проведем анализ структуры содержания школьного предмета «Алгебра и начала математического анализа» (рис. 1).

Очевидно, функции, их свойства, графики составляют ядро для изучения. Обязательными для изучения являются и связанные с функциями математические объекты – уравнения, неравенства, производная, первообразная.

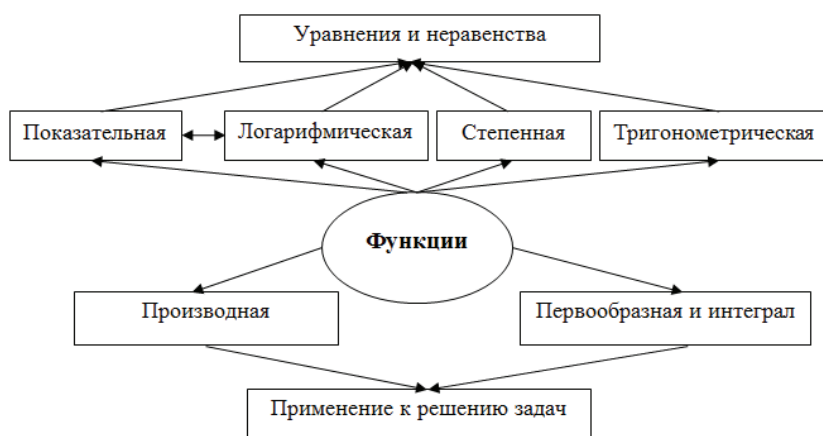


Рис. 1. Структура содержания предмета

Понятие *функции* является фундаментальным математическим понятием, которое пришло из реальности как формализация явления, зависящего от другого и изменяющегося по мере изменения этого другого явления [1]. Понятие функции является центральным понятием школьного математического курса, на основе которого вводятся и изучаются большинство других математических понятий. Некоторое представление о функциональной зависимости учащиеся получают уже в начальной школе.

Рассмотрим две методические трактовки понятия функции: генетическую и логическую, которые представлены исторически в методике обучения математике. Генетическая трактовка следует логике происхождения понятий. При этом первым является понятие переменной величины. Далее следует функциональная зависимость. На основе этих двух понятий можно определить функциональную зависимость, оформить ее в виде формулы и подтвердить ее геометрически с помощью графиков в декартовой системе координат. Следование такой трактовке не противоречит содержанию современного курса школьной алгебры, в котором изучаемые функции задаются аналитически или в виде таблиц.

При логическом подходе работает алгебра множеств, алгебра логики. Здесь функция определяется с помощью отношения между двумя множествами с требованием выполнения условия функциональности. Это условие должно быть также проиллюстрировано для учащихся с демонстрацией взаимно-однозначного соответствия. Методисты рекомендуют использовать традиционные средства (аналитические – формулы, табличные – значения аргументов и функций). Применяются способы задания с помощью стрелок, перечисления пар значений и т. д. Здесь уместно использовать наряду с числовым и геометрический материал. При таком подходе функция будет определять геометрическое преобразование [1].

Нелишним будет и применение средств современных программных сред – специализированных математических и геометрических систем (Scilab, Geogebra и др.).

В школе применяются также и смешанный подход. Здесь и далее будем

приводить точные копии текстов формулировок понятий из учебников алгебры и начал математического анализа для 10–11-го классов следующих авторов: А. Ш. Алимов, Ю. М. Колягин, Г. К. Муравин, С. М. Никольский и др.

Так, в учебнике Ю. М. Колягина и др. представлена следующая трактовка понятия функции:

«Если каждому значению x из некоторого множества чисел поставлено в соответствие по определенному правилу число y , то говорят, что на этом множестве задана функция. При этом x называют независимой переменной или аргументом, а y – зависимой переменной или функцией. Зависимость переменной y от переменной x называют функциональной зависимостью. Записывают $y = y(x)$ ».

Предел и непрерывность функции – важнейшие, но в то же время самые сложные для усвоения школьниками понятия математики. В ряде учебников при введении понятия предела сначала вводится определение непрерывности. Чаще применяют методический подход, при котором непрерывность вводится только после введения определения предела функции.

Существует множество определений и способов введения понятий предела. Рассмотрим основные.

1. Определение предела на интуитивном уровне, представление о пределе переменной величины x как о самостоятельно изменяющейся во времени величине x , непрерывно «текущей» к пределу x_i . Изменение переменной величины x вызывает изменение следующей величины $y = f(x)$.

Например, в учебнике С. М. Никольского и др. дается следующее определение:

«Говорят, что пределом функции $y = f(x)$ при $x \rightarrow +\infty$ является A , если из того, что x неограниченно возрастает, следует, что соответствующие значения функции $f(x)$ стремятся к A , т. е. если $f(x) \rightarrow A$ при $x \rightarrow +\infty$. Это записывается так: $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = A$. Аналогично определяется $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = A$. В этих определениях A может быть или любым числом, или $+\infty$ или $-\infty$ ».

2. Определение предела на языке « $\varepsilon - \delta$ », связанное с именем Коши, когда x «стремится» к x_i .

Например, в учебнике А. Ш. Алимова и др. дается такое определение:

«Число A называется пределом функции $f(x)$ в точке x_0 и обозначается $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$, если для любого числа $\varepsilon > 0$ существует такое число $\delta > 0$, что для всех x , удовлетворяющих условию $|x - x_0| < \delta$, где $x \neq x_0$, выполняется неравенство».

Понятию производной отводится значительное место в школьном курсе математики. На основе этого понятия становится возможным решение практических задач, связанных с физическим и геометрическим смыслом понятия, а также изучение правил дифференцирования; рассмотрение производных элементарных функций; приложения производных [3].

Существует несколько определений и подходов к введению понятия «производная». Рассмотрим некоторые из них.

1. Логический подход. Строится абстрактное определение производной. В классическом варианте для этого используется понятие предела, что требует предварительной работы над понятиями предела, приращения функции и приращения аргумента. Например, в учебнике Г. К. Муравина и др. вначале вводятся определения приращения аргумента и приращения функции, а затем – производной функции:

«Предел частного приращений функции и аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю, называется производной функции. Производная функции y обозначается y' . Так, значение производной функции $y = f(x)$ в точке x_0 записывается, как $f'(x_0)$: $f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta f}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$ ».

2. Исторический подход. Определение производной опирается на практические аспекты понятия. Многие методисты рекомендуют начинать изучение производной с рассмотрения таких задач, как задача о мгновенной скорости прямолинейного движения, о мгновенной величине силы тока, о теплоемкости тела, о скорости химической реакции, о проведении касательной к графику функции и др., решение которых приводит к необходимости вычисления предела, после чего появляется определение производной.

Данный подход используется в учебнике С. М. Никольского и др., где сначала разбираются задачи о вычислении мгновенной скорости движения и о проведении касательной к графику функции, которые приводят к понятиям приращения аргумента и приращения функции.

Затем дается определение:

«Производной функции $y = f(x)$, заданной на некотором интервале $(a; b)$, в точке x этого интервала, называют предел отношения приращения функции в этой точке к соответствующему приращению аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю».

В учебнике А. Ш. Алимова и др. определению производной также предшествует разбор задачи о мгновенной скорости, затем дается определение [1, с. 231]:

«Вообще, пусть функция $f(x)$ определена на некотором промежутке, x – точка этого промежутка и число $h \neq 0$ такое, что $x + h$ также принадлежит данному промежутку.

Тогда предел разностного отношения $\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ при $h \rightarrow 0$ (если этот предел существует) называется производной функции $f(x)$ в точке x и обозначается $f'(x)$. Таким образом, $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$

Для данных учебников характерно то, что существование производной в них практически не обсуждается. Это связано с тем, что в школьном курсе математики изучается класс элементарных функций, которые непрерывны и дифференцируемы во всей своей области определения.

Понятие дифференциала также является одним из фундаментальных понятий математического анализа, знакомство с которым позволит учащимся лучше понять многие разделы начал анализа, например: неопределенный интеграл (под знаком интеграла находится дифференциал функции); определенный

интеграл (выражение $f'(x)\Delta x$ позволяет наглядно представить его геометрический смысл, т. е. создать образное представление об определенном интеграле, как площади). Понятие дифференциала часто используется в приложениях математики.

После введения понятия производной и исследования возможностей ее применения методистами рекомендуется рассмотрение основных математических функций, так как аппарат производной позволит обучающимся проводить их анализ для построения графиков функций, определения максимального и минимального значений функции на отрезке и т. д., что отражено в школьных учебниках.

Понятие *интеграла* как выполнения обратного действия (нахождения первообразной) к нахождению производной всегда представляет непростую задачу для обучающихся. План изучения рекомендован следующий. Вначале изучаются первообразная и определенный интеграл, далее дается техника вычисления первообразных и интегралов, после чего становится доступным применение интеграла к решению геометрических и практических задач. Понятие неопределенного интеграла рассматривается в классах с углубленным изучением математики.

В учебной и научно-методической литературе рассматриваются различные способы введения понятия определенного интеграла.

Рассмотрим основные из них:

1. Интеграл определяется как предел интегральных сумм.

Например, в учебнике С. М. Никольского вначале вводится понятие неопределенного интеграла в качестве предела интегральных сумм «...определенным интегралом приращения первообразной, а затем понятие определенного интеграла как от функции $f(x)$ на отрезке $[a;b]$ называют предел интегральной суммы, когда длина максимального частичного отрезка разбиения стремится к нулю».

2. Интеграл в качестве приращения первообразной.

В учебнике А. Ш. Алимова и др. сначала рассматривается понятие первообразной, затем задача о вычислении площади криволинейной трапеции, после чего дается понятие определенного интеграла.

«Разность $F(b) - F(a)$ называют интегралом от функции $f(x)$ на отрезке $[a;b]$ и обозначают так: $\int_a^b f(x)dx$ ».

3. Интеграл – площадь криволинейной трапеции, если за основу построения интеграла выбран его геометрический смысл.

В учебнике Г. К. Муравина и др. вначале вводится понятие криволинейной трапеции, далее вычисляется площадь данной трапеции, а затем дается определение:

«Сумму, стоящую под знаком предела, называют интегральной, концы отрезка $[a;b]$ – границами (или пределами) интегрирования, а сам предел называют интегралом и обозначают $\int_a^b f(x)dx$ ».

Представим современный подход к порядку изучения обучающимися понятий интегрального исчисления.

Вначале, и это вполне логично, формируется понятие производной как основное базовое понятие, на которое опираются все последующие изучаемые понятия дифференциального и интегрального исчисления. Отметим, что понятие неопределенного интеграла в школе рассматривается достаточно кратко, лишь в той мере, насколько это необходимо для дальнейшего изучения определенного интеграла и его приложений. То есть делается акцент на практическое применение интеграла. Поэтому в некоторых учебниках вначале знакомят с определением определенного интеграла, понятие первообразной вводится позже, после овладения учащимися техниками вычисления определенного интеграла, в этом случае обучающимся проще, на наш взгляд, понять смысл формулы Ньютона–Лейбница. Второй методический подход – знакомство с понятием первообразной функции и лишь потом – с понятием определенного интеграла. И здесь методические подходы к введению понятия различны, так как интеграл можно трактовать, во-первых, как приращение первообразной функции, и во-вторых, что более теоретизировано, на наш взгляд, и более затруднительно для понимания учащимися, – как предел соответствующих интегральных сумм [4].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что изучение базовых понятий математического анализа в старшей школе – важная и основополагающая составляющая школьного курса математики. Особое значение это приобретает с учетом того, что практически все естественно-научные специальности в высшем образовании обязательно предполагают наличие школьных знаний у студентов в области математического анализа. При отсутствии таких знаний само обучение студента становится затруднительным, что является существенной преградой для получения самого высшего образования.

Верно выбранная методика обучения элементам математического анализа позволит успешно подготовить обучающихся к получению высшего образования и повысит его качество получения, что, несомненно, повлияет на приобретение выпускником нового статуса и приобщение к выбранной профессии.

Список источников

1. Капкаева Л. С. Теория и методика обучения математике: частная методика : учебное пособие для вузов. Москва : Юрайт, 2024. 519 с.
2. Тагаева Е. А. Преемственность в обучении математике и началам математического анализа в системе «школа – вуз» // Гуманитарные науки и образование. 2015. № 4. С. 91–95.
3. Тагаева Е. А. Использование программной среды GeoGebra при изучении темы «Производная функции» в средней школе // Учебный эксперимент в образовании. 2018. № 3. С. 40–44.
4. Тагаева Е. А. Изучение темы «Интеграл» в условиях реализации преемственности между школой и вузом // Современные проблемы и перспективные направления инновационного направления науки : сборник статей Международной научно-практической конференции (1 марта 2017 г., г. Уфа) : в 2 ч. Ч. 2. Уфа : АЭТЕРНА, 2017. С. 138–141.

References

1. Kapkaeva L. S. Theory and methodology of teaching mathematics: private methodology: textbook for universities. Moscow, Yurayt Publishing House, 2024. 519 p. (In Russ.).

2. Tagaeva E. A. Succession in teaching mathematics and the beginning of the mathematical analysis in the system "School – High school". *Gumanitarnye nauki i obrazovanie* = The Humanities and Education. 2015; 4: 91-95. (In Russ.).

3. Tagaeva E. A. Use of the Geogebra software under the study of the theme "derivative functions" in middle school. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2018; 3: 40-44. (In Russ.).

4. Tagaeva E. A. The study of the topic "Integral" within the implementation of continuity between school and university. *Sovremennye problemy i perspektivnye napravleniya innovacionnogo napravleniya nauki : sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (1 marta 2017 g., g. Ufa). V 2 ch. CH. 2.* = Modern problems and promising directions of innovative science: collection of articles of the International Scientific and practical Conference (March 1, 2017, Ufa). At 2 p.m. 2. Ufa : AETERNA, 2017: 138-141. (In Russ.).

Информация об авторах:

Тагаева Е. А. – старший преподаватель кафедры физики, информационных технологий и методик обучения.

Капкаева Л. С. – доктор педагогических наук, профессор кафедры математики и методики обучения математике, профессор.

Иванова Т. А. – главный научный сотрудник научного бюро, доктор педагогических наук, профессор.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Tagaeva E. A. – Senior Lecturer of the Department of Informatics and Computer Engineering.

Kapkaeva L. S. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Professor.

Ivanova T. A. – Chief Researcher of the scientific bureau, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 26.02.2024; одобрена после рецензирования 16.03.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 26.02.2024; approved after reviewing 16.03.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 372.853

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_95

Научно-методические основы учебного инженерного эксперимента

Татьяна Владимировна Никитина

Южно-Уральский государственный университет (НИУ), Челябинск, Россия

nikitinatv@susu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0334-766X>

Аннотация. Образование является важным фактором профессионального самоопределения школьников. Дополнительное физико-техническое образование ориентирует учащихся на получение инженерных и технических специальностей. В статье обсуждается методика проведения учебного инженерного эксперимента на опережающих занятиях по физике, описан научно-методический подход, направленный на реализацию задач Стратегии научно-технологического развития РФ через образовательную деятельность.

Научная новизна статьи заключается в описании методических основ учебного инженерного эксперимента, практическая значимость включает: описание учебных моделей в соответствии с изложенными теоретическими положениями; определение перечня образовательных результатов опережающего обучения физике, ориентированного на конструкторскую деятельность учащихся и учебный инженерный эксперимент. К ним относятся: метакомпетенции SoftSkills и HardSkills (физические, технологические, математические понятия).

Ключевые слова: предпрофессиональные инженерные навыки, опережающее обучение физике, техническое творчество, учебный инженерный эксперимент, SoftSkills, STEM-образование

Для цитирования: Никитина Т. В. Научно-методические основы учебного инженерного эксперимента // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 95–104. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_95.

Original article

Scientific and methodological bases of educational engineering experiment

Tatyana V. Nikitina

South Ural State University (NRU), Chelyabinsk, Russia

nikitinatv@susu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0334-766X>

Abstract. Education is an important factor in the professional self-determination of schoolchildren. Additional physical and technical education orients schoolchildren towards engineering and technical specialties. The article discusses the methodology for conducting an educational engineering experiment in advanced physics classes, describes a scientific and methodological approach aimed at implementing the objectives of the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation through educational activities.

The scientific novelty of the article lies in the description of the methodological foundations of teaching engineering experiment; practical significance includes: 1) the description of educational models in accordance with the stated theoretical principles; 2) the determination of educational results that may be gained through advanced teaching in physics, and their focus on the design students activities and teaching engineering experiments. The last ones include such meta-competencies as SoftSkills and HardSkills (physical, technological, mathematical concepts).

Keywords: pre-professional engineering skills, advanced training in physics, technical creativity, teaching engineering experiment, SoftSkills, STEM education

For citation: Nikitina T. V. Scientific and methodological bases of educational engineering experiment. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):95-104. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_95.

Введение

Внедрение современных технологий в экономику страны предъявляет определенные требования к человеческому капиталу. Государство нуждается в развитии высокотехнологичных производств, восстановлении и создании промышленных предприятий. В соответствии положениями Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации высокий темп освоения новых знаний и создание наукоемкой продукции на собственной технологической основе является ключевым фактором, определяющим устойчивое развитие экономики и эффективность национальной стратегии безопасности. Государственная политика в области образования ориентирована на поддержку и развитие дополнительного образования школьников. Так, основной целью создания технопарков «Кванториум» является освоение инструментов проектной деятельности, метакомпетенций – Soft Skills и профильных компетенций – Hard Skills. Актуальной является ориентация содержания обучения школьников на изучение физических принципов работы современных технических устройств, проведение учебного инженерного эксперимента, развитие технических способностей обучаемых.

Целью данной статьи является описание методики формирования инженерных навыков учащихся начальной и основной школы на опережающих занятиях по физике через конструкторскую и исследовательскую деятельность.

Если учебная деятельность по конструированию является разработанной в современной педагогической науке, то основы инженерного учебного эксперимента являются малоисследованной, но необходимой областью учебно-познавательной деятельности школьников.

Учебный инженерный эксперимент

Инженерным является эксперимент, проводимый с целью решения инженерной задачи. М. И. Кочергин под инженерной задачей понимает преобразование или переход объекта из исходного состояния в требуемое конечное состояние при наличии объективных ограничений: технических, технологических, энергетических, информационных, по материальным ресурсам и др. [1]. Опыт показывает, что основной инженерной задачей учебной деятельности школьников является поиск оптимальных условий работы модели технического устройства.

В теории учебного эксперимента выделяют активный и пассивный эксперимент. В ходе второго обучаемый наблюдает за работой объекта, не вмешиваясь в его функционирование. Поэтому деятельность по конструированию с помощью пошаговой технологической карты и наблюдение за работой устройства можно отнести к пассивному инженерному эксперименту. Такая деятельность на начальных этапах обучения способствует развитию технической наблюдательности и мануальной ловкости (технической исполнительской деятельности) школьников.

В активном учебном эксперименте исследователь управляет факторами (входными величинами), которые он может контролировать. К неуправляемым факторам Ю. М. Голдобин и Е. Ю. Павлюк относят температуру окружающей среды, давление, влажность и др., значения этих факторов известны, но воздействовать на них нет возможности. К случайным факторам, которые оказывают влияние на выходные величины, но их значения неизвестны, относятся трение между деталями конструкции, заряд батареи, колебания скорости потока воздуха и др. Поэтому для воспроизводимости результатов учебного инженерного эксперимента проводят многократные наблюдения одного и того же объекта в одном и том же состоянии. Разница в результатах не должна превышать заданной погрешности измерений [2].

В учебной деятельности начальной и основной школы каждый опыт проводят не менее трех раз. Сконструированные школьниками модели имеют сравнительно небольшое число входных и выходных параметров. Для проведения каждого опыта изменяется только один входной параметр, а остальные остаются неизменными. По результатам серии опытов получают частные закономерности, проверяя зависимость одного выходного параметра от одного входного.

Безусловно, такая деятельность служит накоплению инженерно-технических знаний и умений (HardSkills), развитию технического мышления, влияет на профессиональное самоопределение школьников в направлении инженерно-технических специальностей, позволяет формировать метакомпетнции (SoftSkills).

Опережающие занятия по физике и математическая подготовка школьников

Школьный курс физики строго согласован с математической подготовкой школьников. Математический аппарат, необходимый для описания физических явлений и закономерностей (переменная, координатная плоскость, функциональная зависимость и др.), является изученным к моменту его применения на уроках физики.

На опережающих занятиях по физике ведущей является экспериментальная деятельность, и на пропедевтическом уровне вводятся отдельные физические понятия, например скорость, пройденный путь, время, равномерное и неравномерное движение, энергия, мощность и др. Осмысление и обработка результатов эксперимента требуют определенной математической подготовки обучаемых. Поэтому в зависимости от возраста учащихся могут применяться

пассивный эксперимент (конструирование устройства и наблюдение его работы), активный эксперимент с обработкой экспериментальных данных на качественном уровне, активный эксперимент, включающий измерения и расчеты.

Пассивный эксперимент по конструированию устройства и наблюдению его работы можно проводить с учащимися начиная с первого класса. К третьему классу у школьников формируются логические умения (сравнение, анализ, определение истинности), умения измерять длину, массу. Для таких учащихся активный эксперимент с качественной обработкой экспериментальных данных («быстрее», «медленнее», «увеличивается», «уменьшается» и др.) является доступным и посильным. В основной школе к шестому классу, когда изучены пропорции, действия с дробями, координатная плоскость, расчет среднего и др., можно проводить активный эксперимент, включающий и измерения, и расчеты, и в некоторых случаях построение графических зависимостей выходных параметров объекта от входных.

Опишем примеры учебных инженерных экспериментов для начальной и основной школы.

Буер

Данная модель (рис. 1) позволяет наблюдать переход энергии ветра в механическую энергию поступательного движения машинки. Входными (изменяемыми) параметрами являются: площадь паруса, направление потока воздуха, масса машинки, сцепление колес с поверхностью, форма паруса. Выходные параметры: пройденное расстояние (измеряется рулеткой), скорость движения и устойчивость (оцениваются качественно). С целью обеспечения идентичности условий проведения эксперимента необходимо: проводить опыты на одной и той же горизонтальной поверхности, не вносить никаких изменений и корректировок в конструкцию машинки, запускать вентилятор на одинаковой скорости, при запуске устанавливать машинку в одной и той же точке и в том же направлении и др.

При испытаниях работы модели исследователь заметит:

- чем больше площадь паруса, тем больше энергии ветра он собирает, но при этом путь, пройденный машинкой, не увеличивается пропорционально площади паруса (рис. 1);

- модель будет двигаться вперед при любом направлении ветра, кроме D. при направлениях ветра В и С, движение будет быстрым, но не исключено, что модель перевернется (рис. 2);

- увеличение сцепления колес с поверхностью за счет увеличения массы машинки, распределения веса в ней, от наличия шин и размера колес, увеличивает пройденный путь.

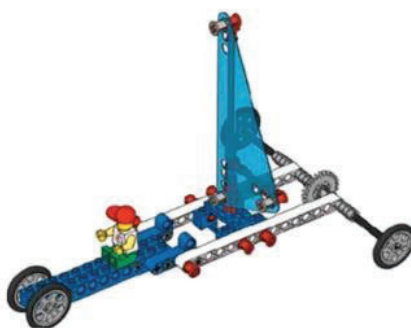


Рис. 1. Бюер. Lego Education, 2012

	Мои предположения	Фактический пробег		
Маленький парус 40 см ²				
Средний парус 80 см ²				
Большой парус 160 см ²				

Рис. 2. Таблица для эксперимента с площадью паруса. Lego Education, 2012

Инерционная машина

При исследовании работы данной модели учащиеся знакомятся с физическим понятием «инерция». Это явление сохранения скорости тела постоянной, если на него не действуют другие тела или их действие скомпенсировано. Любая машинка, которой сообщена энергия, постепенно останавливается вследствие сил трения. В данной модели энергия запасается в маховике – массивном вращающемся колесе, которое не испытывает трения о поверхность пола. Чем больше масса маховика и его диаметр, тем больше его момент инерции и тем больше кинетической энергии он способен запастись.

В инструкции к работе [4] предлагается провести три серии экспериментов: без маховика, с малым маховиком, с большим маховиком (рис. 3, 4). Входными параметрами является наличие/отсутствие маховика, его масса; выходной параметр – пройденный путь.

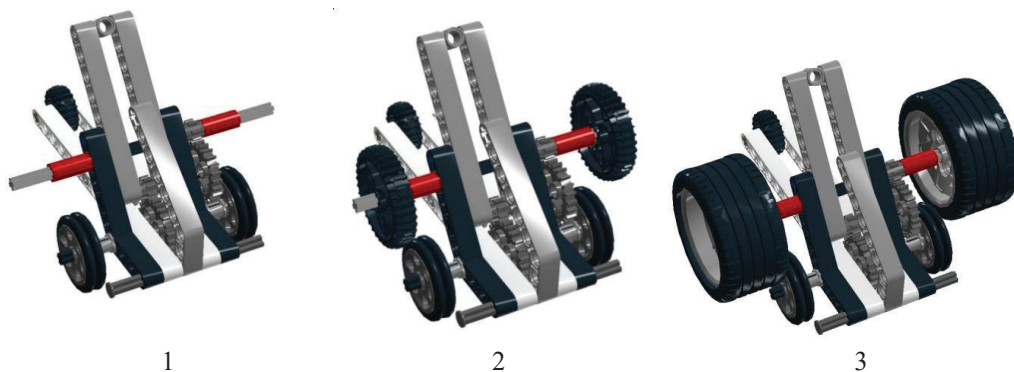


Рис. 3. Внешний вид инерционной машины:
без маховика (1),
с малым маховиком (2),
с большим маховиком (3) [4]

ФИО	Эксперимент №1 Без маховика (см)	Эксперимент №2 (см)	Эксперимент №3 (см)
Попытка 1			
Попытка 2			
Попытка 3			
Среднее значение			

Рис. 4. Таблица измерений для эксперимента с маховиком [4]

Машинка на ручном генераторе

Данная модель демонстрирует превращение механической энергии в электрическую и затем обратно в механическую (рис. 5). На занятиях по робототехнике учащиеся будут применять зубчатые передачи. Как известно, повышающая передача позволяет повысить скорость движения машинки пропорционально передаточному отношению, а понижающая передача понижает скорость. Проведя соответствующие опыты, учащиеся могут убедиться в этом на практике. Исследуемым (выходным) параметром является скорость машинки, для этого необходимо выбрать фиксированное расстояние (неизменный параметр) и измерять время движения. Для обеспечения достоверности экспериментальных данных ручку генератора необходимо крутить равномерно и провести несколько опытов. В таблице 1 предлагается три серии опытов: при отсутствии зубчатой передачи, при повышающей передаче, при понижающей передаче (входной параметр). Полученные средние значения скорости необходимо сравнить и сделать выводы.

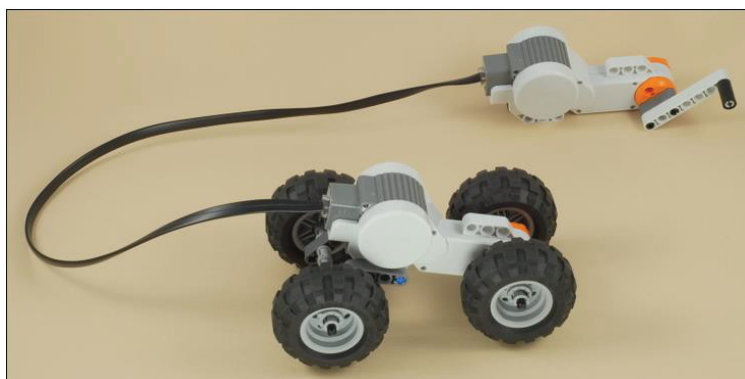


Рис. 5. Внешний вид машинки на ручном генераторе

**Таблица измерений для исследования работы машинки на ручном генераторе.
Разработано автором**

№	Эксперимент 1 Зубчатая передача 1:1		Эксперимент 2 Повышающая передача [указать передаточное отношение]		Эксперимент 3 Понижающая передача [указать передаточное отношение]	
	время, с	скорость, см/с	время, с	скорость, см/с	время, с	скорость, см/с
1						
2						
3						
	сред. знач.		сред. знач.		сред. знач.	

Обсуждение

Описанные в статье модели для учебного инженерного эксперимента могут быть сконструированы как из подручных средств, так и из любого механического конструктора. Приведенные примеры моделей собраны из конструктора Lego. В настоящее время опережающее обучение физике с одновременным развитием инженерных навыков школьников возможно при изучении механических, электрических явлений, альтернативных способов получения энергии, изучении строения вещества.

Данные курсы направлены на развитие интереса к изучению физики, на совершенствование внеурочной деятельности, связанной с различными направлениями исследовательской деятельности и технического творчества детей. Представленная в статье методика изучения моделей технических устройств в начальной школе может быть использована для освоения тем «источники энергии», «силы и движение» и соответствует международным требованиям физической составляющей для начального образования (содержательная область «Физические науки» TIMSS).

Опережающее обучение физике делает акцент на чувственно-наглядном восприятии физических явлений и процессов, и поэтому основными методами первичного освоения физических понятий являются эксперимент (простейшие опыты и измерения) и конструирование моделей технических устройств и приборов. Важно чтобы опережающий курс не дублировал программу по физике 7-го класса, но позволял развивать сформированные у школьников знания и умения по математике (Hard Skills), позволял объединять их с бытовым опытом и формировать универсальные 4К компетенции* (табл. 2).

* В контексте данной статьи не рассматривается различие между 4К компетенциями и метакомпетенциями SoftSkills. Очевидно, что 4К компетенции имплицитно включены в SoftSkills, перечень последних гораздо шире. Понятие «навык» объединяет в себе SoftSkills и HardSkills.

Образовательные результаты (навыки) опережающего обучения физике, ориентированного на конструкторскую деятельность учащихся и учебный инженерный эксперимент. Для учащихся 6-го класса

SoftSkills
<i>Критическое мышление:</i> – умение формулировать гипотезы, проектировать эксперимент; – умение осуществлять рефлексию, корректировать собственные действия при проведении и обработке результатов эксперимента; – умение формулировать надежные и убедительные выводы [4]
<i>Креативность:</i> – умение работать самостоятельно и проявлять инициативу в рамках поставленной задачи; – умение находить несколько решений одной задачи; – способность к волевым усилиям по преодолению затруднительных ситуаций при достижении заданных целей; – способность выдвигать идеи, предположения [4]
<i>Коммуникация:</i> – устная речь (умение объяснять ход своих мыслей, защищать свои выводы, используя физические понятия, формулы, схемы, таблицы; умение ответить на вопросы учителя, других учащихся, умение задавать вопросы по ходу проведения эксперимента); – письменная речь: (умение представлять письменный отчёт о проделанной работе с использованием формул, схем, таблиц) [4]
<i>Кооперация:</i> – умение выполнять работу в парах, координировать свои действия с действиями напарника, готовность помочь другим учащимся; – умение принимать участие в обсуждении, выслушивать и принимать чужие мнения, – умение ответственно выполнять свою часть работы при работе в парах [4]
HardSkills*
<i>Физические понятия: величины, явления, свойства тел:</i> физическое явление, наблюдение, эксперимент, гипотеза, измерение, цена деления, физические тела, пространство, время, энергия, масса, механическое движение, путь, скорость, инерция, сила трения, сила воздушного потока, механическая энергия, электрическая энергия, превращение энергии
<i>Технологические понятия:</i> колесо, ось, зубчатая передача, передаточное отношение, сцепление колёс, устойчивость модели, маховик, входные параметры, выходные параметры
<i>Математические понятия:</i> десятичная дробь, пропорция, среднее значение, отношение

Выводы

Формирование инженерных навыков школьников на опережающих занятиях по физике может осуществляться через конструкторскую и экспериментальную деятельность.

Экспериментальная деятельность представляет собой учебный инженерный эксперимент, его научно-методические основы включают:

* Для механических моделей, описанных в статье.

1) характерные особенности модели технического устройства, связанные с определением входных и выходных параметров, учетом случайных величин, влияющих на результат эксперимента (М. И. Кочергин, 2019);

2) опережающий характер формирования физических понятий;

3) соответствующую возрасту математическую подготовку учащихся и в соответствии с ней различение пассивного и активного инженерного эксперимента, активный эксперимент в свою очередь следует разделять на качественный и количественный;

4) освоение учащимися метакомпетенций SoftSkills и HardSkills в области учебного технического творчества.

Описание методики проведения учебного инженерного эксперимента, ее раскрытие на конкретных примерах вносит существенный вклад в создание новой системы дополнительного инженерно-технологического образования для высокомотивированных и талантливых школьников. Характерными задачами такой системы являются: выявление, поддержка и развитие технических способностей учащихся, формирование технологической грамотности, современных компетенций, предпрофессиональных навыков в инженерном деле и техническом творчестве. Учебный курс по конструированию механических устройств, исследованию их работы и пропедевтическому знакомству с механическими явлениями, величинами, свойствами тел может предварять изучение робототехники, где ведущим учебным предметом является информатика, а физика играет уже вспомогательную роль.

Список источников

1. Кочергин М. И. Методика и алгоритмы визуального моделирования непрерывных и дискретно-непрерывных физико-технических задач методом компонентных цепей : дис. ... канд. техн. наук. Томск, 2019. 242 с.

2. Голдобин Ю. М., Павлюк Е. Ю. Инженерный эксперимент : учебное пособие / Министерство науки и высшего образования РФ. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. 95 с.

3. Кельдышев Д. А., Иванов Ю. В., Саранин В. А. Робототехника в инженерных и физических проектах : учебное пособие. Глазов : ПринтТорг, 2018. 84 с. URL: <https://sites.google.com/view/fizrob/posobie> (дата обращения: 02.05.2024).

4. Даммер М. Д., Никитина Т. В. Содержание и целевые ориентиры физического практикума с применением цифрового лабораторного оборудования // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 3 (103). С. 40–51.

References

1. Kochergin M. I. Methods and algorithms for visual modeling of continuous and discrete-continuous physical and technical problems using the method of component circuits: dis. ... Cand. Techn. Sci., Tomsk, 2019. 242 p. (In Russ.) Candidate of Technical sciences

2. Goldobin Yu. M., Pavlyuk E. Yu. Engineering experiment: textbook / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. Ekaterinburg, Ural University Publishing House, 2022. 95 p. (In Russ.)

3. Keldyshev D. A., Ivanov Yu. V., Saranin V. A. Robotics in engineering and physical projects: textbook. Glazov, PrintTorg LLC, 2018. 84 p. URL: <https://sites.google.com/view/fizrob/posobie> (accessed: 02.05.2024). (In Russ.)

4. Dammer M.D., Nikitina T.V. Contents and targets of a physical workshop using digital laboratory equipment. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2022; 3(103):40-51 (In Russ.)

Информация об авторе:

Никитина Т. В. – канд. пед. наук, доцент кафедры физики наноразмерных систем.

Information about the author:

Nikitina T. V. – PhD (Pedagogy), Associate Professor of the Department physics of nanoscale systems, Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 14.03.2024; одобрена после рецензирования 24.03.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 14.03.2024; approved after reviewing 24.03.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 372.851

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_105

Межпредметные связи математики и психологии

Ольга Викторовна Панишева¹, Даниил Александрович Дущенко²

^{1,2}Луганский государственный педагогический университет, Луганск, Россия

¹Panisheva-ov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8974-8108>

²Dushchenkov631@mail.ru

Аннотация. В статье описано взаимопроникновение математики в психологию и психологии в математику. Авторы анализируют корректность использования математических понятий в психологической науке. Приводят результаты собственного исследования, посвященного анализу восприятия студентами математических форм и отношений.

Ключевые слова: математика, психология, межпредметные связи, золотое сечение, числа Фибоначчи, фракталы

Для цитирования: Панишева О. В., Дущенко Д. А. Межпредметные связи математики и психологии // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 105–112. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_105.

Original article

Intersubject relations between mathematics and psychology

Olga V. Panisheva¹, Daniil A. Dushchenkov²

^{1,2}Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Russia

¹Panisheva-ov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8974-8108>

²Dushchenkov631@mail.ru

Abstract. The article describes the interpenetration of mathematics into psychology and psychology into mathematics. The authors analyze the correctness of the mathematical concepts use in psychological science. They present the results of their own research devoted to the analysis of students' perception of mathematical forms and relations.

Keywords: mathematics, psychology, interdisciplinary connections, golden ratio, Fibonacci numbers, fractal

For citation: Panisheva O. V., Dushchenkov D. A. Intersubject relations between mathematics and psychology. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):105-112. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_105.

В современном мире математика является инструментом познания действительности, часто играет важную роль в других сферах деятельности (что указывает на ее вариативность и функциональность), имеет свои разнообразные приложения в физике, архитектуре, медицине и биологии, философии и т. д.

Математические методы нашли свое применение и в психологии. Говоря о пересечении математики и психологии, чаще всего имеют в виду использование математико-статистических методов для обработки данных психологических экспериментов и использование математического моделирования для описания психологических явлений. Эти методы описаны в работах В. Лупандина, А. Наследова, Е. Сидоренко и др.

Среди множества действий, которые предлагаются для формирования межпредметных связей, в контексте нашего исследования актуальны следующие: необходимость понятийной согласованности дисциплин, единство подходов к использованию одинаковых терминов, формул и обозначений при изучении различных дисциплин, постоянная работа учителя по составлению структурно-логических схем, обнаруживающих точки соприкосновения между материалами различных дисциплин [1].

При поиске точек соприкосновения научных дисциплин нами замечено, что существует проникновение понятий, присущих одной науке, в другую. Так, мы ставим целью исследовать, какие именно математические термины и объекты применяются в психологии и для чего, насколько корректно с математической точки зрения они используются. Другое направление исследования – посмотреть, как психологически воспринимаются математические понятия людьми, от чего зависит их восприятие, отнесение их к классу красивых или уродливых.

Первое наблюдение о том, что связывает математику и психологию, было довольно неожиданным – и та и другая наука строятся аксиоматически. Так, в геометрии существует аксиоматика Евклида, в алгебре – Д. Пеано, а в психологии используется аксиоматика К. Левина.

Вторым направлением поиска стало выявление того, используются ли в психологии геометрические фигуры. Мы выяснили, что существует несколько психогеометрических тестов, использующих геометрические фигуры для диагностики типов личности. Один из них – тест С. Деллиндера, опубликованный в 1989 году. Считается, что точность диагностики с помощью этого теста, разработанного человеком, долгое время работающим с персоналом, достигает 85 % [2]. В его основе лежит пять типов личности, которым соответствуют геометрические фигуры (квадрат, треугольник, прямоугольник, круг и зигзаг).

Суть методики в том, что испытуемому предлагается выбрать ту фигуру, с которой он ассоциирует себя; а оставшиеся фигуры пронумеровать в порядке убывания предпочтения [3]. Выбранная первой фигура определяет основные черты характера. Последняя фигура в этом пронумерованном списке может обозначать персоны, контакты с которой будут наиболее затруднительными для человека. Следует отметить, что речь идет не столько о типах личности, сколько о привычных для человека установках и способах поведения. Нужно иметь в виду, что результат этой диагностики работает «здесь и сейчас», а не на протяжении всей жизни.

Считаем, что интерпретация выбора той или иной фигуры испытуемым напрямую связана с математическими характеристиками самой геометрической фигуры. Например, квадрат наиболее устойчивая фигура, и человек, выбрав-

ший его, характеризуется стабильностью и устойчивостью психики; круг не имеет углов – так и человек пытается сглаживать углы и т. д.

Зная результаты этой диагностики, педагог может рекомендовать обучающимся выбор той или иной профессии и, самое главное, выработать свою стратегию общения с диагностируемым.

Существует еще одна методика, использующая геометрические фигуры для определения психотипа личности – «Конструктивный рисунок человека их геометрических фигур», которая относится к проективным тестам.

Использование этой методики происходит следующим образом. Испытуемые получают три листа бумаги, на каждом из которых они должны изобразить фигуру человека, состоящую из десяти геометрических фигур. Использовать можно только квадрат, круг и треугольник, причем каждая фигура обязательно должна быть использована хотя бы один раз. Можно менять размер элементов и накладывать их друг на друга. Должно получиться три рисунка, по одному на каждом из листов. Последующий анализ результатов включает в себя подсчет количества нарисованных геометрических фигур определенного типа. Результат записывается в виде трехзначных чисел, где количество треугольников обозначает сотни, кругов – десятки, квадратов – единицы. Полученные цифры называют формулой рисунка, по которой осуществляется соотнесение испытуемых с определенными типами личности [4].

Основанная на предпочтении той или иной фигуры техника формирует систему индивидуально-типологических различий, определяемых числовой комбинацией. Например, старательного работника характеризуют формулы рисунков 550, 505, 532, 514, 541, 523; инициатора, имеющего разносторонние способности и таланты, легко меняющего сферу деятельности – формулы 433, 424, 415, 406, 460, 451, 442 и т. д.

Считаем, что этот тест может быть использован школьными психологами или педагогами. Его цель – узнать характеристики личности обучающихся и на их основе распределять постоянные или временные поручения внутри классного или школьного коллектива.

Кроме геометрических фигур, в психологии нашли свое отражение числовые последовательности, в частности числа Фибоначчи. По мнению В. В. Клименко, они делят нашу жизнь на этапы по количеству прожитых лет. В его концепции узловые точки в возрастном развитии – это именно эти числа. Так, 0 считается началом отсчета – это момент рождения ребенка. В 1 год ребенок овладел ходьбой и осваивает ближайшее окружение; в 2 – понимает речь и действует, пользуясь словесными указаниями; в 3 – действует посредством слова, задает вопросы; в 5 он переходит в «возраст грации» – гармония психомоторики, памяти, воображения и чувств, которые уже позволяют ребенку охватить мир во всей его целостности; в 8 – на передний план выходят чувства; в 13 лет начинает работать механизм таланта, направленный на превращение приобретенного в процессе наследования материала, развитие своих способностей, и т. д. [5, с. 122]. Таким образом, в данной концепции числа Фибоначчи являются ключевыми в творческом развитии человека.

Используют психологи и такую математическую структуру, как фракталы. Фрактальные рисунки применяются ими для медиативных практик, позволяющих сосредоточиться и абстрагироваться, так как ритм воспроизведения движущегося фрактала способствует переходу в гипнотическое состояние, в транс. Основная задача этого метода – проанализировать состояние человека путем хаотичного вырисовывания на листе бумаги различных фигур и линий с закрытыми глазами. После предлагается разукрасить рисунок. Это позволяет на время отключить оценочные суждения разума и проявить полную свободу самовыражения. В ходе рисования осуществляется одновременно несколько процессов: творческий, психологический, концентрации и одновременно релаксации (во время разукрашивания). Создание диагностических рисунков позволяет преподавателю оценить особенности характера и психоэмоциональное состояние человека с последующей коррекцией этого состояния в коррекционных рисунках [6].

При знакомстве с фрактальными рисунками нами было установлено, что в психологии иногда заимствуется математическая терминология, но происходит отход от ее математической сути. Так, говоря о фракталах, психологи на самом деле рассматривают фигуры, не являющиеся фракталами с математической точки зрения. Рисунок, называемый фрактальным, не обладает основным математическим свойством фрактальности – самоподобием.

Итак, в психологических методиках и теориях нашли свое применение следующие математические понятия: аксиомы, геометрические фигуры, числа Фибоначчи, фракталы.

Рассмотрим теперь обратную связь между математикой и психологией, а именно попытаемся выяснить, как с психологической точки зрения мы воспринимаем различные математические объекты.

Многие вещи воспринимаются нами неосознанно, на уровне интуиции. Ученые-психологи смогли доказать, что различные формы предметов могут напрямую воздействовать на наше подсознание.

Наиболее простыми для восприятия человека являются линии, но нашим сознанием разные линии воспринимаются неодинаково и оказывают разное специфическое воздействие. Например, горизонтальная линия воспринимается как что-то лежащее, а вертикальная линия как поднимающееся вверх. Именно поэтому с точки зрения психологического влияния архитектуры и дизайна на человека горизонталь оказывает успокаивающее действие, а вертикаль воспринимается как нечто волевое и торжественное.

Данные различия в восприятии линий, казалось бы, одинаковых по своим размерам, но разных по направлению, вызваны особенностью работы нашего зрительного аппарата.

Линия, соединяющая напрямую две точки, не вызывает у нас зрительного напряжения, так как в ней отсутствует энергия. Для того чтобы линия оказывала сильное эмоциональное воздействие на зрителя, ей нужно придать больше динамики. К примеру, нервно и беспокойно воспринимается линия, имеющая множество резких изломов и хаотичных перепадов. Напомним один случай из истории математики. Когда К. Вейерштрассом были открыты функции, кото-

рые непрерывны, но не имеют производных, их посчитали уродливыми и чудовищными, потому что их график состоит из резких линий. Авторитетные математики попытались отмахнуться от результата, утверждая, что он некрасив и не нужен. Они опасались, что буквоеды и возмутители спокойствия внесут хаос в их любимую область знания. В Сорбонне Шарль Эрмит писал: «Я в отвращении и ужасе отворачиваюсь от прискорбной скверны функций, не имеющих производных». Анри Пуанкаре, впервые назвавший такие функции чудовищами, назвал работу Вейерштрасса оскорблением здравого смысла. Он утверждал, что такие функции – нахальное отвлечение от сути предмета [7].

Напротив, линия с плавными синусоидальными изгибами помогает сознанию расслабиться и успокоиться. Даже смотря на синусоидальный изгиб, человек воспринимает его куда более нежно, именно поэтому в большинстве случаев для придания успокоительного эффекта в дизайне комнат используют волнистые линии. Этот тезис тоже может быть подтвержден многолетней историей математики. Например, Пифагор уверял, что шар – самый прекрасный из всех объемных фигур, ибо в нем запечатлен божественный порядок, а круг считал самой прекрасной плоской фигурой, ибо она наиболее упорядочена.

На восприятие фигур влияет размер и ракурс. Плоскость, изображаемая для иллюстрации условия стереометрических задач, рисуется обычно под углом, который выше обычного, давая ощущение, что мы смотрим на объект немого сверху и видим, как он выглядит в объеме. Так же если мы будем изображать фигуру в разных размерах и ракурсах, ученикам будет проще их воспринимать и проецировать.

Психологи утверждают, что каждую из геометрических фигур человек наделяет неким эмоциональным содержанием. Эти знания можно использовать для оформления наглядности в кабинете математики, в веб-дизайне, чтобы привлечь и удержать внимание посетителя сайта и вызвать у него нужные ассоциации и впечатления, психологическое состояние гостя. Например, с квадратами люди ассоциируют честность, доверие и надежность, поэтому они незаменимы в тех случаях, когда дизайнеру сайта необходимо сделать акцент на стабильности компании. По мнению психологов, круг символизирует защищенность и вечность. При правильной расстановке элементов дизайна внимание посетителя будет в первую очередь сосредотачиваться именно на круге, а уже потом на остальном. Поэтому в круг следует помещать самую важную информацию или призывы к действию.

Теория, выдвинутая Г. Гачевым, гласит: на то, какие фигуры и линии предпочитает человек, влияют ментальные особенности, страна, в которой он вырос, и ее культура.

Есть несколько суждений авторитетных ученых по поводу того, как именно человек реагирует на золотое сечение. Наиболее распространено мнение, что люди интуитивно среди различных пропорций выбирают именно ту, которую называют золотым сечением. Со времен Леонардо да Винчи, который ввел это в математику, считается, что самые красивые и радующие глаз произведения искусства подчинены закону золотого сечения. Вполне вероятно, что в сознание людей закладывается определенная программа, ряд образов, основан-

ных на золотой пропорции. Это происходит через музыку, визуальный ряд и т. д.

Но, несмотря на большое количество сторонников этой теории, есть люди, которые считают ее псевдонаучной. Например, Кит Девлин провел эксперимент, в ходе которого студентам показывали различные прямоугольники и давали право выбрать один из них, тот, который им больше всего понравится. Но в ходе эксперимента студенты выбирали совершенно разные прямоугольники, не отдавая предпочтения «золотому». Через некоторое время их попросили снова сделать выбор, они предпочитали другие прямоугольники. Таким образом, идеальная пропорция не всем нравится.

Эксперименты Девлина не единственные в исследовании золотого сечения. Специалисты Школы бизнеса имени Уолтера Хааса в Беркли выяснили, что в среднем потребители предпочитают прямоугольники, пропорция которых между 1,414 и 1,732. Золотое сечение входит в этот диапазон, но не является явным «любимчиком» [8].

После знакомства с различными теориями по поводу восприятия математических объектов мы решили провести собственное исследование. Выборка состояла из 40 студентов разных специальностей и курсов Ровеньковского факультета ЛГПУ.

Студентам было предложено нарисовать на пустом листе бумаги:

1) линию от одного края листа до другого (этот этап показывает, есть ли подсознательное влияние «золотого сечения» на студентов: если была проведена горизонтальная линия от середины одной стороны листа до середины другой или же она делила лист в отношении 1:2 или 2:3, то это показывало их предрасположенность к использованию золотого сечения, в противном случае мы видим, что человек не отдает приоритет этому явлению);

2) прямоугольник (в зависимости от размера и направления фигуры можно узнать, какое положение, размер и угол наиболее приятен испытуемым);

3) график функции (требовалось нарисовать самый приятный, на взгляд студента, график).

По результатам эксперимента выяснилось, что золотое сечение почти никак не влияло на решение студентов, всего лишь 10 (25 %) испытуемых нарисовали линию по золотому сечению. Изображение прямоугольника разделило обучающихся на два лагеря: в одном прямоугольник оказался почти в два раза меньше листа и имел горизонтальное положение, а во втором он имел совершенно хаотичное расположение и направление. В итоге мы имеем 20 (50 %) студентов, которые нарисовали прямоугольник по шаблону – так, как его обычно изображали в школе.

Самым приятным графиком в нашей выборке оказалась парабола, ее изобразили 22 (55 %) студентов. Это, скорее всего, связано с ее довольно простым построением и запоминающейся формой, симметричностью, отсутствием изломов и «резких» элементов, ведь парабола, гипербола, синусоида имеют гладкие изгибы, что даёт более спокойный и запоминающийся эффект, нежели линии, имеющие резкие и грубые изгибы. Кроме того, парабола – это наиболее изученный график в школьном курсе математики, он чаще других используется

в заданиях по алгебре. Можно высказать предположение, что человек считает красивым то, что более привычно, понятно. И только творческие личности отдают предпочтение неординарным формам, пропорциям, линиям, расположению геометрических объектов.

Естественно, по одному такому эксперименту невозможно сделать вывод о глобальных тенденциях из-за нерепрезентативности выборки, но он показывает, что существуют результаты, отличающиеся от общепринятых в исследовании восприятия различных математических объектов.

Итак, нами установлено, что математика и психология пересекаются не только с помощью статистических методов обработки информации, в их пересечении находятся и другие математические объекты – аксиоматический метод, числа, геометрические фигуры, графики и пр. Мы выяснили, что геометрические фигуры используются в психологии в качестве стимульного материала и могут быть средством описания характера человека (многие черты характера у любителя той или иной фигуры напоминают свойства самой геометрической фигуры). Знание того, как воспринимаются различные геометрические и алгебраические формы, помогает создавать более качественную наглядность, способную вызывать приятные эмоции. Восприятие различных математических форм продолжает изучаться психологами. Проведенный нами эксперимент позволил выдвинуть следующую гипотезу: человек считает красивым то, что более знакомо. Выявленные взаимосвязи с успехом можно использовать в преподавании математики и информатики.

Список источников

1. Капустина Ю. Ф., Ляпина О. А., Начаркина О. В., Симаева Д. Р. Реализация межпредметных связей в процессе обучения химии // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 3 (103). С. 59–69.
2. Тукачев Ю. А. О валидности популярного психогеометрического теста С. Деллингер. URL: <https://forum.ht-line.ru/threads/o-validnosti-populjarnogo-psixogeometricheskogo-testa-s-dellinger.368/> (дата обращения: 12.01.2024).
3. Алексеев А. А., Громова Л. А. Психогеометрия для менеджеров. Ленинград : Знание, 1991.
4. Либин А. В. Психографический тест: конструктивный рисунок человека из геометрических форм. Москва : Эксмо, 2008.
5. Максименко С. Д. Общая психология. Москва : Рефл-Бук ; Киев : Ваклер, 2004. 528 с.
6. Метод фрактального рисунка. URL: <https://www.livemaster.ru/topic/1686843-metod-fraktalnogo-risunka> (дата обращения: 02.10.2023).
7. Прекрасные чудовища математики. URL: <https://habr.com/ru/post/407883/> (дата обращения 14.10.2023).
8. Золотое сечение – самый раздутый миф в дизайне. URL: <https://ux.pub/editorial/zolotoie-siechieniie-samyi-razdutyi-mif-v-dizainie-2pm6> (дата обращения: 11.03.2023).

References

1. Kapustina Yu. F., Lyapina O. A., Nacharkina O. V., Simaeva D. R. Implementation of interdisciplinary connections in the process of teaching chemistry. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2022; 3(103): 59-69. https://doi.org/10.51609/2079-875x_2022_3_59. (In Russ.)
2. Tukachev Yu. A. On the validity of the popular “Psychogeometric test” by S. Dellinger. URL: <https://forum.ht-line.ru/threads/o-validnosti-populjarnogo-psixogeometricheskogo-testa-s-dellinger.368/> (accessed: 12.01.2024). (In Russ.)
3. Alekseev A. A., Gromova L. A. Psychogeometry for managers. Leningrad, Znanie, 1991. (In Russ.)
4. Libin A.V. Psychographic test: constructive drawing of a person from geometric shapes. Moscow, Eksmo, 2008. (In Russ.)
5. Maksimenko S. D. General psychology. Moscow, Refl-Book; Kyiv, Wakler, 2004. 528 p. (In Russ.)
6. Fractal pattern method. URL: <https://www.livemaster.ru/topic/1686843-metod-fraktalnogo-risunka> (accessed: 02.10.2023). (In Russ.)
7. Beautiful monsters of mathematics. URL: <https://habr.com/ru/post/407883/> (date accessed 14.10.2023). (In Russ.)
8. The golden ratio is the most overblown myth in design. URL: <https://ux.pub/editorial/zolotoie-siechieniie-samyi-razdutyi-mif-v-dizainie-2pm6> (accessed: 11.03.2023). (In Russ.)

Информация об авторах:

Панишева О. В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики и методики преподавания математики, доцент.

Душенков Д. А. – студент IV курса направления подготовки «Педагогическое образование» (с двумя профилями), профиль Математика и информатика.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Panicheva O. V. – PhD (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Mathematics and Teaching Methods, Associate Professor.

Dushchenkon D. A. – the 4th year student. Program track “Pedagogical education: mathematics and information technology”.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.02.2024; одобрена после рецензирования 14.03.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 25.02.2024; approved after reviewing 14.03.2024; accepted for publication 10.06.2024

Научная статья

УДК 37.016: 51(045)

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_113

**Обучение учащихся основной школы приемам решения уравнений и неравенств
с использованием электронных образовательных ресурсов**

**Жанна Александровна Сарванова¹, Николай Григорьевич Тактаров²,
Ирина Владимировна Балдаева³, Анна Владимировна Пушкарева⁴**

^{1,2,3,4}Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
Саранск, Россия

¹sarvan@yandex.ru* <http://orcid.org/0000-0003-3905-1131>

³ibaldayeveva@bk.ru, ⁴anna.pushkareva.01@inbox.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается важность обучения учащихся приемам решения уравнений и неравенств с применением электронных образовательных ресурсов. Подробнее описаны приемы разложения на множители при решении тригонометрических уравнений и исследование функции в контексте квадратных неравенств, а также разработана и представлена система заданий, которую рекомендуется использовать в процессе обучения. С опорой на проведенное исследование составлен список наиболее востребованных онлайн-ресурсов, с их применением некоторые статические задания были преобразованы в интерактивные.

Ключевые слова: приемы решения уравнений и неравенств, прием разложения на множители при решении уравнений, прием исследования функции при решении неравенств, система заданий, электронные образовательные ресурсы

Благодарности: исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет и Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева) по теме «Исследование прикладной направленности математических методов в обучении математике».

Для цитирования: Сарванова Ж. А., Тактаров Н. Г., Балдаева И. В., Пушкарева А. В. Обучение приемам решения уравнений и неравенств с использованием электронных образовательных ресурсов // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 113–119. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_113.

Original article

**Teaching secondary school students to solve equations and inequalities
with the use of electronic educational resources**

Zhanna A. Sarvanova¹, Nikolai G. Taktarov², Irina V. Baldaeva³, Anna V. Pushkareva⁴

^{1,2,3,4}Mordovian State Pedagogical University, Saransk, Russia

¹sarvan@yandex.ru

³ibaldayeveva@bk.ru

⁴anna.pushkareva.01@inbox.ru

Abstract. This article discusses the importance of teaching students to solve equations and inequalities using electronic educational resources. It describes in more detail the techniques of factorization in solving trigonometric equations and the study of functions in the context of quadratic inequalities. The authors have developed and presented the system of tasks to be used in the educational process. Based on the conducted research, a list of the most popular online resources has been compiled. Some static tasks have been transformed into interactive ones, thanks to the use of these resources.

Keywords: techniques for solving equations and inequalities, the method of factorization in solving equations, the method of studying functions in solving inequalities, the task system, electronic educational resources

Acknowledgements: the study was supported by partner universities – South Ural State Humanitarian Pedagogical University and Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseev. The topic of the grant is “Research into the applied orientation of mathematical methods in teaching mathematics”.

For citation: Sarvanova Zh. A., Taktarov N. G., Baldaeva I. V., Pushkareva A.V. Teaching techniques for solving equations and inequalities using electronic educational resources. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):113-119. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_113.

Для общества стремительно наступает новая информационная эпоха, которая характеризуется неуклонно возрастающей ролью информационной сферы, выступающей в качестве нового системообразующего фактора, влияющего на развитие и состояние всех сфер жизнедеятельности человека. Поэтому в настоящее время у будущих абитуриентов востребованы профессии, связанные с IT-технологиями, а одним из обязательных предметов для поступления на данные специальности является математика профильного уровня. Однако по результатам единого государственного экзамена за 2023 год наблюдается низкое количество набранных выпускниками баллов, в том числе и по заданиям в области уравнений и неравенств. Получить максимальное количество первичных баллов за решение уравнений смогли 48 %, а за неравенства лишь 17 %.

В учебно-методической литературе предложены различные подходы к решению данной проблемы. В большей части из них акцентируется внимание на обучении общим приемам решения уравнений (разложение на множители, введение новой переменной, функционально-графический, оценка области значений, замена уравнения равносильным) и неравенств (метод интервалов, графический, исследование функции). При этом подходе под приемом понимают последовательность действий, свод правил, руководство по решению задач [2]. Выделяются приемы решения, описываются действия, их составляющие, затем предлагается система заданий на каждом из этапов формирования приемов [3].

Однако с введением нового Федерального государственного образовательного стандарта неотъемлемой частью поддержки современного урока математики становится использование электронных образовательных ресурсов с целью активного вовлечения обучающихся в учебную деятельность. Согласно требованиям, в них отмечены необходимость и важность использования информационных и интерактивных технологий, в том числе и при обучении приемам решения уравнений и неравенств. При этом под электронным образовательным ресурсом подразумевается учебный материал, представленный в циф-

ровом формате и предназначенный для использования в образовательном процессе.

В рамках данной работы было проведено анкетирование учителей математики образовательных организаций Республики Мордовия в количестве 30 человек. Исследование проводилось с целью анализа востребованности использования электронных образовательных ресурсов в учебном процессе, а также изучения предложенных педагогами сайтов. Анкетирование проходило в течение двух недель, с 19 февраля по 3 марта 2024 года.

Качество полученной информации было обеспечено благодаря разработанной анкете, которая включала в себя как закрытые, так и открытые вопросы. Педагоги были мотивированы к предоставлению полных и точных ответов, а также к соблюдению процедуры сбора данных. Кроме того, перед началом исследования была проведена вводная беседа с целью уточнения вопросов и оптимизации процесса сбора данных.

На основе полученных от педагогов результатов был составлен список из тринадцати актуальных и наиболее востребованных электронных образовательных ресурсов на уроках математики с процентным отражением их использования (рис. 1).

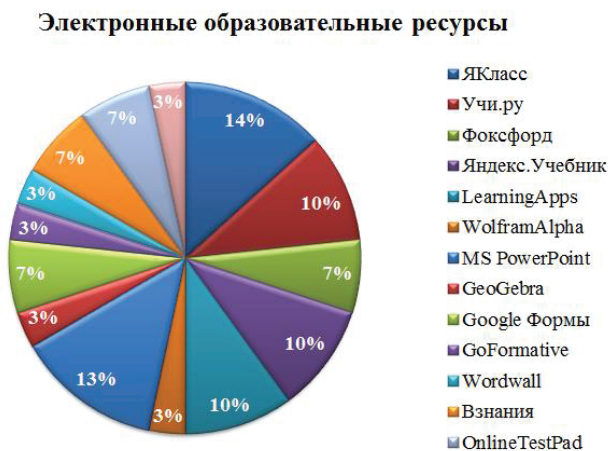


Рис. 1. «Какой электронный образовательный ресурс Вы чаще всего используете в учебном процессе?»

По итогам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что учителя в процессе обучения используют электронные образовательные ресурсы с целью повышения мотивации обучающихся посредством интерактивных заданий и образовательных игр, а также для автоматизации проверки выполнения домашних заданий и проверочных работ.

При обучении приемам решения уравнений и неравенств можно использовать все перечисленные выше электронные образовательные ресурсы, но в контексте данной статьи разработаем задания с применением следующих из них: MS Power Point – используя функции анимации, можно обычную презентацию превратить в интерактивную, создать викторину, кроссворд, учебную

игру и т. д.; LearningApss – позволяет создавать более двадцати различных видов заданий (например, кроссворд, «Найди пару», викторина, заполнить пропуски и др.); Google Формы – можно организовать автоматическую проверку домашнего задания, разработать и провести тестирование, быстрый чекап усвоения учебного материала обучающимся. Данные сервисы были выбраны с учетом нескольких критериев, а именно доступность, поддержка русского языка, удобство интерфейса.

Таким образом, приходим к выводу о необходимости включения в процесс обучения электронных образовательных ресурсов в контексте изучения уравнений и неравенств. Поэтому важно для удобства использования разнообразить составленную систему заданий либо перевести некоторые из них в цифровой формат, используя выбранные в процессе исследования онлайн-платформы и сервисы.

Например, при обучении приему разложения на множители для решения тригонометрических уравнений можно предложить интерактивное задание с использованием MS Power Point (рис. 2). Для заполнения пропусков необходимо в произвольной последовательности кликать на соответствующую карточку, после этого в решении появится пропущенный фрагмент. Разработанное интерактивное задание находится в доступе по ссылке: <https://cloud.mail.ru/public/znQD/NQ1iqXe6v>.

Задание 4. Заполните пропуски в решении тригонометрического уравнения приемом разложения на множители:

1) $\sin x + \sin 2x = 0$	2) $\sin x + \operatorname{tg} x = \frac{\sin 2x}{\cos x}$
ОДЗ: $x \in \square$	ОДЗ: $\square \neq 0$,
$\sin x + \square = 0$,	$x \neq \square$
$\sin x (1 + \square) = 0$,	$\sin x + \frac{\square}{\cos x} - \frac{2\square}{\cos x} = 0$,
$\sin x = 0$,	$\frac{\sin x (\square + \square - 2\square)}{\cos x} = 0$,
$x = \square, n, n \in \mathbb{Z}$	$\frac{\sin x (1 - \square)}{\cos x} = 0$,
$1 + \square = 0$,	$\sin x = 0$,
$\cos x = -\square$,	$x = \square, n, n \in \mathbb{Z}$
$x = \pm \square + \square, m, m \in \mathbb{Z}$	$1 - \square = 0$,
Ответ: $\square$	$\cos x = \square$,
	$x = \square, m, m \in \mathbb{Z}$
	Ответ: $\square, n, n \in \mathbb{Z}$

Рис. 2. Интерактивное задание на заполнение пропусков

Проверку правильности решения тригонометрических уравнений можно автоматизировать с применением LearningApss (рис. 3). Обучающимся необходимо первоначально решить каждое из них, а затем соотнести уравнение с его решением. При этом если ответ будет неверным, то соединение карточек подсветится специальным символом разрыва красного цвета, если же верный, то

пара удалится. Цифровой формат задания доступен по ссылке: <https://learningapps.org/display?v=p6t18926k24>.

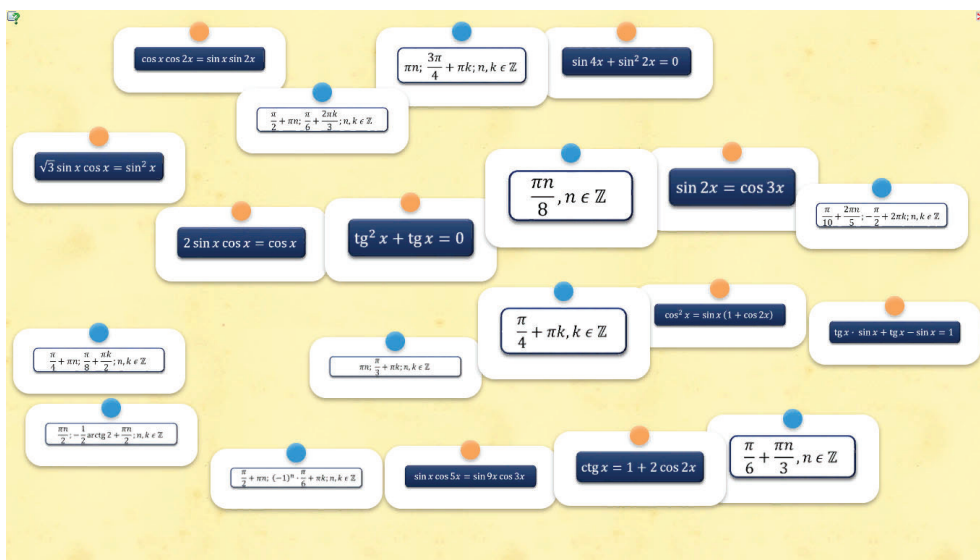


Рис. 3. Соотнесение тригонометрического уравнения с его решением

Также можно предложить разнообразить систему заданий и включить некоторые из ранее разработанных при обучении одному из приемов решения квадратных неравенств, преобразовав их в форму онлайн-тестирования с использованием Google Формы.

Например, возможно добавление заданий со следующими формулировками: «Какие из предложенных пар чисел являются решением неравенства?», «Укажите неравенства, которые не имеют решений», «При каких значениях переменной m неравенство не имеет решения?», а также вопросы для актуализации ранее изученных приемов решения неравенств: «Какими методами решения рациональных неравенств вы владеете?», «Каким из приемов чаще всего пользуетесь при решении квадратных неравенств?». В данном онлайн-тестировании предусмотрена возможность как совместного с учителем выполнения задания – на уроке, так и самостоятельного – в формате домашнего задания. Ссылка для использования: <https://goo.su/zOa81>.

Для обобщения приема исследования функции при решении квадратных неравенств можно предложить обучающимся заполнить схему, которую будут применять в дальнейшем при выполнении заданий. Для этого была создана интерактивная презентация в MS Power Point, в которой разработана интерактивная схема с поэтапным заполнением (рис. 4). Инструкция по использованию данного интерактивного задания представлена в заметках к каждому слайду, также само задание можно скачать по ссылке: <https://cloud.mail.ru/public/N4at/QaeZK2EYT>.

Исследование квадратичной функции

D	a	Эскиз графика	$ax^2+bx+c < 0$	$ax^2+bx+c > 0$	$ax^2+bx+c \leq 0$	$ax^2+bx+c \geq 0$
$a > 0$	?					
$D > 0$						
$a < 0$	?					
$D = 0$						
$a < 0$	?					
$D < 0$						
$a > 0$	?					
$D < 0$						
$a < 0$	?					
$D < 0$						

Рис. 4. Схема исследования квадратичной функции при решении неравенств

Организация процесса обучения уравнениям и неравенствам – сложный и творческий процесс, требующий учета множества факторов. Поэтому для того чтобы улучшить качество усвоения материала обучающимися, следует сделать акцент на содержании учебного процесса, т. е. рассмотреть различные приемы решения, выделить для каждого из них шаги, особенности применения, а также изучить поиск рационального решения. Кроме этого, необходимо использовать различные формы и средства обучения, которые не только не мешают на уроке, но и способствуют усилению его обучающей функции. Именно использование электронных образовательных ресурсов позволит разнообразить уроки математики и заинтересовать обучающихся.

Список источников

1. Далингер В. А. Методы решения уравнений, неравенств и их систем, основанные на характеристических свойствах функции // Современный учитель дисциплин естественнонаучного цикла : сборник материалов Международной научно-практической конференции, 15–16 февраля 2019 г. / ответственный редактор Т. С. Мамонтова ; Ишимский педагогический институт им. П. П. Ершова (филиал) ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет». Ишим, 2019. С. 123–126. ISBN 978-5-91307-346-4.
2. Капкаева Л. С. Теория и методика обучения математике: частная методика : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1. Москва : Юрайт, 2024. 264 с. URL : <https://urait.ru/bcode/539740>.
3. Сарванова Ж. А., Калачева Н. Ф. Методика обучения учащихся 7–9 классов функционально-графическому методу решения задач // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 3 (107). С. 110–116.
4. Сарванова Ж. А., Киржаева Т. И. Обучение учащихся нестандартным приемам решения уравнений // Математика и математическое образование: современные тенденции и перспективы развития : сборник научных трудов по материалам II заочной Всероссийской научно-практической конференции, 23 декабря 2016 г. Саранск : Мордов. гос. пед. ин-т им. М. Е. Евсевьева. 2016. С. 100–105.
5. Паневина О. А. Общие методы решения уравнений в школьном курсе математики. Воронеж, 2019. 67 с.

References

1. Dalinger V. A. The methods of the solution of the equations, inequalities and their systems based on the characteristic properties of function. *Sovremennyy uchitel' disciplin estestvennonauchnogo cikla : sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 15-16*

fevralya 2019 g. = Modern teacher of disciplines of the natural science cycle : collection of materials of the International scientific and practical conference, February 15-16, 2019 / executive editor T. S. Mamontova; Ishim Pedagogical Institute named after P. P. Ershova (branch) of the Federal State Educational Institution of Higher Education "Tyumen State University". Ishim, 2019. Pp. 123-126. (In Russ.)

2. Kapkaeva L. S. Theory and methodology of teaching mathematics: private methodology: textbook: in 2 parts. Part 1. Moscow, Yurait, 2024. 264 p. URL : <https://urait.ru/bcode/539740>. (In Russ.)

3. Sarvanova Zh. A., Kalacheva N. F. Methods of teaching students of grades 7–9 a functional-graphical method of solving problems. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2023; 3(107):110-116. (In Russ.)

4. Sarvanova Zh. A., Kirzhaeva T. I. Teaching non-standard methods of solving equations. *Matematika i matematicheskoe obrazovanie: sovremennye tendencii i perspektivy razvitiya : sbornik nauchnyh trudov po materialam II zaochnoj Vserossijskoj nauchno- prakticheskoy konferencii, 23 dekabrya 2016 g.* = Mathematics and mathematical education: modern trends and prospects of development : collection of scientific papers based on the materials of the II correspondence All-Russian scientific-practical conference, December 23, 2016 Saransk, Mordovian State Pedagogical Institute named after M. E. Evseeviev. 2016. Pp. 100-105. (In Russ.)

5. Panevina O. A. General methods of solving equations in the school course of mathematics. Voronezh, 2019. 67 p. (In Russ.)

Информация об авторах:

Сарванова Ж. А. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике.

Тактаров Н. Г. – главный научный сотрудник научного бюро, доктор физико-математических наук, профессор.

Балдаева И. В. – бакалавр.

Пушкарева А. В. – бакалавр.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Sarvanova Zh. A. – PhD (Pedagogy), Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics.

Taktarov N. G. – Chief Researcher of the Scientific Bureau, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor.

Baldaeva I. V. – Bachelor student.

Pushkareva A. V. – Bachelor student.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.02.2024; одобрена после рецензирования 21.02.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 12.02.2024; approved after reviewing 21.02.2024; accepted for publication 10.06.2024.

Научная статья

УДК 372.854

doi: 10.51609/2079-875X_2024_2_120

**Внеурочный школьный химический курс по доказательству
строения биологически активных органических соединений**

Семен Александрович Ямашкин¹, Ирина Семеновна Степаненко²

¹Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
Саранск, Россия

²Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия

¹yamashk@yandex.ru

²ymahkina@mail.ru

Аннотация. В настоящее время при изучении школьного курса химии требуются не только изучение, усвоение программного фактического материала, но и закладка основ проведения научной работы. К сожалению, в учебных планах на это времени не отведено. Особенно это касается естественно-научных учебных предметов. Поэтому предлагается небольшой внеурочный курс по одному из ключевых вопросов химической науки – доказательству строения вновь синтезированных органических соединений с потенциальной биологической активностью. Курс основывается на результатах исследований по поиску новых соединений с биологической активностью, опубликованных в научных журналах. Содержание курса направлено на обучение учащихся приемам доказательства строения новых соединений при проведении научных исследований на уровне возможностей школы с использованием компьютерных программ построения структурных формул, названий по международной номенклатуре, получения расчетных спектров ЯМР ¹H и обсуждения экспериментальных спектров ЯМР ¹H, УФ-, масс-спектров, опубликованных в научных работах. Настоящий дополнительный курс по химии может быть использован для учащихся классов с профильным изучением химии и для школьников 11-х классов, усвоивших материал по программе органической химии, активно занимающиеся исследовательской деятельностью.

Ключевые слова: внеурочный курс химии, мотивация к научной работе в школе, химические компьютерные программы, физико-химические методы, идентификация органических соединений

Для цитирования: Ямашкин С. А., Степаненко И. С. Внеурочный школьный химический курс по доказательству строения биологически активных органических соединений // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 120–127. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_120.

Original article

**Extracurricular school chemistry course on proving
the structure of biologically active organic compounds**

Semyon A. Yamashkin¹, Irina S. Stepanenko²

¹Mordovian State Pedagogical University, Saransk, Russia

²Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia

Abstract. Currently, when studying a school chemistry course, it is necessary not only to study and assimilate factual program material, but also to lay the foundations for conducting scientific work. Unfortunately, there is no time for this in the curriculum. This is especially true for natural science disciplines. Therefore, a short extracurricular course is offered on one of the key issues of chemical science – the evidence of the structure of newly synthesized organic compounds with potential biological activity. The course is based on the results of the published scientific researches about new compounds with biological activity. The content of the course is aimed at teaching students how to prove the structure of new compounds when conducting scientific research at a school level using computer programs for constructing structural formulas, names according to the international nomenclature, obtaining calculated ¹H NMR spectra and discussing experimental ¹H NMR spectra, UV, and mass spectra, published in scientific papers. This additional chemistry course can be used in classes with specialized studies in chemistry, as well as for schoolchildren of the 11th grade who have mastered the material in the organic chemistry program and are actively engaged in research activities.

Keywords: extracurricular chemistry course, motivation for scientific work at school, chemical computer programs, physical and chemical methods, identification of organic compounds

For citation: Yamashkin S. A., Stepanenko I. S. Extracurricular school chemistry course on proving the structure of biologically active organic compounds. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 2(110):120-127. (in Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_2_120.

В настоящее время как никогда актуальными являются синтетические исследования химической направленности по поиску новых биологически активных органических соединений с последующим использованием их в клинической практике как лекарственных препаратов. Помимо разработки методов синтеза не описанных в литературе соединений, для успешного выполнения таких исследований необходим подбор, успешное применение надежных инструментальных методов для доказательства их строения. Наиболее доступными и достаточно недорогими для этих целей являются, в зависимости от характера сложности химической структуры получаемых соединений, УФ-, ЯМР-спектральные и масс-спектрометрический методы. Для выполнения такого характера исследований необходимы специалисты-химики, владеющие соответствующими навыками научно-исследовательской работы в этой области. Формирование требуемых компетенций следует начинать в средней школе путем включения в программу курса химии раздела по основам проведения научной работы. К сожалению, в учебных планах по химии для общеобразовательных средних школ на это времени не отведено. Поэтому предлагается небольшой факультативный курс по одному из ключевых вопросов химической науки – доказательству строения вновь синтезированных органических соединений с потенциальной биологической активностью. Курс основывается на результатах научных исследований по поиску соединений с потенциальной биологической активностью, опубликованных в профильных журналах. Содержание курса направлено на обучение учащихся приемам доказательства строения новых соединений при проведении научных исследований на уровне возможностей школы с использованием компьютерных программ построения структурных

формул, названий по международной номенклатуре, получения расчетных спектров ЯМР ^1H и экспериментальных спектров ЯМР ^1H , УФ-, масс-спектров, опубликованных в научных работах.

Целью предлагаемого для изучения курса является повышение мотивации обучающихся к проведению научно-исследовательской работы посредством внеурочной деятельности. Занятия по этому курсу успешно могут проводить учителя (преподаватели), имеющие полноценное вузовское химическое образование.

Задачи предлагаемого курса:

- сформировать познавательный интерес к синтезу новых биологически активных органических соединений и доказательству их строения;
- дать представление об используемых физико-химических методах и компьютерных программах (ЯМР ^1H , УФ-спектроскопия, масс-спектрометрия, ACD LABS) доказательства структуры органических соединений;
- обучить навыкам получения расчетных спектров, построения структурных формул и международных названий органических соединений с использованием химических компьютерных программ;
- сформировать необходимые знания для чтения, расшифровки, анализа экспериментальных спектров органических соединений, которые служат доказательством их строения.

Содержание программы курса:

- 1) синтез биологически активных органических соединений (понятия: «Органический синтез», «Биоактивные органические соединения») [1];
- 2) физико-химические методы и компьютерные программы, применяемые при доказательстве строения органических соединений (идентификация органических соединений; перечень инструментальных методов установления строения органических соединений; теоретические основы спектроскопии ЯМР ^1H (протонный ядерный магнитный резонанс); компьютерная программа ACD/LABS HNMR Spectrum Generator и ее возможности; теоретические основы масс-спектрометрии; теоретические основы УФ-спектроскопии; компьютерные программы ACD/LABS IUPAC Name Generator, ISIS Draw 2.4, их использование для написания структурных формул и международных названий [2–4];
- 3) поиск и выбор предмета исследования на основании литературных данных интернет-ресурса по синтезу и доказательству строения органических соединений, обладающих той или иной биологической активностью;
- 4) получение расчетных спектров ЯМР ^1H предполагаемых новых соединений в компьютерной программе ACD/LABS HNMR Spectrum Generator и их обсуждение с экспериментальными; анализ и обсуждение экспериментальных УФ-, масс-спектров; выводы о строении исследованных органических соединений (табл. 1).

Тематическое планирование внеурочного курса

№	Тема занятия. Лекции	
1	Синтез и идентификация биоактивных органических соединений	1 час
2	Перечень физико-химических методов доказательства строения органических соединений	1 час
3	Теоретические основы спектроскопии ЯМР ^1H . Компьютерная программа ACD/LABS HNMR Spectrum Generator и ее возможности	2 часа
4	Теоретические основы масс-спектрометрии	2 часа
5	Теоретические основы УФ-спектроскопии	2 часа
	Тема занятия. Практические занятия	
6	Компьютерные программы ACD/LABS IUPAC Name Generator, ISIS Draw 2.4. Их использование для написания структурных формул и международных названий	2 часа
7	Получение расчетных спектров ЯМР ^1H предполагаемых органических соединений в компьютерной программе ACD/LABS HNMR Spectrum Generator	3 часа
8	Обсуждение расчетных и экспериментальных спектров ЯМР ^1H	1 час
9	Обсуждение масс-спектров	1 час
10	Обсуждение УФ-спектров	1 час
11	Анализ всех полученных спектральных характеристик и выводы о строении исследованных органических соединений	1 час
	Всего	17 часов

**Пример алгоритма доказательства строения биологически
активного органического соединения**

1. Поиск и выбор предмета исследования на основании литературных данных в интернет-ресурсе по синтезу и доказательству строения новых органических соединений, обладающих той или иной биологической активностью.

Авторы работы [5] по реакции 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламина с монохлоруксусной кислотой получили новое химически чистое, устойчивое, водорастворимое соединение. Данные неэкспериментального прогноза и лабораторного биоскрининга свидетельствуют о его эффективной противомикробной активности. Мягкие условия проведения реакции и хорошая растворимость в воде полученного соединения дали возможность авторам говорить о ее солеобразной структуре.

В компьютерной программе ISIS Draw 2.4 набирается схема реакции 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламина и хлорэтановой кислоты с образованием соединения предполагаемой 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламиния хлорацетатной структуры (рис. 1).

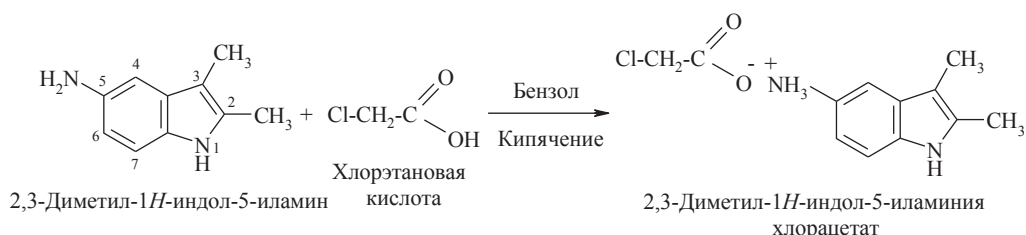


Рис. 1. Схема реакции получения 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламиния хлорацетата

Названия соединениям дается по международной номенклатуре с использованием компьютерной программы ACD/LABS IUPAC Name Generator.

2. Получение расчетного спектра ЯМР ^1H соединения на основании предполагаемой структурной формулы в компьютерной программе ACD/LABS HNMR Spectrum Generator. Расшифровка расчетного спектра, перевод его из графической в цифровую версию и сравнение его с экспериментальным спектром.

Структура 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламиния хлорацетата (см. рис. 1) предложена исходя из расчетного спектра ЯМР ^1H , полученного в компьютерной программе ACD/LABS [4] на основании нарисованной в компьютерной программе ISIS Draw 2,4 структурной формулы.

Цифровая версия расчетного спектра ЯМР ^1H изучаемого соединения: 2,09(с, 3H, 3-CH₃), 2,46(с, 3H, 2-CH₃), 4,10(с, 2H, Cl-CH₂-CO), 7,20(уш. с, 4H, 5-⁺NH₃ и H-1), 7,30(с, 1H, H-4), 7,40(д, J 8,6 Гц, 1H, H-7), 8,37(д, J 8,6 Гц, 1H, H-6).

Словесно содержимое полученного спектра можно прокомментировать следующим образом: в спектре наблюдаются два сигнала в три протона каждый метильных групп пиррольного фрагмента в области 2,09 и 2,46 м. д., двухпротонный сигнал метиленовых водородов хлорацетатного фрагмента в области 4,10 м. д., совместный уширенный сигнал трех протонов аммонийной группы и N-H пиррольного кольца с химическим сдвигом 7,20 м. д., синглетный и два дублетных сигнала с химическими сдвигами 7,30, 7,40 и 8,37 м. д. протонов бензольного фрагмента индольного бицикла.

Цифровая версия экспериментального спектра ЯМР ^1H изучаемого соединения в ДМСО-*d*₆: 2,06(с, 3H, 3-CH₃), 2,24(с, 3H, 2-CH₃), 4,19(с, 2H, Cl-CH₂-CO), 6,17(уш. с, 3H, 5-⁺NH₃), 6,47(д, J 8,6 Гц, 1H, H-7), 6,68(с, 1H, H-4), 6,98(д, J 8,6 Гц, 1H, H-6), 10,21(1H, с, H-1). То есть в представленном спектре наблюдается следующая картина: два трехпротонных сигнала 3-CH₃ (2,06 м. д.) и 2-CH₃ (2,24 м. д.) пиррольного фрагмента, сигнал остаточного протона растворителя ДМСО-*d*₆ (2,50 м.д.), двухпротонный синглет метиленовой группы (4,19 м. д.) хлорацетатного аниона, уширенный сигнал трех обменных протонов аммонийной группы (6,17 м. д.), два дублета и синглет ароматических протонов 7-Н (6,47 м. д.), 6-Н (6,98 м. д.), 4-Н (6,88 м. д.), синглет протона пиррольного азота (10,21 м. д.).

Степень протонности сигналов в спектрах определяется интегральной интенсивностью.

Как видно, данные экспериментального спектра ЯМР ^1H согласуются с результатами аналогичного расчетного спектра (за исключением химических сдвигов сигналов протонов, зависящих от влияния растворителя), что однозначно свидетельствует о структуре 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламиния хлорацетата.

3. Анализ и обсуждение экспериментального масс-спектра.

Масс-спектр исследуемого соединения: Jm/z (% к J_{max}): 161(11), 160(100), 159(81), 145(30), 132(7), 130(5), 118 (4), 117(7), 80(8), 72(5), 52(11), 51(7), 50(23), 49(12), 45(7), 42(9), 18(11), 17(6).

При нагревании изучаемая соль неустойчива. Поэтому в условиях масс-спектральной съемки термически распадается до исходных соединений – 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламин и хлоруксусную кислоту. Об этом свидетельствуют в масс-спектре сигналы молекулярного иона Φ (m/z 160) аминоксанола с максимальной интенсивностью и пики ионов продуктов их фрагментации (рис. 2).

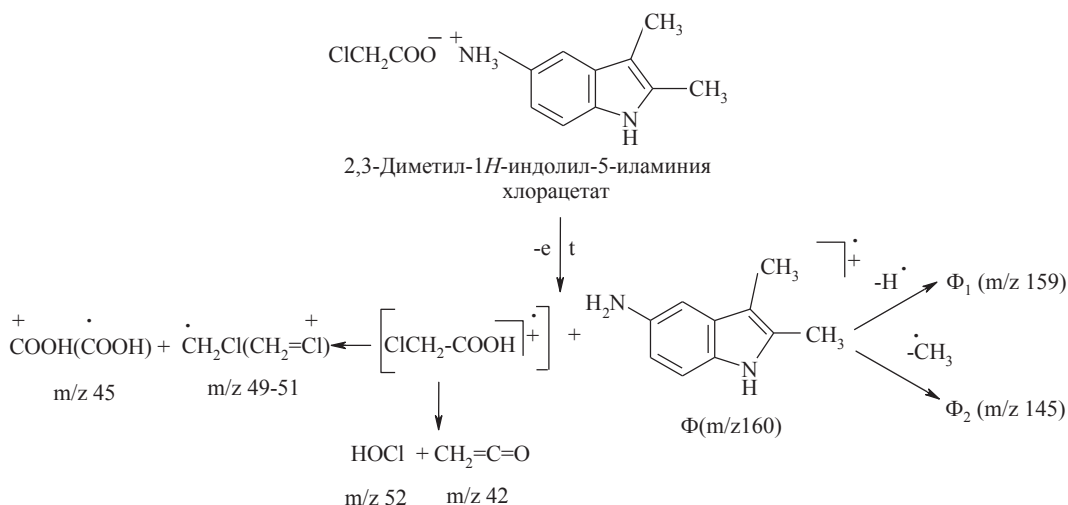


Рис. 2. Схема масс-спектрального распада 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламиния хлорацетата

Основные направления распада молекулярного иона Φ 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламина за счет элиминирования атома водорода и метильного радикала согласно относительной интенсивности пиков образующихся при этом ионов Φ_1 и Φ_2 являются характеристическими для 2,3-диметилиндолов [6]. Наличие в масс-спектре исследуемого соединения сигналов фрагментных ионов с m/z 52, 51, 50, 49, 45, 42, соответствующих, согласно m/z , $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{O}$, COOH и CH_2Cl , HOCl фрагментам, отвечает продуктам масс-спектрального распада хлоруксусной кислоты [7].

Из вышеизложенных данных вытекает вывод, что исследуемое соединение является хлорацетатным производным 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламиния.

4. Анализ и обсуждение экспериментального УФ-спектра.

Цифровая версия ультрафиолетового спектра исследуемого соединения в спирте следующая: 212_{пл}(4,30), 233(4,49), 287(3,85). Это цифровое выражение означает то, что в графической версии спектра проявляются три максимума поглощения – при длине волны 212 нм (нонаметр) в виде плеча с $\lg \epsilon$ (коэффициент экстинкции)=4,30, при длине волны 233 нм с $\lg \epsilon$ =4,49, при длине волны 288 нм с $\lg \epsilon$ =3,85. Такие значения $\lg \epsilon$ для указанных длин волн являются характерными для индольного бицикла, что дополнительно свидетельствует об индольной структуре молекулы анализируемого соединения – 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламиния хлорацетата.

5. Вывод о строении исследованного органического соединения.

Таким образом, на основании результатов спектра ЯМР ^1H , УФ- и масс-спектров решается задача предмета исследования – однозначно доказываемая структура 2,3-диметил-1*H*-индол-5-иламиния хлорацетата.

По окончании изучения курса «Доказательство строения биологически активных органических соединений» учащиеся должны:

Знать

- основы методов доказательства биологически активных органических соединений.

Уметь

- осуществлять поиск в научной литературе информации о соединениях с той или иной биологической активностью;

- применять компьютерные программы ACD/LABS IUPAC Name Generator, ISIS Draw 2,4. для написания структурных формул и международных названий органических соединений;

- использовать компьютерную программу ACD/LABS HNMR Spectrum Generator для получения расчетных спектров;

- читать и анализировать экспериментальные спектры ЯМР ^1H , УФ-, масс-спектры;

- делать из анализа всех полученных спектральных характеристик выводы о строении исследованных новых соединений.

Владеть

- ЯМР ^1H , УФ-спектральными и масс-спектрометрическим методами идентификации органических соединений.

По разработанному в программе алгоритму можно с высокой достоверностью идентифицировать вновь синтезированные биологически активные органические соединения.

Список источников

1. Синтез биологически активных веществ и лекарственных соединений : учебное пособие / А. А. Бакибаев, В. С. Мальков, С. Ю. Паньшина, В. Р. Кушербаева. Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. 49 с.
2. Вайбело С. Идентификация органических соединений : учебное пособие. Москва : Издательство иностранной литературы, 2013. 342 с.
3. Гриненко Е. В. Химия. ФХМА. Физико-химические методы анализа органических соединений (ультрафиолетовая спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, масс-спектрометрия, спектроскопия ядерного магнитного резонанса) : учебное пособие. Санкт-Петербург : СПбГУ, 2018. 102 с.

4. Advanced Chemistry Development. URL: www.chemlabs.ru
5. Ямашкин, С. А., Степаненко И. С., Кирютина А. И., Платкова Т. Н. Хлорацетаты замещенных 1H-индол-5-,6-,7-иламинов и их противомикробная активность // Химико-фармацевтический журнал. 2023. Т. 57, № 10. С. 2–8.
6. Хмельницкий Р. А. Масс-спектрометрия индольных соединений // Химия гетероциклических соединений, 1974. № 3. С. 291–309.
7. Васильев, Е. С. Волков Н. Д., Карпов Г. В., Морозов И. И., Сыромятников А. Г. Особенности масс-спектрометрического анализа токсичных хлоруксусных кислот и пиридина // Химическая безопасность. 2019. № 3. С. 78–88.

References

1. Synthesis of biologically active substances and medicinal compounds: textbook / A. A. Bakibaev, V. S. Malkov, S. Yu. Panshina, V. R. Kuscherbaeva. Tomsk, Publishing House of Tomsk State University, 2019. 49 p. (In Russ.)
2. Vaibelo S. Identification of organic compounds: textbook. Moscow, Foreign Literature Publishing House, 2013. 342 p. (In Russ.)
3. Grinenko E. V. Chemistry. PhHMA. Physico-chemical methods for the analysis of organic compounds (ultraviolet spectroscopy, infrared spectroscopy, mass spectrometry, nuclear magnetic resonance spectroscopy): textbook. St. Petersburg, St. Petersburg State University, 2018. 102 p. (In Russ.)
4. Advanced Chemistry Development . URL: www.chemlabs.ru. (In Engl.)
5. Yamashkin S. A., Stepanenko I. S., Kiryutina A. I., Platkova T. N. Chloroacetates of substituted 1H-indole-5-,6-,7-ylamines and their antimicrobial activity. *Khimiko-farmatsevticheskij zhurnal* = Chemical-Pharmaceutical Journal. 2023; 57(10):2-8. (In Russ.)
6. Khmel'nitsky R. A. Mass spectrometry of indole compounds. *Khimiya geterotsiklicheskikh soedineniy* = Chemistry of heterocyclic compounds. 1974; 3:291-309. (In Russ.)
7. Vasiliev E. S. Volkov N. D., Karpov G. V., Morozov I. I., Syromyatnikov A. G. Features of mass spectrometric analysis of toxic chloroacetic acids and pyridine. *Khimicheskaya bezopasnost'* = Chemical safety. 2019; 3:78-88 (In Russ.)

Информация об авторах:

Ямашкин С. А. – доктор химических наук, почетный профессор Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева, профессор, Заслуженный деятель науки Республики Мордовия.

Степаненко И. С. – доктор медицинских наук, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии, иммунологии с курсом клинической микробиологии Волгоградского государственного медицинского университета, доцент.

Information about the authors:

Yamashkin S. A. – Doctor of Chemistry, Honorary Professor of Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evsevieva, Professor, Honored scientist of the Republic of Mordovia.

Stepanenko I. S. – Doctor of Medicine, Head of the Department of Microbiology, Virology, Immunology with a course of Clinical Microbiology, Associate Professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 19.02.2024; одобрена после рецензирования 26.02.2024; принята к публикации 10.06.2024.

The article was submitted 19.02.2024; approved after reviewing 26.02.2024; accepted for publication 10.06.2024.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА «УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ»

Принимаются материалы по следующим направлениям:

– *Психология (5.3.4 Педагогическая психология, психодиагностика цифровых образовательных сред)*;

– *Педагогика (5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования – статьи по естественнонаучным дисциплинам))*.

Статьи принимаются с учетом областей исследований согласно паспортам научных специальностей ВАК РФ. К публикации принимаются материалы, касающиеся результатов оригинальных учебных экспериментов и разработок, не опубликованные и не предназначенные для публикации в других изданиях. Объем статей 6–12 страниц машинописного текста и не более 2–4 рисунков. Оригинальность – не менее 80 % (в системе вузовский «Антиплагиат»).

Список использованных источников с русскоязычными и другими ссылками *в романском алфавите* (References) оформляется по правилам: (транслитерация и перевод на английский язык структурного элемента «Список источников»). Образец оформления на сайтах mordgpi.ru.

1. Общие требования:

1.1 Все статьи, принятые к рассмотрению, в обязательном порядке рецензируются («двойным слепым» рецензированием, когда рецензент и автор не знают имен друг друга). Рецензент на основании анализа статьи принимает решение о ее рекомендации к публикации (без доработки или с доработкой) или о ее отклонении.

1.2 В случае несогласия автора статьи с замечаниями рецензента его мотивированное заявление рассматривается редакционной коллегией.

1.3 Рукописи, не соответствующие изложенным требованиям журнала, к рассмотрению не принимаются.

1.4 Рукописи, не принятые к опубликованию, авторам не возвращаются. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения текста рукописей.

1.5 Политика редакционной коллегии журнала базируется на современных юридических требованиях в отношении клеветы, авторского права, законности и плагиата, поддерживает Кодекс этики научных публикаций, сформулированный Комитетом по этике научных публикаций, и строится с учетом этических норм работы редакторов и издателей, закрепленных в Кодексе поведения и руководящих принципах наилучшей практики для редактора журнала и Кодексе поведения для издателя журнала, разработанных Комитетом по публикационной этике (COPE).

1.6 На материалах (в том числе графических), заимствованных из других источников, необходимо указывать авторскую принадлежность. Всю ответственность, связанную с неправомерным использованием объектов интеллектуальной собственности, несут авторы рукописей.

1.7 Допускается свободное воспроизведение материалов журнала в личных целях и свободное использование в информационных, научных, учебных и культурных целях в соответствии со ст. 1273 и 1274 гл. 70 ч. IV Гражданского кодекса РФ. Иные виды использования возможны только после заключения соответствующих письменных соглашений с правообладателем.

2. Рукописи статей с необходимыми материалами представляются ответственному секретарю журнала по адресу:

430007, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а, каб. 221. Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: edu_exp@mail.ru

3. Порядок рассмотрения статей, поступивших в редакцию:

3.1 Поступившие статьи рассматриваются в течение месяца.

3.2 Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие установленным требованиям или тематике и политике журнала.

С дополнительной информацией о журнале можно ознакомиться на сайте <http://www.mordgpi.ru/science/journal-experiment>.

4. Адрес редакции: 430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 11 а, каб. 221. Тел.: (834-2) 33-92-77 (главный редактор), (834-2) 33-92-82 (ответственный секретарь); тел./факс: (8342) 33-92-67.

Осуществляется подписка на научно-методический журнал
«Учебный эксперимент в образовании»

С правилами оформления и представления статей для опубликования можно ознакомиться на сайте университета в сети Интернет www.mordgpi.ru либо в редакции журнала.

Журнал выходит 4 раза в год, распространяется только по подписке. Подписчики имеют преимущество при публикации научных работ. На журнал можно подписаться в почтовых отделениях: индекс в Каталоге Российской прессы «Почта России» ПР715.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

По всем вопросам подписки и распространения журнала, а также оформления и представления статей для опубликования обращаться по адресу: 430007, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а, каб. 221.

Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: edu_exp@mail.ru

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал
№ 2 (110)

Ответственный за выпуск *Г. Г. Зейналов*
Редактор *И. В. Прохорова*
Компьютерная верстка *Т. В. Кормилицыной*
Перевод на английский язык *О. Е. Аграшевой*

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

Свободная цена

Территория распространения – Российская Федерация
Подписано в печать 21.06.2024 г.
Дата выхода в свет 26.06.2024 г.
Формат 70×100 1/16. Печать лазерная.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 8,13.
Тираж 500 экз. Заказ № 78.

Адрес издателя и редакции журнала «Учебный эксперимент в образовании»
430007, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Студенческая, д. 11а
Отпечатано в редакционно-издательском центре
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
университет им. М. Е. Евсевьева»
430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 13