

*Журнал «Научное обозрение. Педагогические науки» зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС77-57475 выдано 27.03.2014 года.  
ISSN 2500-3402*

**Двухлетний импакт-фактор РИНЦ – 0,733**  
**Пятилетний импакт-фактор РИНЦ – 0,276**

*Учредитель, издатель и редакция:  
ООО НИЦ «Академия Естествознания»*

*Почтовый адрес: 101000, г. Москва, а/я 47  
Адрес учредителя, издателя: 410056, г. Саратов,  
ул. им. Чапаева В.И., д. 56  
Адрес редакции: 410035, г. Саратов,  
ул. Мамонтовой, д. 5*

**Founder, publisher and edition:  
LLC SPC Academy of Natural History**

**Post address: 101000, Moscow, p.o. box 47**  
**Founder's, publisher's address: 410056, Saratov,**  
**56 Chapayev V.I. str.**  
**Editorial address: 410035, Saratov,**  
**5 Mamontovoi str.**

*Подписано в печать 28.12.2024  
Дата выхода номера 31.01.2025  
Формат 60×90 1/8*

*Типография  
ООО НИЦ «Академия Естествознания»,  
410035, г. Саратов, ул. Мамонтовой, д. 5*

**Signed in print 28.12.2024**  
**Release date 31.01.2025**  
**Format 60×90 8.1**

**Typography  
LLC SPC «Academy Of Natural History»  
410035, Saratov, 5 Mamontovoi str.**

*Технический редактор Доронкина Е.Н.  
Корректор Галенкина Е.С., Дудкина Н.А.*

*Распространяется по свободной цене  
Тираж 1000 экз. Заказ НО 2024/5  
Подписной индекс в электронном каталоге  
«Почта России»: ПИ565  
© ООО НИЦ «Академия Естествознания»*

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

**Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.**



**М.М. Филиппов (M.M. Philippov)**

**С 2014 года издание журнала возобновлено  
Академией Естествознания**

**From 2014 edition of the journal resumed  
by Academy of Natural History**

**Главный редактор: Н.Ю. Стукова  
Editor in Chief: N.Yu. Stukova**

**Редакционная коллегия (Editorial Board)**

**А.Н. Курзанов (A.N. Kurzanov)**

**М.Н. Бизенкова (M.N. Bizenkova)**

**Н.Е. Старчикова (N.E. Starchikova)**

**Т.В. Шнуровозова (T.V. Shnurovozova)**

---

***НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ***

***SCIENTIFIC REVIEW • PEDAGOGICAL SCIENCES***

***www.science-education.ru***

***2024 г.***

---



***В журнале представлены научные обзоры,  
статьи проблемного  
и научно-практического характера***

***The issue contains scientific reviews,  
problem and practical scientific articles***

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### Педагогические науки

#### СТАТЬИ

ФОРМИРОВАНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ) <i>Дергачев А.В.</i> .....	5
МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ В СРЕДЕ ПОМОТЕХ <i>Киреева Е.А., Дерябина Г.С., Иванова Т.Л., Зубарев К.М., Кузнецов Р.Б.</i> .....	11
ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ПЕРЕВЕРНУТОГО КЛАССА В ОБРАЗОВАНИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ <i>Джапарова С.Н., Кооманова Ж.К.</i> .....	17
РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ДОШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ГИМНАСТИКИ <i>Загребина Л.А.</i> .....	23
ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ МОЩНОСТИ НА СУШЕ И СКОРОСТЬЮ ПОВОРОТА У ЭЛИТНЫХ ПЛОВЦОВ <i>Зайцев В.С.</i> .....	29
МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ШКОЛЬНИКАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА «РАСПОЗНАВАНИЕ ЯГОД В РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СБОРА» <i>Лыткин С.Д., Лыткин Ф.С.</i> .....	35
ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА МОЗГОВОГО ШТУРМА В РАЗВИТИИ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-Х КЛАССОВ <i>Чичина С.В.</i> .....	40

---

## CONTENTS

### **Pedagogical sciences**

#### **ARTICLES**

FORMATION OF THE CIVIC IDENTITY OF SCHOOLCHILDREN (ON THE EXAMPLE OF HISTORICAL EDUCATION IN RUSSIA) <i>Dergachev A.V.</i> .....	5
METHODOLOGY FOR STUDYING SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS IN THE NOMOTEX ENVIRONMENT <i>Kireeva E.A., Deryabina G.S., Ivanova T.L., Zubarev K.M., Kuznetsov R.B.</i> .....	11
IMPLEMENTATION OF THE FLIPPED CLASSROOM MODEL IN EDUCATION FOR TRAINING FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS <i>Dzhaparova S.N., Koomanova Zh.K.</i> .....	17
DEVELOPMENT OF PHYSICAL QUALITIES OF PRESCHOOLERS BY MEANS OF GYMNASTICS <i>Zagrebinina L.A.</i> .....	23
THE RELATIONSHIP BETWEEN POWER ON LAND AND TURNING SPEED AMONG ELITE SWIMMERS <i>Zaytsev V.S.</i> .....	29
THE METHODOLOGY OF THE IMPLEMENTATION BY SCHOOLCHILDREN OF THE EDUCATIONAL PROJECT “BERRY RECOGNITION IN ROBOTIC HARVESTING SYSTEMS” <i>Lytkin S.D., Lytkin F.S.</i> .....	35
THE POSSIBILITIES OF THE BRAINSTORMING METHOD IN THE DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING 8TH GRADE STUDENTS <i>Chichinina S.V.</i> .....	40

СТАТЬИ

УДК 372.893:37.035

**ФОРМИРОВАНИЕ ГРАЖДАНСКОЙ  
ИДЕНТИЧНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ (НА ПРИМЕРЕ  
ИСТОРИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ)**

**Дергачев А.В.**

*АНОО «Международная гимназия Сколково», Москва, e-mail: 2pkspb@bk.ru*

Цель исследования заключается в том, чтобы рассмотреть роль исторического образования в процессе формирования российской гражданской идентичности школьников. В работе использованы теоретические положения и результаты практических исследований по данной проблематике. Содержание статьи посвящено анализу влияния уроков истории на развитие гражданской идентичности у учащихся. Рассмотрены методологические подходы и результаты экспериментов, подтверждающие эффективность деятельностного и мультимедийного обучения. Показано, что историческое образование способствует осознанию школьниками своей роли как граждан России и их активному участию в жизни общества. Описано создание образовательной среды, в которой школьники смогут самостоятельно осмыслить исторические события и сопоставить их с современными реалиями. Эксперимент включал в себя оценку исходного уровня сформированности гражданской идентичности у учеников, которая осуществлялась с помощью опросов и анкетирования. На первом этапе исследования было выявлено, что значительная часть девятиклассников имеет поверхностное представление о значимости гражданской идентичности и роли государства в их жизни. Это подтвердило необходимость применения более активных методов обучения, направленных на вовлечение учащихся в процесс осмысления истории и своей роли как граждан.

**Ключевые слова:** гражданская идентичность, историческое образование, школьники, деятельностный подход, мультимедийные технологии, гражданское воспитание

**FORMATION OF THE CIVIC IDENTITY OF SCHOOLCHILDREN  
(ON THE EXAMPLE OF HISTORICAL EDUCATION IN RUSSIA)**

**Dergachev A.V.**

*Skolkovo International Gymnasium, Moscow, e-mail: 2pkspb@bk.ru*

The purpose of the study is to consider the role of historical education in the process of forming the Russian civic identity of schoolchildren. The paper uses theoretical provisions and the results of practical research on this issue. The article is devoted to the analysis of the influence of history lessons on the development of civic identity among students. Methodological approaches and experimental results confirming the effectiveness of activity-based and multimedia learning are considered. It is shown that historical education contributes to students' awareness of their role as citizens of Russia and their active participation in society. It describes the creation of an educational environment in which students will be able to independently comprehend historical events and compare them with modern realities. The experiment included an assessment of the initial level of formation of civic identity among students, which was carried out through surveys and questionnaires. At the first stage of the study, it was revealed that a significant part of ninth graders have a superficial understanding of the importance of civic identity and the role of the state in their lives. This confirmed the need for more active teaching methods aimed at involving students in the process of understanding history and their role as citizens.

**Keywords:** civic identity, historical education, schoolchildren, activity-based approach, multimedia technologies, civic education

**Введение**

В современных условиях глобализации и нарастания культурных и социальных трансформаций одним из ключевых вызовов для российского общества становится формирование устойчивой гражданской идентичности у подрастающего поколения. Важнейшую роль в этом процессе играет историческое образование, которое позволяет школьникам осмыслить свою принадлежность к гражданской общности, развить патриотические чувства и сформировать позитивное отношение к своей стране [1; 2]. Как отмечают авторы в своих исследованиях, историческое воспитание способствует

не только изучению прошлого, но и осознанию своей роли в обществе, что делает его важным элементом формирования гражданской идентичности школьников.

Формирование гражданской идентичности школьников через историческое образование является многогранным и сложным процессом [3; 4]. Оно охватывает как когнитивный аспект передачу знаний о прошлом России и ее месте в мировом контексте, так и эмоциональный – формирование позитивного отношения к историческим достижениям страны, чувства сопричастности к своей нации.

Установлено, что ключевая задача исторического образования состоит в том, чтобы

создать условия для осознания школьниками своего гражданского долга перед обществом и государством, а также сформировать личностные качества, необходимые для активного участия в гражданской жизни. Именно на уроках истории происходит активная социализация школьников, в рамках которой они учатся понимать исторические процессы, влияющие на развитие их страны, и осознавать свою ответственность за ее будущее [5; 6; 7, с. 23].

Важным аспектом, способствующим успешному формированию гражданской идентичности, является выбор методологических подходов к обучению [8, с. 115; 9]. Стоит подчеркнуть, что формирование гражданской идентичности не может быть достигнуто исключительно через передачу знаний. Необходим деятельностный подход, который позволяет обучающимся активно включаться в образовательный процесс, осмысливать и анализировать исторические события, участвовать в обсуждениях и проектных работах.

Одним из ключевых аспектов формирования гражданской идентичности школьников является практическая проверка моделей, разработанных в рамках педагогического подхода [10; 11, с. 87].

**Целью настоящей работы** было создание образовательной среды, в которой школьники смогут самостоятельно осмыслить исторические события и сопоставить их с современными реалиями, что может сформировать у них чувство ответственности и гражданскую позицию.

#### **Материалы и методы исследования**

Эксперимент включал в себя оценку исходного уровня сформированности гражданской идентичности у учеников 9 классов, которая осуществлялась с помощью опросов и анкетирования. В общей сложности в исследовании было задействовано 52 школьника (от чьих родителей было получено соответствующее согласие), обучающихся в общеобразовательной автономной некоммерческой организации «Школа «Концепт» (Московская область, г. Балашиха).

Обучающиеся были разделены на две группы – контрольную (25 чел.) и экспериментальную (27 чел.). Экспериментальная часть работы (осуществленная в период с 2023 по 2024 г.) была направлена на реализацию модели формирования российской гражданской идентичности у девятиклассников на уроках истории. В ходе исследования было проведено несколько экспериментальных уроков с использованием мультимедийных технологий и кейс-методов,

направленных на развитие у школьников гражданского самосознания.

На первом этапе исследования было выявлено, что значительная часть девятиклассников имеет поверхностное представление о значимости гражданской идентичности и роли государства в их жизни. Это подтвердило необходимость применения более активных методов обучения, направленных на вовлечение учащихся в процесс осмысления истории и своей роли как граждан.

Историческое образование в школе должно строиться на деятельностном подходе, который позволяет ученикам не только получать знания, но и активно применять их в практике. На экспериментальных уроках особое внимание уделялось использованию мультимедийных ресурсов, видеоматериалов и интерактивных заданий, которые способствовали более глубокому пониманию исторических процессов и их связи с формированием гражданской идентичности.

Кейс-методы, использованные в рамках уроков, были направлены на анализ исторических ситуаций, требующих от школьников не только знания фактов, но и осмысления их в контексте современного общества. Например, при обсуждении событий Великой Отечественной войны учащиеся не только изучали хронологию событий, но и анализировали патриотизм, чувство долга и готовность к самопожертвованию, что помогает формировать у них гражданские и нравственные ориентиры.

После реализации экспериментальной модели формирования гражданской идентичности было проведено повторное анкетирование и опрос учащихся. Результаты показали значительное улучшение в восприятии школьниками своей гражданской роли и ответственности. Увеличилось количество учеников, осознающих важность активного участия в общественной жизни, а также тех, кто идентифицирует себя с гражданами Российской Федерации.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Полученные в результате данные позволили сделать вывод о результативности работы по формированию российской гражданской идентичности девятиклассников в части обеспечения педагогических условий, сопряженных с расширением круга патриотических образов и акцентирования внимания на них, а также самообозначений (россиянин, гражданин, патриот, житель конкретной территории и т.п.). Наглядность полученного результата можно посмотреть на рис. 1.

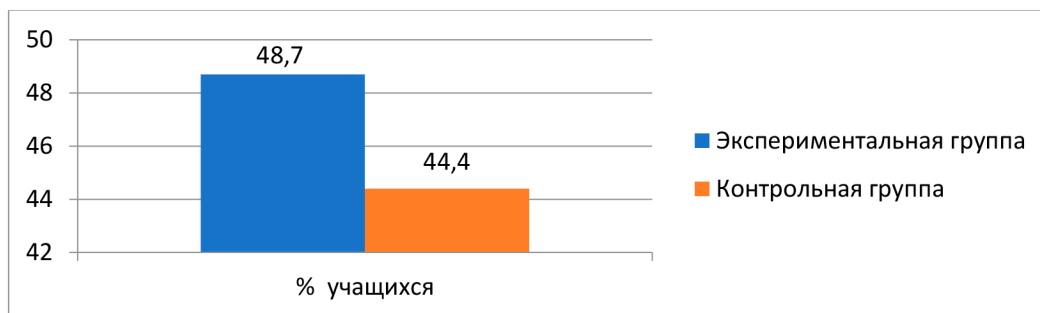


Рис. 1. Уровень обыденных интерпретаций понятия «патриотизм»

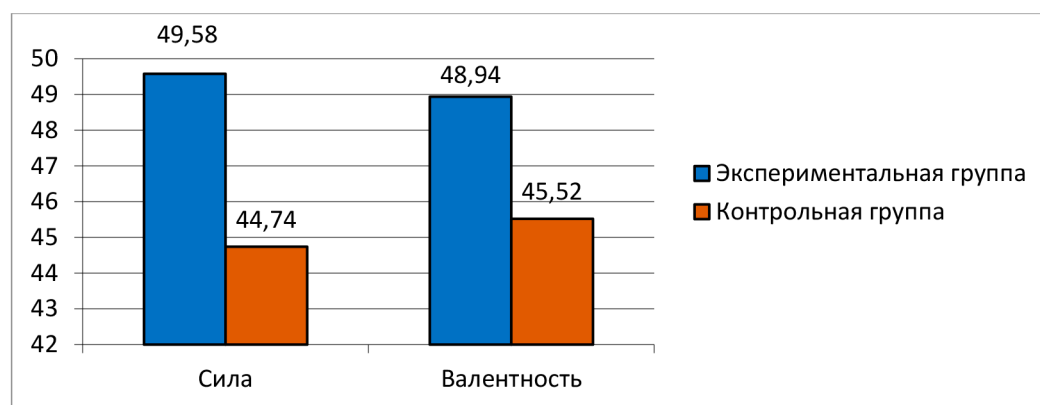


Рис. 2. Сила и валентность гражданской идентичности

Для определения более выраженных показателей среди девятиклассников использовался опрос, включающий 3 блока по три вопроса (9 вопросов). Первый блок касался идентификаторов россиянина, второй – гражданина, третий – патриота. Первый вопрос в каждом блоке предполагал перечисление пяти основных характеристик указанного образа; второй – следовало назвать пример (в зависимости от среза предлагалось назвать реального человека из исторического прошлого, современника, нынешнего героя, публичного человека); третий – назвать пять характеристик, присущих человеку, названному в качестве примера. Затем ранжировались все прозвучавшие в ответах девятиклассников характеристики, выбирались пять высокорейтинговых. В качестве примера приведем данные, полученные в экспериментальной группе.

1 срез: добропорядочный, ответственный, человек чести, любящий Родину, целеустремленный.

2 срез: любящий Родину, добропорядочный, ответственный, человек чести, дружелюбный.

3 срез: патриот, честный, порядочный, терпимый, дружелюбный.

4 срез: патриот, ответственный, терпеливый, открытый, деятельный.

5 срез: патриот, деятельный, дружелюбный, терпеливый, добросердечный.

6 срез: патриот, деятельный, ответственный, дружелюбный, добросердечный.

С помощью этого опроса мы получали информацию об изменениях в когнитивно-смысловом и эмоционально-ценностном компонентах российской гражданской идентичности. Наглядно полученные результаты представлены на рис. 2.

Также имеются достоверные различия по уровню развития ингрупповой идентификации в экспериментальной и контрольной группах, причем в экспериментальной группе уровень развития ингрупповой идентификации выше, чем в контрольной (рис. 3).

Можно предположить, что в экспериментальной группе ингрупповая идентичность достигла оптимального уровня развития: учащиеся регулярно и мотивированно принимали участие в обсуждении кейсовых задач, позитивно относились к общественно-историческому опыту нашей страны, практически всегда участвовали в анализе и обсуждении заданных тем.

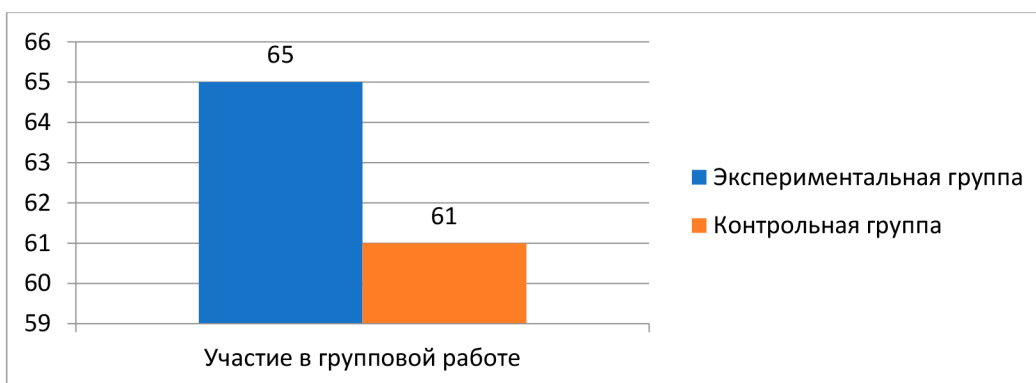


Рис. 3. Уровень развития ингрупповой идентификации

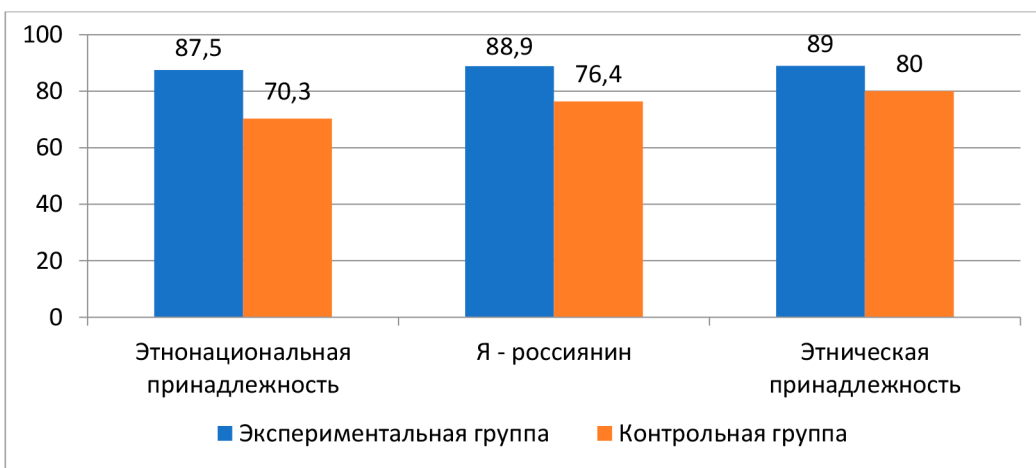


Рис. 4. Этнонациональные установки

Уровень развития этнонациональных установок в экспериментальной группе выше, чем в контрольной. Этническая принадлежность отмечается у 87,5% респондентов экспериментальной группы и у 70,3% контрольной. При этом значимость категории «Я – россиянин» составила 88,9% и 76,4% соответственно. Значимость этнической принадлежности варьирует от 89% до 80% в экспериментальной и контрольной группах. При этом в экспериментальной группе этнонациональные установки несут преимущественно позитивный оценочный компонент (75% из 100). Результаты наглядно представлены на рис. 4.

Таким образом, по всем выделенным критериям позитивная динамика показателей в экспериментальной группе более интенсивна, что позволяет утверждать, что внедрение в практику описанных приемов формирования российской гражд-

данской идентичности девятиклассников на уроках истории России при обеспечении необходимых педагогических условий влияет на российскую гражданскую идентичность девятиклассников как социокультурную, обеспечивая ее развитие.

#### Заключение

Одним из ключевых выводов исследования стало подтверждение того, что применение деятельностного и мультимедийного подходов в обучении истории способствует более глубокому и осознанному формированию гражданской идентичности. Ученики стали проявлять больше интереса к изучению исторических событий и их влиянию на современную политическую и социальную действительность, что говорит о росте уровня их гражданской активности.

Историческое образование играет важную роль не только в обучении школьников фактам и событиям, но и в развитии их лич-



ности как полноправных членов общества. Стоит отметить, что формирование гражданской идентичности через историческое образование становится возможным только в том случае, если ученики активно вовлечены в процесс анализа и осмысления исторических процессов, что подтвердило наше исследование и полученные в его ходе данные.

Историческое воспитание должно включать не только изучение прошлого, но и осознание ответственности за будущее своей страны. Это помогает школьникам развивать гражданскую позицию, чувство долга и уважения к законам и институтам государства. Как показывают результаты исследования, систематическая работа с учащимися на уроках истории, направленная на формирование гражданской идентичности, приводит к позитивным изменениям в их восприятии гражданства и ответственности.

Формирование российской гражданской идентичности школьников – это многослойный и сложный процесс, в котором историческое образование играет ключевую роль. Исторические уроки не просто предоставляют знания о прошлом, они способствуют осознанию школьниками своей принадлежности к российскому государству, ответственности за его будущее и пониманию важности гражданского самосознания [12].

Как было показано в ходе исследования, успешное формирование гражданской идентичности возможно только при использовании деятельностного подхода, когда учащиеся не просто получают знания, но активно участвуют в образовательном процессе через анализ, дискуссии и практические задания. Результаты проведенного эксперимента демонстрируют, что ученики, которые были вовлечены в такие активные формы обучения, более осознанно подходили к вопросам гражданской идентичности, что подтверждает эффективность применяемых методов.

Более того, историческое образование играет уникальную роль в формировании у школьников патриотических чувств, ответственности перед обществом и государственной системой. Оно позволяет сформировать у подрастающего поколения уважение к закону и правопорядку, а также развить чувство сопричастности к родной культуре и истории. Как утверждают исследователи, исторические знания дают возможность не только осознать себя частью нации, но и понять место России в мировой истории.

Помимо использования мультимедийных и кейс-методов исследователи [12] также под-

черкивают важность интеграции гражданско-правового воспитания в историческое образование. Например, М.В. Юшин в своих исследованиях указывает, что гражданская идентичность формируется через активное участие учащихся в обсуждении прав и обязанностей граждан, что должно быть неотъемлемой частью уроков истории. Это помогает учащимся не только осознать свои права, но и понять, какую роль они могут сыграть в обществе.

А.Г. Асмолов [9] также отмечает, что процесс формирования гражданской идентичности включает в себя когнитивный и эмоциональный компоненты. Он утверждает, что для полноценного развития гражданской идентичности необходимо создавать образовательные ситуации, в которых школьники могут активно обсуждать и анализировать социальные и исторические вопросы, тем самым развивая свою гражданскую позицию.

Результаты исследования показывают, что для успешного формирования гражданской идентичности школьников необходимо следующее:

1. Активное вовлечение учащихся в процесс обучения через дискуссии, анализ исторических кейсов и использование интерактивных методов преподавания.

2. Применение мультимедийных технологий, которые позволяют сделать исторические уроки более наглядными и интересными для учеников, усиливая тем самым их вовлеченность.

3. Интеграция гражданско-правового воспитания в учебный процесс, что способствует развитию у учащихся осознанного понимания своих прав и обязанностей как граждан.

Историческое образование должно стать важной платформой для формирования у школьников активной гражданской позиции, которая в будущем поможет им стать ответственными гражданами, готовыми участвовать в жизни общества.

Таким образом, историческое образование играет важнейшую роль в формировании российской гражданской идентичности школьников. Этот процесс требует использования современных образовательных методов, таких как мультимедийные технологии и кейс-методы, которые позволяют ученикам глубже понимать исторические процессы и осознавать свою гражданскую роль. Экспериментальные исследования показывают, что такие методы способствуют формированию у учащихся не только знаний, но и активной гражданской позиции, что является важнейшим аспектом воспитания подрастающего поколения.

**Список литературы**

1. Кондаков И.В. Формирование гражданской идентичности: Методологические основы и педагогические технологии // Вопросы образования. 2017. № 2. С. 34–41.
2. Мудрик А.В. Социализация и гражданское воспитание учащихся // Педагогика и образование. 2016. № 3. С. 46–52.
3. Барабанов Р.Е., Чистовский Д.И. Взаимосвязь символов, гражданской идентичности и патриотического воспитания // Вестник Московского информационно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института. 2020. № 3. С. 62–63.
4. Барабанов Н.С., Дергачева Н.С. Теоретические аспекты и принципы организации образовательного процесса в рамках уроков истории как способ формирования культурного самосознания, социальной и гражданской идентичности // Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири. 2016. № 3. С. 52–59.
5. Беляев А.В. Воспитание гражданственности в системе образования России // Педагогика. 2015. № 7. С. 22–27.
6. Герасимов А.В., Слепцова Н.А. Гражданская идентичность как ключевой элемент социального воспитания школьников // Вестник педагогических наук. 2018. № 5. С. 56–63.
7. Дергачев А.В. Формирование российской гражданской идентичности на уроках истории России в 9-х классах: магистерская диссертация. Москва: МПГУ, 2017. 84 с.
8. Асмолов А.Г. Психология личности: Принципы общего психологического подхода. М.: Смысл, 2010. 356 с.
9. Асмолов А.Г. Гражданское воспитание и социальная идентичность в современной школе // Психология и педагогика. 2020. № 6. С. 29–37.
10. Захарова М.Н. Роль истории в формировании патриотизма и гражданской идентичности у школьников // Вестник истории и педагогики. 2019. № 9. С. 18–25.
11. Тишков В.А. Этническая идентичность и национальная политика в России: монография. М.: Наука, 2013. 472 с.
12. Коряковцева О.А., Бугайчук Т.В., Макеева Т.В., Гурьянчик В.Н. Организация работы с молодежью: гражданское образование и идентичность: учебник для вузов; ответственный редактор Т.В. Макеева. М.: Юрайт, 2024. 267 с.

УДК 378.147:372.851

## МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ В СРЕДЕ NOMOTEX

Киреева Е.А., Дерябина Г.С., Иванова Т.Л., Зубарев К.М., Кузнецов Р.Б.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»,  
Москва, e-mail: zubarev.bmstu@mail.ru

Целью исследования является создание алгоритмов генерации, проверки и оценивания заданий по теме «решение систем линейных уравнений». Описанные в работе методы реализованы на базе платформы «ИОС» Nomotex. Авторы выделяют основные этапы при нахождении решений систем линейных уравнений, что позволяет автоматически оценивать ход решения задачи студентом, а не только конечный ответ, и также дает возможность указывать на допущенные в решении ошибки при выполнении тренировочных заданий. Автоматическая проверка введенного студентом решения учитывает все возможные правильные варианты ответа, это особенно важно при проверке неопределенных систем уравнений, в этом случае студенту предлагается ввести множество всех решений в виде линейной комбинации независимых решений. В работе предложен метод автоматической генерации систем линейных алгебраических уравнений, который позволяет свести к минимуму вероятность арифметической ошибки при решении задачи. Предложенные способы оценивания и проверки могут быть использованы в практических задачах, которые на каком-либо этапе предусматривают решение систем линейных уравнений. В качестве результатов приведены примеры работы алгоритмов для различных типов систем уравнений: однородной, неоднородной, системы с параметром.

**Ключевые слова:** система линейных уравнений, генерация условий задач, автоматическая проверка, ИОС Nomotex, линейная алгебра

## METHODOLOGY FOR STUDYING SYSTEMS OF LINEAR ALGEBRAIC EQUATIONS IN THE NOMOTEX ENVIRONMENT

Kireeva E.A., Deryabina G.S., Ivanova T.L., Zubarev K.M., Kuznetsov R.B.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, e-mail: zubarev.bmstu@mail.ru

The purpose of the study is to create algorithms for generating, verifying and evaluating tasks on the topic “solving systems of linear equations”. The methods described in this paper are implemented on the basis of the Nomotex IOS platform. The authors identify the main stages in finding solutions to systems of linear equations, which allows you to automatically evaluate the progress of solving a problem by a student, and not only the final answer, and also makes it possible to point out mistakes made in solving when performing training tasks. Automatic verification of the solution entered by the student takes into account all possible correct answers, this is especially important when checking indefinite systems of equations, in this case the student is asked to enter a set of all solutions in the form of a linear combination of independent solutions. The paper proposes a method for the automatic generation of systems of linear algebraic equations, which minimizes the probability of an arithmetic error in solving the problem. The proposed methods of evaluation and verification can be used in practical tasks that at some stage involve solving systems of linear equations. As results, examples of algorithms for various types of systems of equations are given: homogeneous, heterogeneous, and a system with a parameter.

**Keywords:** system of linear equations, generation task conditions, automatic verification, DLS Nomotex, linear algebra

### Введение

Для большинства задач в курсах высшей математики современные технологии позволяют обеспечить автоматическую генерацию и проверку заданий [1, 2]. При таком подходе к формированию контрольно-измерительных материалов необходимо предусмотреть ряд факторов: неоднозначность проверяемого ответа, сложность арифметических вычислений при случайной генерации условий [3]. Алгоритмы автоматической проверки ответов также должны учитывать не только итоговый ответ, но и ход решения [4, 5], этого можно добиться, выделив контрольные точки при решении задачи [6, 7].

Для студентов инженерных специальностей, обучающихся в МГТУ имени Н.Э. Ба-

умана, кафедры «Вычислительная математика и математическая физика» разработала электронные интерактивные курсы дисциплин математического цикла на базе информационной образовательной среды Nomotex, генерация заданий и проверка ответов осуществляется в автоматическом режиме [8, 9].

В рамках курса «Аналитическая геометрия» студенты изучают раздел «Системы линейных алгебраических уравнений» (далее СЛАУ), который является одним из основных и наиболее важных, так как подобные системы широко используются в задачах физики, химии, экономики и других науках [3]. Задача решения именно СЛАУ довольно редко представляет самостоятельный интерес для прикладных задач,

но, например, большое количество численных методов решения нелинейных задач предусматривает решение СЛАУ в качестве элементарного шага алгоритма [7, 10].

Системы линейных уравнений не всегда имеют одно-единственное решение, в таких случаях форма ответа определяется неоднозначно. Для исключения неоднозначности следует в первую очередь использовать простую и понятную форму для ввода ответа, а также, в случае СЛАУ, реализовать возможность проверки ответа с точностью до константы. Платформа Nomotex предоставляет весь необходимый функционал для реализации таких алгоритмов [6, 7].

Решение СЛАУ предполагает несколько шагов, каждый из которых является отдельной математической компетенцией, которая должна оцениваться отдельно и составлять часть от общего балла за задачу [8]. К таким навыкам можно отнести: составление основной матрицы СЛАУ, приведение матрицы к ступенчатому виду, проверку совместности системы, нахождение всех решений СЛАУ, нахождение фундаментальной системы решений. Возможность проверки уровня владения каждым навыком можно реализовать с помощью формы ввода ответа, а также в алгоритмах автоматической проверки [3, 7].

**Целью исследования** является разработка и реализация алгоритмов автоматической генерации и проверки задач на решение систем линейных алгебраических уравнений, а также системы автоматического оценивания при проверке введенного решения.

#### Материалы и методы исследования

Все методы и алгоритмы, разработанные авторами, реализованы на базе информационно-образовательной среды Nomotex. Рассматривается система линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m. \end{cases} \quad (1)$$

Величины  $b_1, b_2, \dots, b_m$  называют свободными членами уравнений,  $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{mn}$  – коэффициентами системы, которые предполагаются известными, а  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – неизвестными, подлежащими определению. В случае, когда коэффициенты  $b_1, b_2, \dots, b_m$  одновременно равны нулю, системы уравнений называют однородной (ОСЛАУ), в про-

тивном случае неоднородной (НСЛАУ). В матричном виде систему уравнений (1) можно записать следующим образом:

$$\mathbf{AX} = \mathbf{B}$$

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix};$$

$$\mathbf{X} = (x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n)^T;$$

$$\mathbf{B} = (b_1 \ b_2 \ \dots \ b_m)^T \quad (2)$$

где  $\mathbf{A}$  – основная матрица СЛАУ,  $\mathbf{X}$  – столбец неизвестных,  $\mathbf{B}$  – столбец свободных членов.

В рамках изучения курса «Аналитической геометрии» рассматриваются способы решения СЛАУ, но наиболее универсальным является метод Гаусса, который позволяет найти решения как определенных, так и неопределенных систем уравнений.

При нахождении всех решений СЛАУ можно выделить следующие основные шаги, которые могут проверяться и оцениваться в отдельности друг от друга, что позволяет при автоматической проверке исключить ситуацию с начислением баллов по правилу «всё или ничего».

1. Приведение расширенной матрицы системы уравнений к ступенчатому виду, пока одна из переменных не выразится явным образом, и проверка СЛАУ на совместность по теореме Кронекера – Капелли.

2. Определение количества свободных  $k$  (независимых) переменных, через которые выражаются остальные неизвестные. Они возникают в случае, если ранг матрицы меньше числа неизвестных и их количество можно определить как разность числа неизвестных и ранга матрицы:  $k = n - \text{Rang}(A)$

3. Выбор базисных переменных и нахождение общего решения СЛАУ.

4. Запись общего решения системы.

Также для борьбы со списыванием с помощью увеличения числа вариантов авторами был разработан алгоритм генерации условий задач. Большое внимание при этом уделялось вычислительной сложности задачи, подбор коэффициентов СЛАУ осуществлялся таким образом, чтобы минимизировать вероятность арифметической ошибки. Поэтому уравнения составлялись таким образом, чтобы в процессе решения не появлялись дробные значения и большие числа,

которые трудно вычислять в уме. Для достижения вышеуказанных целей авторами был реализован следующий алгоритм генерации условий:

1. Указывается, сколько уравнений будет в системе уравнений –  $k$ .
2. Сколько в системе будет неизвестных –  $r$ .
3. Сколько независимых решений будет в ответе –  $n$ .

Под третьим пунктом подразумевается, что система уравнений может быть линейно зависимой, и тогда число решений будет бесконечным, которое может быть выражено в виде линейной комбинации независимых решений.

4. Далее формируем  $r - n$  уравнений следующим образом:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1r}x_r = b_1 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{r-n+1}x_1 + a_{r-n+2}x_2 + \dots + a_{r-n+nr}x_r = b_{r-n} \end{cases}$$

5. Коэффициенты  $a_{11}, a_{12}, a_{1r}, \dots, b_1, \dots, b_{r-n}$  – целые числа по модулю, не превосходящие 10, коэффициент  $a_{11}$  всегда равен  $\pm 1$ , что позволяет начать приведение матрицы к ступенчатому виду без первоначальных преобразований. Эти уравнения должны быть линейно независимы, поэтому проверяем, чтобы ранг матрицы составленной из коэффициентов сгенерированных уравнений был равен  $r - n$

6. Остальные  $k - (r - n)$  получаем из линейной комбинации уравнений, сгенерированных на предыдущем шаге, коэффициенты линейной комбинации – это целые числа по модулю, не превосходящие 5.

### Результаты исследования и их обсуждение

Используя описанные принципы и алгоритмы, авторы разработали на платформе ИОС Nomotex ряд типовых заданий.

**Задача на нахождение решений ОСЛАУ.** В данной задаче студенту на первом этапе необходимо определить, имеет ли система решение, отличное от нулевого, то есть нетривиальное, и далее указать ранг расширенной матрицы системы. На последнем этапе требуется ввести общее решение системы уравнений. На рис. 1 изображена форма для ввода ответа на задачу в ЦОС Nomotex.

Изначально студент выявляет наличие или отсутствие нетривиального решения и выбирает соответствующий ответ в поле ввода: «Да» или «Нет». Далее вводит ранг расширенной матрицы. Поле ввода общего решения ОСЛАУ появится только в том случае, если студент указал, что система имеет ненулевое решение. Количество столбцов при вводе общего решения ОСЛАУ можно изменить соответствующими кнопками «+» и «-».

Алгоритм проверки в данной задаче следующий:

1. Проверка поля ввода о наличии нетривиального решения и сравнение ранга расширенной матрицы со значением, прописанным в системе ЦОС Nomotex.

2. Сравнение числа линейно независимых решений для ОСЛАУ со значением, прописанным в системе ЦОС Nomotex.

3. Проверка на то, что введенные студентом ответы являются ненулевыми и линейно независимыми.

4. Подстановка решений в исходную систему.

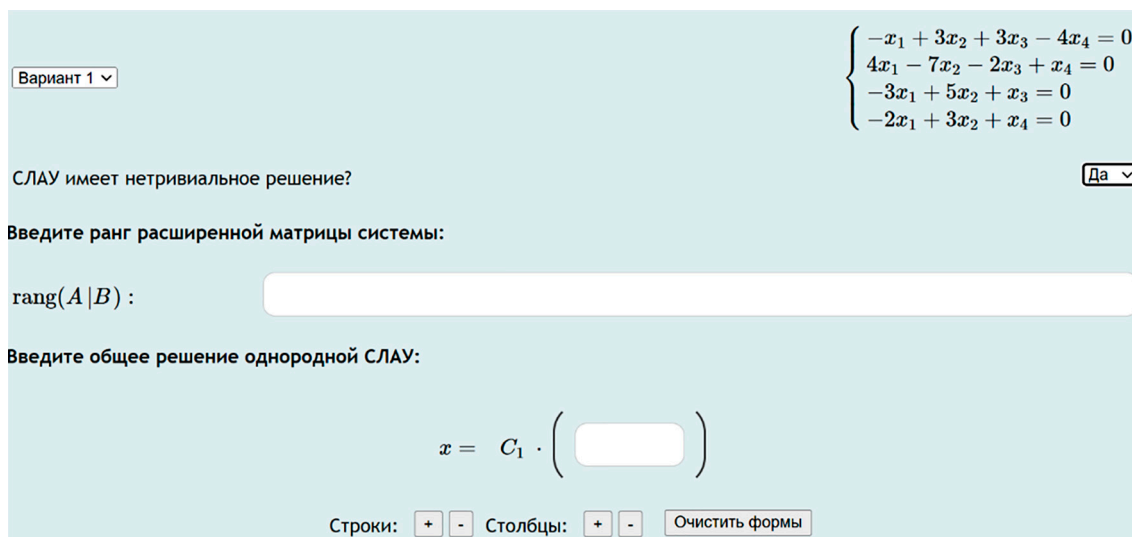


Рис. 1. Форма ввода ответа для задачи на нахождение общего решения ОСЛАУ

Вариант 1 ▾

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 1 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = 1 \\ 4x_1 - 10x_2 + 5x_3 - 5x_4 + 7x_5 = 1 \\ 2x_1 - 14x_2 + 7x_3 - 7x_4 + 11x_5 = -1 \end{cases}$$

Заданная система линейных уравнений совместна ▾

Введите ранг расширенной матрицы системы:

rang(A|B) :

Введите общее решение неоднородной СЛАУ:

$$x = \begin{pmatrix} \text{ } \\ \text{ } \\ \text{ } \end{pmatrix} + C_1 \cdot \begin{pmatrix} \text{ } \\ \text{ } \\ \text{ } \end{pmatrix}$$

Строки:   Столбцы:

Рис. 2. Форма ввода ответа для задачи на нахождение общего решения НСЛАУ

Вариант 1 ▾

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 3 \\ -2x_1 - 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 3 \\ -x_1 + 2x_3 + 4x_4 = 6 \\ -3x_1 - 3x_2 + 3x_3 + 6x_4 = \lambda \end{cases}$$

1. Введите значение параметра  $\lambda$ , при котором система уравнений является совместной:

Значение параметра  $\lambda$  :

2. Введите число независимых решений, составляющих фундаментальную систему решений соответствующей однородной СЛАУ:

Число независимых решений, составляющих ФСР однородной СЛАУ:

3. Введите решение исходной СЛАУ при найденном значении  $\lambda$ , используя теорему о структуре решения неоднородной СЛАУ:

$$x = \begin{pmatrix} \text{ } \\ \text{ } \\ \text{ } \end{pmatrix} + C_1 \cdot \begin{pmatrix} \text{ } \\ \text{ } \\ \text{ } \end{pmatrix}$$

Строки:   Столбцы:

Рис. 3. Форма ввода ответа для задачи на нахождение общего решения НСЛАУ при различных значениях параметра  $\lambda$

Приведенный выше алгоритм автоматической проверки позволяет оценить по отдельности каждый этап решения задачи, баллы студенту начисляются следующим образом:

1. За верно найденный ранг расширенной матрицы студенту начисляется 0,3 от полного количества баллов за задачу.

2. Оставшиеся баллы за задачу студенту начисляются в случае верного нахождения общего решения ОСЛАУ.

*Задача на нахождение решений НСЛАУ.* Решение данной задачи требует от студента выполнения следующих шагов: составление расширенной матрицы системы, приведение ее к ступенчатому виду и определение ранга, проверка совместности СЛАУ и на последнем этапе нахождение обще-

го решения. На рис. 2 изображена форма для ввода ответа на задачу в ЦОС Nomotex, предусматривающая проверку каждого этапа решения.

На первом этапе студенту необходимо определить, имеет ли система решение, ввести результат в соответствующее поле, после чего, если система совместна, появится возможность для ввода общего решения НСЛАУ. Так же как и в предыдущей задаче, найти ранг расширенной матрицы. Количество форм для ввода общего решения НСЛАУ регулируется соответствующими кнопками «+» и «-».

Алгоритм проверки данной задачи следующий:

1. Проверка поля ввода о совместности системы и сравнение ранга расширенной

матрицы со значением, прописанным в системе ЦОС Nomotex.

2. Сравнение числа линейно независимых решений для ОСЛАУ со значением, прописанным в системе ЦОС Nomotex.

3. Проверка на то, что введенные студентом ответы являются ненулевыми и линейно независимыми для однородной системы.

4. Подстановка частного решения в исходную систему и подстановка линейно независимых решений в однородную систему.

Данный алгоритм позволяет оценивать каждый этап решения задачи в отдельности. Такой подход позволяет дать обратную связь и указать на ошибки, допущенные в ходе решения, что особенно важно при самостоятельной проработке заданий. При проверке заданий этого типа баллы начисляются по следующему принципу:

1. За верно найденный ранг расширенной матрицы студенту начисляется 0,3 от полного количества баллов за задачу.

2. Оставшиеся баллы за задачу студенту начисляются в случае верного нахождения общего решения НСЛАУ.

*Задача на нахождение решений НСЛАУ, зависящей от параметра.* В данной задаче студенту нужно исследовать и найти решение, если оно существует, системы линейных алгебраических уравнений при различных значениях параметра  $\lambda$ . На рис. 3 изображена форма для ввода ответа на задачу в ЦОС Nomotex.

Сначала студенту требуется определить, при каких значениях параметра  $\lambda$  НСЛАУ будет являться совместной. После чего определить количество линейно независимых решений для ОСЛАУ и далее записать общее решение НСЛАУ при соответствующем параметре  $\lambda$ . Количество форм для ввода общего решения НСЛАУ регулируется кнопками «+» и «-».

Алгоритм проверки данной задачи следующий:

1. Сравнение значения параметра  $\lambda$  и числа линейно независимых решений для ОСЛАУ со значением, прописанным в системе ЦОС Nomotex.

2. Проверка на то, что введенные студентом ответы являются ненулевыми и линейно независимыми для однородной системы.

3. Подстановка частного решения в исходную систему при заданном параметре  $\lambda$  и подстановка линейно независимых решений в однородную систему.

Аналогично описанным выше алгоритмам, данный также дает возможность оценивать в отдельности каждый этап решения задачи, и при автоматической проверке начислять баллы за каждый из этапов по от-

дельности, в данной задаче это реализовано следующим образом:

1. За верно найденный ранг матрицы студенту выставляется 0,3 балла от полного балла, предусмотренного при оценивании задачи.

2. За правильное значение параметра  $\lambda$  начисляется 0,2 балла. В данном пункте от студента требуется знание критерия Кронекера – Капелли.

3. За последний пункт, нахождение всех решений СЛАУ, начисляется оставшая часть – 0,5 баллов.

### Заключение

В работе представлены методы автоматической генерации, проверки и оценивания задач по теме системы линейных уравнений. Описанные алгоритмы позволяют генерировать условия задач таким образом, чтобы свести к минимуму возможность допустить арифметическую ошибку при нахождении решения системы уравнений. Методы автоматической проверки позволяют оценивать каждый этап решения и, что особенно важно при автоматизации, дать студенту обратную связь и указать на допущенные при решении ошибки.

Данные методы также могут быть применены в задачах, которые предусматривают решение системы линейных уравнений как один из этапов решения, например, нахождение собственных векторов, проверка на линейную зависимость и др.

### Список литературы

1. Гилев П.А., Казанков В.К., Табиева А.В. Автоматическая генерация и проверка задач по дисциплинам математического цикла в высшей школе // Современное педагогическое образование. 2022. № 11. С. 142–147.
2. Муханов С.А., Муханова А.А. Проектирование генератора заданий по высшей математике с использованием рекурсивных функций // Современное педагогическое образование. 2022. № 5. С. 97–100.
3. Димитриенко Ю.И., Милехина Е.Н., Зубарев К.М., Васильев Д.Д. Автоматическая генерация задач по курсу «Аналитическая геометрия» в ИОС NOMOTEX // Дневник науки. 2023. № 12 (84). URL: [https://www.dnevniknauki.ru/images/publications/2023/12/pedagogics/Dimitrienko\\_Milekhina\\_Zubarev\\_Vasilev.pdf](https://www.dnevniknauki.ru/images/publications/2023/12/pedagogics/Dimitrienko_Milekhina_Zubarev_Vasilev.pdf) (дата обращения: 28.10.2024).
4. Бызов В.А. Об опыте использования Python и LaTeX для автоматической генерации контрольных работ по математике // Научный взгляд в будущее. 2020. Т. 1, № 19. С. 39–43. DOI: 10.30888/2415-7538.2020-19-01-011.
5. Латыпова В.А. Методики проверки работ со сложным результатом в условиях смешанного и дистанционного автоматизированного обучения // Наукovedenie. 2015. Т. 7, № 3 (28). С. 110. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/170TVN315.pdf> (дата обращения: 28.10.2024).
6. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Зубарев К.М., Алесин А.В., Иванова Т.Л. Автоматизация проверки задач с перестановками в цифровой образовательной среде Nomotex // Дневник науки. 2022. № 8 (68). URL: <https://>

dnevniknauki.ru/images/publications/2022/8 /pedagogics/Dimitrienko\_Gubareva\_Zubarev\_Alesin\_Ivanova.pdf (дата обращения: 28.10.2024).

7. Дмитриенко Ю.И., Зубарев К.М., Алесин А.В., Милехина Е.Н., Бебенина А.А. Автоматическая проверка задач на собственные вектора в цифровой образовательной среде Nomotex // Дневник науки. 2022. № 12 (72). URL: [https://dnevniknauki.ru /images/publications/2022/12/ pedagogics/Dimitrienko\\_Zubarev\\_Alesin\\_Milekhina.pdf](https://dnevniknauki.ru /images/publications/2022/12/ pedagogics/Dimitrienko_Zubarev_Alesin_Milekhina.pdf) (дата обращения: 28.10.2024).

8. Анисова Т.Л., Облакова Т.В. Оценка уровней достижения математических компетенций бакалавров-инженеров //

Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2016. № 18. С. 136–142.

9. Анисова Т.Л., Смехнова Т.Л. Математическая подготовка инженеров в цифровой образовательной среде NOMOTEX (на примере курса «Дифференциальные уравнения») // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30168> (дата обращения: 28.10.2024). DOI: 10.17513/spno.30168.

10. Титова Е.В., Корнев С.В. О некоторых применениях теории систем линейных уравнений // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования. 2015. № 3. С. 108–110.



УДК 378.147

## ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ ПЕРЕВЕРНУТОГО КЛАССА В ОБРАЗОВАНИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Джапарова С.Н., Кооманова Ж.К.

*Иссык-Кульский государственный университет имени К. Тыныстанова,  
Каракол, e-mail: japarova@iksu.kg, koomanova.zh@gmail.com*

В статье проводится исследование модели перевернутого класса как инновационного подхода, интегрирующего технологии, связанные с естественными науками, инженерией и математикой, с целью повышения качества образования. Цель данной работы – проанализировать, как модель перевернутого класса способствует активному вовлечению студентов в практическое освоение теоретических знаний, что соответствует ключевым принципам образования, ориентированного на науку, технологию, инженерию и математику. Статья посвящена исследованию интеграции инновационных технологий в образовательную практику студентов высших учебных заведений с акцентом на модель, развивающую ключевые навыки для успешной адаптации в условиях современного динамичного мира. Основной целью исследования является подготовка специалистов, обладающих активным, креативным, критическим и аналитическим мышлением, способных решать сложные задачи, адаптироваться к изменениям, проявлять изобретательность и внедрять инновации. Для достижения цели использовались разнообразные методы исследования, включая изучение методических ресурсов в сочетании с анализом и интеграцией образовательного опыта, наблюдение за учебным процессом, а также анализ учебных достижений студентов. Описаны практические стратегии интеграции модели перевернутого класса в образовательную структуру, подчеркивающие ее роль в развитии основных компетенций для решения современных задач. Результаты показывают, что принятие модели перевернутого класса улучшает академические результаты учащихся и способствует большей вовлеченности, а также развивает критические навыки, необходимые для эффективной адаптации к динамичным требованиям современной эпохи. Следовательно, этот подход становится ценным ресурсом для повышения качества образования в современных условиях.

**Ключевые слова:** перевернутый класс, инновационный подход, образовательный процесс, активное обучение, критическое мышление

## IMPLEMENTATION OF THE FLIPPED CLASSROOM MODEL IN EDUCATION FOR TRAINING FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS

Dzhaparova S.N., Koomanova Zh.K.

*K. Tynystanov Issyk-Kul State University, Karakol,  
e-mail: japarova@iksu.kg, koomanova.zh@gmail.com*

The article explores the flipped classroom model as an innovative approach that integrates technologies related to sciences, engineering, and mathematics to enhance the quality of education. The purpose of this work is to analyze how the flipped classroom fosters active student engagement in the practical application of theoretical knowledge, aligning with key principles of education focused on science, technology, engineering, and mathematics. The study focuses on examining the integration of approaches aimed at developing skills for applying innovative technologies into the educational practice of university students, with a particular emphasis on implementing a model that fosters the development of key competencies necessary for successful adaptation to the dynamic conditions of the modern world. The primary goal of the research is to prepare professionals with active, creative, critical, and analytical thinking, capable of solving complex problems, adapting to changes, demonstrating inventiveness, and implementing innovative solutions. A variety of research methods were employed, including the examination of methodological resources combined with an analysis and integration of educational experiences, observation of the learning process, and analysis of student academic achievements. Practical strategies for integrating the flipped classroom model into the educational framework are outlined, emphasizing its role in fostering essential competencies for navigating today's challenges. The findings demonstrate that adopting the flipped Classroom model improves students' academic outcomes and fosters greater engagement, while also cultivating critical skills needed to adapt effectively to the dynamic demands of the modern era. Consequently, this approach emerges as a valuable resource for advancing educational quality in contemporary settings.

**Keywords:** flipped classroom, STEM technology, educational process, active learning, critical thinking

### Введение

Актуальность исследования обусловлена необходимостью модернизации образовательных технологий в соответствии с требованиями XXI в., где интеграция STEM-подходов (наука, технологии, инженерия и математика) становится ключевым на-

правлением для повышения качества подготовки учащихся. В условиях стремительного развития технологий и информационного пространства особенно важно внедрять педагогические модели, способствующие развитию критического мышления, навыков решения проблем и креативности. Модель

перевернутого класса (flipped classroom) соответствует этим требованиям, предлагая инновационный способ организации учебного процесса, когда студенты активно вовлечены в практическое применение знаний.

Перевернутый класс (flipped classroom) – это инновационный педагогический подход, который переосмысливает традиционную структуру занятия и меняет роли в учебном процессе. В традиционной модели преподаватель объясняет новый материал в аудитории, а студенты выполняют домашние задания для его закрепления. В модели перевернутого класса учащиеся предварительно знакомятся с теоретическими материалами (например, через видеолекции или статьи) самостоятельно дома, а время в аудитории используется для более активных форм обучения: практических заданий, групповых обсуждений и решения задач.

Перевернутый класс представляет собой смешанный подход, совмещающий онлайн-обучение с очными занятиями. Онлайн-материалы применяются для подготовки, что позволяет сделать классные занятия интерактивными и сосредоточенными на практике. Студенты становятся главными участниками учебного процесса, так как они уже изучили базовые концепции до занятия, а в аудитории активно применяют свои знания на практике. Такая методология помогает улучшить учебные результаты, поскольку учащиеся взаимодействуют, обсуждают и решают реальные задачи, что способствует лучшему пониманию и усвоению материала.

Эта модель набирает популярность в контексте STEM-образования (наука, технологии, инженерия, математика) из-за его потенциала для повышения когнитивной активности студентов и развития навыков решения проблем. Перевернутый класс открывает новые возможности для практического применения знаний и способствует более глубокому пониманию сложных научных понятий. Такая модель не только стимулирует активное участие студентов в учебном процессе, но и развивает ключевые навыки XXI в., такие как критическое мышление, креативность и умение работать в команде.

**Целью данной работы** является изучение влияния модели перевернутого класса на вовлечение студентов в практическое освоение теоретических знаний, а также на развитие у них ключевых навыков (включая активное, креативное, критическое и аналитическое мышление), необходимых для успешной адаптации к условиям современного мира.

Для достижения цели поставлены задачи:

1. Проанализировать теоретические аспекты и принципы модели перевернутого класса.

2. Исследовать влияние модели на образовательный процесс и вовлеченность студентов.

3. Оценить возможности модели для формирования у студентов навыков решения сложных задач, адаптивности и инновационного мышления.

### **Материалы и методы исследования**

Для достижения цели использовались следующие методы исследования: изучение методических ресурсов в сочетании с анализом и интеграцией образовательного опыта, наблюдение за учебным процессом, а также анализ учебных достижений студентов.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Рассмотрим пример лекции в рамках дисциплины «Методика преподавания информатики», в которой применяется модель перевернутого класса. Необходимо отметить, что важную роль в подготовке к таким занятиям играет организация предварительного самостоятельного изучения материала.

*До лекции (Самостоятельная подготовка студентов).*

За несколько дней до лекции преподаватель отправляет студентам материалы для самостоятельного изучения. Это может включать:

– Видеолекции о принципах STEM-образования, его ключевых компонентах.

– Статьи о значимости STEM-образования в современных образовательных системах.

– Примеры внедрения STEM-проектов в учебный процесс и их влияние на развитие навыков у учащихся.

– Дополнительные материалы (инфографика, кейсы из школ, примеры инновационных уроков с интеграцией STEM).

*Цель:* дать студентам возможность изучить базовые концепции самостоятельно, в своем темпе, чтобы они пришли на занятие уже с пониманием темы.

*Во время лекции*

Лекция проходит в интерактивном формате. Вместо традиционного объяснения материала акцент сделан на обсуждении, применении знаний и работе над реальными задачами. Структура занятия следующая:

1. *Краткое повторение и обсуждение материала (10 минут)*

Преподаватель начинает занятие с короткого обсуждения пройденного ма-

териала. Студентам предлагается ответить на вопросы:

- Что такое STEM-образование?
- Почему оно важно в современном мире?
- Какие ключевые принципы STEM помогают развивать у учащихся важные навыки?

Это также может быть проведено в формате мини-теста или опроса через интерактивные платформы (например, Kahoot или Quizizz).

*Цель:* убедиться, что студенты освоили базовые понятия и готовы к более глубокому обсуждению и применению.

### 2. Групповая работа над проектом (30 минут)

Студенты делятся на группы по 3–4 человека и получают задание:

- Разработать краткий план STEM-урока по любой дисциплине (например, информатика, математика или физика). В этом уроке нужно использовать как минимум две составляющие STEM.
- Продумать, как этот урок будет способствовать развитию критического мышления, творческих и инженерных навыков у школьников.
- Презентовать этот план группе и объяснить, как STEM-подход повлияет на обучение учеников.

*Цель:* дать студентам возможность применить свои знания на практике, работая над реальной образовательной задачей. Они должны не просто понять, что такое STEM, но и уметь его интегрировать в образовательный процесс.

### 3. Презентация результатов и обратная связь (30 минут)

Каждая группа представляет свой план STEM-урока. Преподаватель и другие группы задают вопросы, дают комментарии и предлагают улучшения. Важной частью является обратная связь от преподавателя, которая помогает студентам понять сильные стороны их работы и увидеть, что можно улучшить.

*Цель:* развить навыки презентации, аргументации и получения обратной связи, что важно для будущей педагогической деятельности.

### 4. Заключительное обсуждение и рефлексия (10 минут)

Преподаватель организует обсуждение того, как использование STEM может повлиять на образовательные результаты учеников, а также как перевернутый формат обучения помог студентам глубже погрузиться в тему.

Пример вопросов для рефлексии:

- Что нового вы узнали о STEM, когда разрабатывали план урока?

– Как перевернутый класс помог вам лучше понять тему?

– Как вы можете использовать этот подход в своей будущей преподавательской практике?

*Цель:* закрепить полученные знания через рефлексию и обсуждение.

*После лекции (Дополнительные задания)*

После лекции студенты могут получить дополнительное задание:

– Подготовить и написать рефлексию о том, как они могут интегрировать STEM-образование в свою будущую педагогическую практику.

– Завершить разработку STEM-урока и представить его на следующем занятии.

Использование технологии flipped classroom в этом формате позволяет студентам заранее изучить материал и прийти на лекцию уже с базовым пониманием темы. В ходе лекции акцент делается на активное обсуждение, групповые задания и практическое применение знаний. Это способствует более глубокому усвоению принципов STEM-образования и помогает развить у студентов навыки, необходимые для их будущей работы.

Однако, несмотря на очевидные преимущества перевернутого класса, его внедрение сталкивается с рядом проблем, которые могут затруднить успешную реализацию этого подхода. Одной из ключевых сложностей является неподготовленность студентов к занятиям, что может свести на нет все преимущества метода. Если студенты не изучат материал заранее, то вместо обсуждений и углубленного анализа придется возвращаться к традиционному объяснению базовых понятий, что нарушает динамику и эффективность урока.

Тем не менее С.Н. Джапарова, Ж.К. Команова применили различные стратегии, выбранные на основе опросов студентов, которые помогут стимулировать студентов готовиться к занятиям и избежать срыва уроков.

Одним из эффективных подходов является мотивация студентов через оценивание. Введение кратких онлайн-тестов перед занятием, проверяющих базовые знания из представленных материалов, а также включение подготовки в итоговую оценку может значительно повысить уровень ответственности студентов. Важно, чтобы студенты осознавали, что выполнение предзаданий напрямую влияет на их итоговый балл.

Кроме того, важно сделать задания доступными и увлекательными. Интерактивные видео, подкасты или геймифицированные задания могут значительно повысить

интерес к учебному процессу. Короткие и структурированные модули также помогут студентам эффективнее планировать свое время, избегая перегрузок. Включение элементов самостоятельной работы, например подготовка вопросов на основе домашних материалов, способствует более глубокому осмыслению темы.

Регулярная обратная связь играет важную роль в поддержании мотивации студентов. Постоянное взаимодействие с преподавателем и получение комментариев по выполненным заданиям укрепляют связь с учебным процессом. Для студентов, которые испытывают трудности с подготовкой, можно организовать консультации или мотивационные встречи, где объясняется важность подготовки к занятиям и ее роль в их академическом успехе.

В случае, если студенты все же приходят неподготовленными, стоит иметь резервные материалы для быстрого погружения в тему. Например, можно провести мини-тест или краткий повтор ключевых понятий. Также эффективным решением может стать гибкая адаптация урока, где студенты вынуждены искать ответы на вопросы в ходе практического задания.

Постепенное внедрение метода перевернутого класса позволит студентам адаптироваться к новому формату и осознать его преимущества, что со временем станет частью учебной культуры.

Для плавного перехода к перевернутому классу начните с интеграции отдельных его элементов:

- *Домашнее изучение (основа перевернутого класса):* Постепенно вводите просмотр видеолекций и изучение теоретического материала дома. Студенты должны готовиться к занятиям заранее, изучая базовые концепции самостоятельно.

- *Использование онлайн-платформ:* Загрузите учебные материалы на платформу, где студенты могут смотреть видеоролики, читать статьи и выполнять тесты. Это может быть LMS-система (LMS Moodle), Google Classroom или другие инструменты.

- *Проверка и рефлексия на занятиях:* Используйте время в классе для обсуждения вопросов, которые возникли у студентов при самостоятельном изучении, или для решения более сложных задач.

- *Гибридный формат:* Внедрите смешанную модель, где часть занятий все еще будет проходить в традиционном формате лекции, но с элементами интерактивности. Постепенно увеличивайте долю самостоятельного изучения материала студентами. После того как студенты адаптируются к новой модели обучения:

– Все лекционные материалы изучаются дома, а классы становятся полностью ориентированными на обсуждение, практику и групповые задания.

– Обратная связь и корректировка. Постоянно собирайте обратную связь от студентов, чтобы оценить, как они воспринимают новые подходы. Вносите изменения по мере необходимости, чтобы обеспечить комфортный переход к новому формату.

Такой постепенный переход помогает студентам привыкнуть к самостоятельному изучению и активному взаимодействию на занятиях, в то время как преподаватель использует преимущества обеих методик для создания более эффективного образовательного процесса.

Перевернутый класс положительно влияет на успеваемость студентов [1–3]. Многочисленные исследования показывают, что студенты, обучающиеся по этой модели, демонстрируют более высокие результаты как в когнитивном, так и в поведенческом плане. В отличие от традиционного подхода, где акцент делается на пассивное восприятие информации, перевернутый класс стимулирует активное взаимодействие с материалом, что улучшает общие учебные показатели [2, 4].

Кроме того, использование этого подхода способствует увеличению вовлеченности студентов в процесс обучения. Это касается не только когнитивной вовлеченности, но и эмоциональной и поведенческой. Студенты чаще проявляют заинтересованность в изучаемом материале и ощущают большее удовлетворение от участия в учебном процессе. Повышенная вовлеченность позитивно сказывается на их восприятии курса и способствует лучшему усвоению материала [5–7].

Особенно положительно этот метод воспринимается студентами старших курсов и высших учебных заведений. По сравнению с младшими курсами, студенты старших классов оценивают его более позитивно, поскольку он предоставляет больше возможностей для самостоятельной работы и глубокого погружения в изучаемые темы [6, 8]. Этот подход помогает развить навыки, необходимые для будущей профессиональной деятельности.

Еще одним важным преимуществом перевернутого класса является возможность уделять больше времени практическим заданиям и обсуждениям в классе. Это позволяет студентам применять теоретические знания на практике, решая реальные задачи, что, в свою очередь, способствует лучшему пониманию и закреплению изученного материала [8, 9].

Одним из главных преимуществ данного метода является повышение доступности образования для студентов разных категорий, что способствует лучшему усвоению нового материала. Домашняя подготовка облегчает обучение в классе: студенты приходят на занятия с базовым знанием темы, что позволяет им чувствовать себя более уверенными и вовлеченными в обсуждение. Возможность изучать материалы в индивидуальном темпе и пересматривать онлайн-уроки также снижает стресс и помогает более глубокому освоению темы [7].

Тем не менее, для того чтобы этот подход давал максимальный эффект, важно использовать четкие теоретические основы и современные методики обучения [1, 10]. Это помогает преподавателям более эффективно планировать занятия и обеспечивать лучшее понимание материала студентами, что повышает общий уровень успеваемости и удовлетворенности учебным процессом.

Flipped classroom (перевернутый класс) развивает у студентов несколько ключевых компетенций, необходимых для их успешного обучения и будущей профессиональной деятельности.

*Самостоятельность и ответственность за обучение.* В модели перевернутого класса учащиеся принимают на себя ведущую роль в организации своего учебного процесса. Они самостоятельно осваивают теоретическую часть материала дома, что способствует развитию у них важных качеств, таких как самоорганизация, планирование времени и ответственность за выполнение поставленных задач [11].

*Критическое мышление.* Перевернутый класс акцентирует внимание на практическом применении знаний и углубленном анализе материала во время занятий. Это стимулирует студентов не просто воспроизводить информацию, а анализировать ее, находить связи и критически осмысливать материал.

*Навыки командной работы.* В классах, основанных на flipped classroom, значительная часть времени уделяется групповым заданиям, дискуссиям и проектам. Это развивает навыки эффективного взаимодействия, совместного принятия решений и распределения задач внутри группы.

*Навыки решения проблем.* Во время занятий студенты работают с более сложными задачами и практическими кейсами, что побуждает их активно участвовать, искать пути решения и применять изученные теоретические знания. Такой подход способствует развитию навыков анализа и принятия взвешенных решений [12].

*Коммуникативные способности.* В рамках подхода перевернутого класса от студентов требуется активное участие в обсуждениях и демонстрация своих знаний через подготовку и представление презентаций. Это способствует развитию навыков устного общения, аргументации, представления своих идей и взаимодействия с другими участниками процесса.

*Цифровая грамотность.* Использование онлайн-материалов, видеолекций и интерактивных платформ требует от студентов умения работать с различными цифровыми инструментами, что повышает их навыки в области использования современных технологий в учебе и в будущей профессиональной деятельности.

*Навыки рефлексии и самокоррекции.* В процессе flipped classroom студенты учатся оценивать свое понимание материала, определять, какие темы требуют дополнительного внимания, и корректировать свой учебный процесс. Это развивает навыки самоанализа и постоянного самосовершенствования.

### Заключение

Статья посвящена исследованию интеграции STEM-подходов в образовательную практику студентов высших учебных заведений, с особым акцентом на применение модели, способствующей развитию ключевых навыков, необходимых для успешной адаптации в условиях современного динамичного мира. Как показало исследование, перевернутый класс не только меняет традиционные подходы к обучению, но и создает активную обучающую среду, в которой студенты становятся более вовлеченными и ответственными за свое обучение. Благодаря самостоятельному изучению теоретического материала они развивают навыки критического мышления и решения проблем, что является важной частью современного образования.

Кроме того, использование цифровых и онлайн-ресурсов в процессе подготовки студентов помогает им овладеть необходимыми технологическими компетенциями, что, в свою очередь, соответствует требованиям быстро меняющегося мира. Применение перевернутого класса в рамках STEM-образования способствует не только углубленному пониманию предметного материала, но и формированию междисциплинарных связей, что является ключевым для подготовки будущих специалистов.

В целом результаты проведенных исследований подтверждают, что перевернутый класс позитивно влияет на успеваемость и активность студентов, открывая новые

горизонты для развития образовательного процесса. Таким образом, данная модель может служить мощным инструментом для достижения качественного образования в современных условиях.

#### Список литературы

1. Wright G., Park S. The effects of flipped classrooms on K-16 students' science and math achievement: a systematic review // *Studies in Science Education*. 2021. Vol. 58. P. 95–136.
2. Hew K., Bai S., Huang W., Du J., Huang G., Jia C., Khongjan T. Does Flipped Classroom Improve Student Cognitive and Behavioral Outcomes in STEM Subjects? Evidence from a Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. 2020. Vol. 13. P. 264–275. DOI: 10.1007/978-3-030-51968-1\_22.
3. Wagner M., Gegenfurtner A., Urhahne D. Effectiveness of the Flipped Classroom on Student Achievement in Secondary Education: A Meta-Analysis. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*. 2020. Vol. 35, Is. 1. P. 11–31. DOI: 10.1024/1010-0652/a000274.
4. Love B., Hodge A., Grandgenett N., Swift A. Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course // *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2014. Vol. 45. P. 317–324. DOI: 10.1080/0020739X.2013.822582.
5. Lo C., Hew K. Student Engagement in Mathematics Flipped Classrooms: Implications of Journal Publications From 2011 to 2020 // *Frontiers in Psychology*. 2021. Vol. 12. P. 1–17. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.672610.
6. Suárez F., Mosquera-Feijóo J., Chiyón I., Alberti M. Flipped Learning in Engineering Modules Is More Than Watching Videos: The Development of Personal and Professional Skills. *Sustainability*. 2021. Vol. 13. P. 1–20. DOI: 10.3390/su132112290.
7. Золотарева С.А. Метод «перевернутого класса»: История и опыт применения // *Мир науки, культуры, образования*. 2022. № 2 (93). С. 29–32.
8. Brown M., Edwards M., Alshiraihi I., Bowser G. Flipping the STEM Classroom: Pilot Study Findings. 2017. Vol. 1. P. 267–274. DOI: 10.15520/SSLEJ.V1112.18.
9. Fung C. How Does Flipping Classroom Foster the STEM Education: A Case Study of the FPD Model // *Technology, Knowledge and Learning*. 2020. Vol. 25, Is. 3. P. 1–29. DOI: 10.1007/s10758-020-09443-9.
10. Ding Q., Zhu H. Flipping the Classroom in STEM Education. 2021. P. 155–173. DOI: 10.4018/978-1-7998-4360-3.ch008.
11. Mulyati T., Basori B., Maryono D. Blended Learning with Flipped Classroom Strategy: The Effect to the Independence and Learning Outcomes // *Journal of Informatics and Vocational Education*. 2022. Vol. 5, Is. 1. P. 1–7. DOI: 10.20961/joive.v5i1.61174.
12. Stadler M., Becker N., Schult J., Niepel C., Spinath F., Sparfeldt J., & Greiff S. The logic of success: the relation between complex problem-solving skills and university achievement. *Higher Education*. 2018. Vol. 76. P. 1–15. DOI: 10.1007/S10734-017-0189-Y.

УДК 796/799

## РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ДОШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ГИМНАСТИКИ

Загребина Л.А.

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров,  
e-mail: lolita-dmitrienko1997@mail.ru

Цель исследования – оценить, в какой степени 16-недельная программа тренировок, проводимая среди начинающих гимнастов, влияет на их двигательные характеристики, в частности на силу и гибкость. Методы. В научном исследовании принимали участие 50 детей 5-6 лет, которые были здоровы и занимались гимнастикой в спортивной школе. Отличительной особенностью экспериментальной группы была работа в течение 20 минут на целенаправленное развитие силы и гибкости, в то время как дети из контрольной группы выполняли теоретические задания и закрепляли пройденный материал. Для измерения показателей использовались следующие переменные и тесты: рост, вес, индекс массы тела, вис на согнутых руках, приседания за 30 секунд, прыжок в длину с места, наклон из положения сидя, статическая гибкость. Результаты. После педагогического эксперимента показатели в обеих группах выросли, но по-разному. Так, в контрольной группе в тесте «Вис» показатели улучшились от  $0,18 \pm 0,01$  до  $0,57 \pm 1,79$ , а в тесте «Присед» от  $8,70 \pm 5,35$  до  $10,05 \pm 6,32$ . В тесте «Прыжок» показатели улучшились от  $96,30 \pm 7,98$  до  $91,05 \pm 8,39$ , в тесте «Наклон» от  $22,50 \pm 3,76$  до  $23,30 \pm 4,46$ , а статика улучшилась от  $20,50 \pm 4,27$  до  $20,85 \pm 5,31$ . В экспериментальной группе показатели в тесте «Вис» улучшились от  $2,74 \pm 4,63$  до  $4,29 \pm 6,50$ , а в тесте «Присед» от  $9,67 \pm 4,83$  до  $13,96 \pm 6,40$ . В тесте «Прыжок» показатели улучшились от  $106,65 \pm 20,60$  до  $114,21 \pm 23,25$ , в тесте «Наклон» от  $29,33 \pm 4,51$  до  $32,68 \pm 4,45$ , а в статическом упражнении от  $20,70 \pm 9,92$  до  $26,04 \pm 10,51$ . Заключение. Результаты исследования показали относительный и достоверный высокий прирост исследуемых показателей у детей в экспериментальной группе. По всей вероятности, целенаправленная тренировка ключевых физических качеств для спортивной гимнастики имеет решающее значение в этом возрастном периоде.

**Ключевые слова:** тренировка, сила, гибкость, физические качества, суставы, спортивная школа

## DEVELOPMENT OF PHYSICAL QUALITIES OF PRESCHOOLERS BY MEANS OF GYMNASTICS

Zagrebina L.A.

Vyatka State University, Kirov, e-mail: lolita-dmitrienko1997@mail.ru

The aim to assess the extent to which a 16-week training program conducted among novice gymnasts affects their motor characteristics, in particular strength and flexibility. Methods. The scientific study involved 50 5-6-year-old children who were healthy and engaged in gymnastics at a sports school. A distinctive feature of the experimental group was the work for 20 minutes on the purposeful development of strength and flexibility, while the children from the control group performed theoretical tasks and consolidated the material they had learned. The following variables and tests were used to measure the indicators: height, weight, body mass index, hanging on bent arms, squats in 30 seconds, long jump from a standing position, tilt from a sitting position, static flexibility. Results. After the pedagogical experiment, the indicators in both groups increased, but in different ways. So, in the control group in the “Vis” test, the indicators improved from  $0,18 \pm 0,01$  to  $0,57 \pm 1,79$ , and in the “Squat” test from  $8,70 \pm 5,35$  to  $10,05 \pm 6,32$ . In the “Jump” test, the indicators improved from  $96,30 \pm 7,98$  to  $91,05 \pm 8,39$ , in the “Slope” test from  $22,50 \pm 3,76$  to  $23,30 \pm 4,46$ , and the static improved from  $20,50 \pm 4,27$  to  $20,85 \pm 5,31$ . In the experimental group, the indicators in the Vis test improved from  $2,74 \pm 4,63$  to  $4,29 \pm 6,50$ , and in the Squat test from  $9,67 \pm 4,83$  to  $13,96 \pm 6,40$ . In the “Jump” test, the indicators improved from  $106,65 \pm 20,60$  to  $114,21 \pm 23,25$ , in the “Slope” test from  $29,33 \pm 4,51$  to  $32,68 \pm 4,45$ , and in the static exercise from  $20,70 \pm 9,92$  to  $26,04 \pm 10,51$ . Conclusion. The results of the study showed a relative and significant high increase in the studied indicators in children in the experimental group. In all likelihood, purposeful training of key physical qualities for gymnastics is crucial in this age period.

**Keywords:** Training, Strength, Flexibility, Physical qualities, Joints, Sports school

### Введение

Художественная гимнастика – это очень требовательный вид спорта, который требует развития нескольких двигательных навыков на высоком уровне в рамках определенных правил на уникальном спортивном снаряде [1]. В художественной гимнастике преимущественно используются специфические движения, такие как прыжки, махи руками и ногами и статико-динамические стойки [2].

Для правильного выполнения определенных приемов требуются различные ком-

бинации и повторения этих групп движений. Кроме того, считается, что спортсмены из художественной гимнастики должны обладать достаточной гибкостью мышц, сухожилий, связок и суставных капсул, чтобы лучше выполнять эти движения [3]. Гибкость, одна из важнейших двигательных способностей, отличающая художественную гимнастику от других видов спорта, обеспечивает скорость, качество и эстетику технических движений [4]. Мышечная гибкость связана с максимальной степенью

подвижности в суставе или нескольких суставах, а также с длиной мышц, которые охватывают эти суставы и облегчают сгибательные движения. Люди проявляют разную степень гибкости, особенно в связи с различиями в длине их многосуставных мышц. Взрывная сила, в том же направлении, относится к способности быстро генерировать интенсивные мышечные сокращения при внезапном всплеске активности [5]. Исследования показали, что наиболее важными факторами, влияющими на результативность гимнастики, являются гибкость, определяемая как безболезненный диапазон движений [6; 7]. Специфические морфологические и физиологические особенности, такие как исключительная гибкость и взрывная сила, присущи лучшим гимнастам. Гибкость спортсменов по художественной гимнастике является важной характеристикой, которую следует развивать перед тем, как начать серьезно заниматься гимнастикой [8; 9].

Дошкольный возраст является решающим периодом для развития двигательных способностей [1; 6]. Таким образом, в стандартах дошкольного образования подчеркивается, что развитие и совершенствование двигательных навыков должно быть фундаментальным компонентом образовательных программ. Хотя по мере роста дети могут естественным образом развивать базовые двигательные навыки, полное овладение ими может быть достигнуто только в условиях, подходящих для их развития. Эта среда должна поощрять, предоставлять возможности для целенаправленной практики и создавать стимулирующие физические условия, позволяющие использовать навыки в различных контекстах. Когда дело доходит до развития двигательных навыков у детей, педагоги должны учитывать индивидуальные особенности каждого ребенка в физическом и социальном плане, привлекая его к выполнению заданий, которые преследуют конкретные цели и требуют соответствующего оборудования. Дошкольный период считается лучшим временем для начала тренировок на гибкость и силу [3; 5]. Силовые тренировки, соответствующие особенностям развития, в раннем возрасте обеспечивают достаточную и необходимую силу в будущем [10; 11]. Дети демонстрируют значительное улучшение взрывной силы ног, верхней части тела, мышц брюшного пресса, выносливости и гибкости после участия в соответствующих их развитию тренировках [12]. Особенно в том, что касается фундаментальных двигательных навыков (например, бега, прыжков и метания), которые, как ожидается, дети будут лучше

осваивать до школьного возраста, модели движений, применяемые при обучении, становятся более заметными [13].

Таким образом, для того чтобы спортсмены могли выполнять различные движения, требующие различных качеств, им необходимо провести эффективную физическую подготовку.

**Целью исследования** было оценить, в какой степени 16-недельная программа тренировок, проводимая среди начинающих гимнастов, влияет на их двигательные характеристики, в частности на силу и гибкость.

**Задачи исследования:**

1. Изучить современное состояние вопроса в теории и методике гимнастики.
2. Сформировать педагогическое исследование и эксперимент.
3. Обработать результаты исследования и сделать выводы.

Гипотезой исследования предполагается, что 16-недельная программа занятий гимнастикой окажет положительное влияние на силу и гибкость детей 5-6 лет.

Научная новизна исследования заключается в том, что в ранее изученных исследованиях были дана лишь общая информация о гимнастике в дошкольном возрасте. В текущем исследовании подробно доказана необходимость использования силовых компонентов и упражнений на гибкость в процессе спортивной подготовки юных гимнастов.

Практическая значимость исследования заключается в применении полученных данных в работе с юными гимнастами, информация поможет скорректировать тренировочный процесс в более эффективном направлении и, как итог, повысить результаты.

#### **Материалы и методы исследования**

Добровольное участие в педагогическом эксперименте принимали 50 мальчиков и девочек возрастом от 5 до 6 лет. Все дети были здоровы и не имели хронических заболеваний. На проведение исследования было получено информированное согласие от родителей или законных представителей каждого ребёнка. Педагогический эксперимент продолжался в течение 16 недель с февраля по май 2024 года в спортивной школе олимпийского резерва в городе Кирове. Все дети занимались гимнастикой в группе начальной подготовки 3 раза в неделю по 90 минут.

Стандартное занятие по гимнастике представляет собой растяжку в течение 10 минут после 10-минутной разминки низкой интенсивности в начале каждой тренировки. После общей и специальной разминки были выполнены движения при ходьбе и прыжках (такие, как ходьба на носках и пятках,



прыжки с согнутыми ногами и другие). Затем идёт техническая подготовка, освоение новых элементов или закрепление старых.

Дети из контрольной группы (КГ) (n=25) имели следующие характеристики: возраст ( $5,87 \pm 0,74$  года), рост ( $114,18 \pm 9,98$  см), вес ( $22,38 \pm 4,09$  кг) и индекс массы тела ( $15,90 \pm 2,72$  кг/м<sup>2</sup>). Дети из контрольной группы занимались по обычной общепринятой методике по гимнастике с уклоном на технические и теоретические аспекты физических упражнений.

Дети из экспериментальной группы (ЭГ) (n=25) имели характеристики: возраст ( $5,21 \pm 0,88$  года), рост ( $114,18 \pm 9,98$  см), вес ( $22,38 \pm 4,09$  кг) и индекс массы тела ( $15,85 \pm 1,59$  кг/м<sup>2</sup>). Отличительной особенностью работы в этой группе гимнастов было то, что после технической подготовки в течение 20 минут дети выполняли комплекс упражнений для развития силы и гибкости.

Контрольные тесты, которые использовались в исследовании [2; 11]:

1. Рост школьников измеряли с помощью ростомера ( $\pm 0,5$  см).
2. Вес детей измеряли на стандартных весах ( $\pm 100$  г).
3. Индекс массы тела (ИМТ) измеряли по формуле Кеттле: вес/рост<sup>2</sup>.
4. Вис на согнутых руках (2 попытки в секундах и долях секунды).
5. Приседание за 30 секунд (2 попытки, количество раз).

6. Прыжок в длину (2 попытки, лучший результат был записан в сантиметрах).

7. Наклон из положения сидя (2 попытки, лучший результат был записан в сантиметрах).

8. Статическая гибкость. Участники лежали лицом вниз, касаясь лбом пола. Они держали в руках круглую перекладину и поднимали ее над головой, не сгибая рук, не отрывая лоб от пола. Была зафиксирована самая высокая точка (3 попытки, лучший результат в сантиметрах).

#### Статистический анализ

Для всех переменных были рассчитаны описательные данные, а для оценки нормальности распределений был использован критерий Шапиро – Уилка. Для проверки взаимосвязей и основных эффектов времени (начального и конечного) и группы (тренировочного и контрольного) на зависимые переменные физической работоспособности был использован двусторонний повторный анализ ANOVA (2×2). Статистическая значимость была определена при  $p < 0,05$ .

#### Результаты исследования и их обсуждение

Перед началом педагогического исследования и после его окончания все дети сдавали контрольные тесты. Показатели детей контрольной группы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели детей 5-6 лет в контрольной группе до начала и после исследования

Показатели	Период	M±m	MD	F	p
Рост	До	121,10±4,48	1,35	-0,88	0,38
	После	122,45±5,15			
Вес	До	22,81±2,82	1,04	-1,04	0,30
	После	23,83±3,31			
ИМТ	До	15,90±2,06	0,22	-0,36	0,76
	После	16,12±2,19			
Вис	До	0,18±0,01	0,57	-1,41	0,17
	После	0,57±1,79			
Присед	До	8,70±5,35	1,35	-0,72	0,47
	После	10,05±6,32			
Прыжок	До	96,30±7,98	0,00	1,18	0,24
	После	91,05±8,39			
Наклон	До	22,50±3,76	0,80	-0,61	0,54
	После	23,30±4,46			
Статика	До	20,50±4,27	0,35	-0,23	0,82
	После	20,85±5,31			

Примечание:  $p < 0,05$ ; M – средняя арифметическая, m – стандартное отклонение, MD – среднее различие.

Таблица 2

Показатели детей 5-6 лет в экспериментальной группе до начала и после исследования

Показатели	Период	M±m	MD	F	p
Рост	До	114,18±9,98	6,15	-1,40	0,17
	После	120,33±8,16			
Вес	До	22,38±4,09	0,80	-0,70	0,51
	После	23,18±4,26			
ИМТ	До	15,85±1,59	0,05	-0,96	0,92
	После	15,90±1,69			
Вис	До	2,74±4,63	1,55	-0,95	0,37
	После	4,29±6,50			
Присед	До	9,67±4,83	4,29	-2,62	0,01
	После	13,96±6,40*			
Прыжок	До	106,65±20,60	7,56	-1,19	0,23
	После	114,21±23,25			
Наклон	До	29,33±4,51	3,35	-2,59	0,01
	После	32,68±4,45*			
Статика	До	20,70±9,92	5,34	-1,77	0,82
	После	26,04±10,51			

Примечание: \*p<0,05; M – средняя арифметическая, m – стандартное отклонение, MD – среднее различие.

Таблица 3

Сравнение показателей за период исследования между группами

Показатели	Период	M±m	MD	F	p
Рост	До	120,33±8,16	2,12	-1,00	0,32
	После	122,45±5,16			
Вес	До	23,17±4,26	0,66	-0,56	0,57
	После	23,83±3,31			
ИМТ	До	15,90±1,69	0,22	-0,40	0,68
	После	16,12±2,19			
Вис	До	4,29±6,50	3,72	2,48	<b>0,02</b>
	После	0,57±1,79			
Присед	До	13,96±6,41*	3,91	2,03	<b>0,04</b>
	После	10,05±6,32			
Прыжок	До	114,21±23,25*	23,16	4,22	<b>0,00</b>
	После	91,05±8,39			
Наклон	До	32,69±4,45*	9,39	6,96	<b>0,00</b>
	После	23,30±4,46			
Статика	До	26,04±10,51	5,19	2,00	0,52
	После	20,85±5,31			

Примечание: \*p<0,05; M – средняя арифметическая, m – стандартное отклонение, MD – среднее различие.

Из таблицы 1 видно, что за период педагогического эксперимента в контрольной группе по всем исследуемым показателям достоверных различий не обнаружено, хотя

наблюдается небольшой прирост. Однако в экспериментальной группе за период исследования произошли значительные улучшения показателей (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что после окончания педагогического эксперимента показатели детей в экспериментальной группе значительно и достоверно улучшились в тесте на присед и наклон. В таблице 3 представлен сравнительный анализ между показателями обеих групп.

Из таблицы 3 видно, что после окончания педагогического эксперимента показатели значительно и достоверно выше у детей из экспериментальной группы по всем тестам, кроме статического.

Общепризнано, что у детей, находящихся в процессе роста и развития, улучшаются антропометрические и двигательные характеристики даже без занятий спортом [1]. Следовательно, анализ результатов детей, не занимающихся спортом в пределах того же возрастного диапазона, имеет решающее значение в настоящем исследовании, чтобы подчеркнуть уровень воздействия тренировочной программы, применяемой к детям.

При анализе исследуемых показателей, измеренных в ходе исследования, значения после тестирования в экспериментальной группе продемонстрировали статистически значимую разницу. Разница по сравнению с контрольной группой свидетельствует о значительном положительном эффекте от примененной программы обучения.

Важность гибкости для координации движений очевидна, и в различных исследованиях подчеркивалась важность развития гибкости. Предыдущие исследования показали, что новички после непродолжительного периода обучения демонстрируют большую вариативность в прохождении функциональных этапов по сравнению с экспертами [4; 7]. Было высказано предположение, что развитие двигательных навыков у детей дошкольного возраста может быть улучшено с помощью соответствующей программы обучения мальчиков и девочек в возрасте от 4 до 5 лет [2]. Дошкольный период считается идеальным возрастом для развития базовых двигательных навыков, в том числе в гимнастике [9].

Согласно результатам исследования, средняя гибкость различных групп мышц была выше у детей после исследования ( $p < 0,05$ ). Однако дети демонстрировали самый низкий уровень гибкости в определенных группах мышц после завершения программы тренировок по гимнастике, причем эти различия были статистически значимыми по сравнению с уровнями до тренировки. Включение режима упражнений на статическую растяжку, наряду с определенной продолжительностью тренировок, привело к улучшению гибкости различных групп мышц у детей. Статическая растяж-

ка обычно используется в гимнастических тренировках и программах повышения физической формы для повышения подвижности суставов и общей гибкости, что имеет решающее значение при выполнении гимнастических упражнений [6]. Упражнения на растяжку – это простые и эффективные методы поддержания гибкости при одновременном снижении риска травм [4; 13].

Гимнасты, как правило, начинают тренироваться в раннем детстве, а специализация наступает вскоре после этого [12]. Характер акробатических навыков требует подвижности позвоночника, и серьезное растяжение часто начинается уже в возрасте 4-5 лет. Исследования, специально посвященные развитию гибкости у детей младшего возраста (от 4 до 11 лет), ограничены, хотя количество литературы по этой теме растет [14].

В настоящем исследовании в экспериментальной группе наблюдались заметные изменения в области гибкости, что согласуется с данными существующей литературы, касающимися результатов [5].

Дети дошкольного возраста обладают способностью увеличивать мышечную силу с помощью упражнений с отягощениями. Исследования показывают, что после 6-8 недель силовых тренировок мышечная сила может увеличиться на 30-40%. Художественная гимнастика – это многогранный вид спорта, включающий в себя технические навыки в различных видах спорта, требующий повторяющихся и длительных тренировок по основным элементам и позициям [11]. Это требует координации и развития мышечной силы, выносливости и широкого диапазона движений, особенно для выполнения необычных поз, которые можно увидеть на спортивных соревнованиях [15].

Во время выполнения технических движений, требующих значительного усилия и статических удержаний, решающее значение имеет развитие силы мышц-сгибателей рук, живота и бедра. В экспериментальной группе наблюдалось положительное увеличение показателей приседаний за 30 секунд и вися на согнутых руках из-за увеличения силы мышц рук, живота, сгибателей бедер и ног в результате тренировок.

В экспериментальной группе также выявлено положительное увеличение показателей в прыжках вследствие увеличения мышечной силы в результате тренировок. Предполагается, что силовые тренировки в детском возрасте более полезны для развития прыгучести по сравнению с подростковым возрастом, что указывает на более высокий потенциал улучшения взаимодействия мышц и сухожилий в подростковом возрасте [16].

Важно отметить, что на мышечную силу может влиять размер тела, и дети из контрольной группы были выше и тяжелее. Люди с большей массой тела обычно демонстрируют большую абсолютную силу. Однако проведенное исследование показало, что относительная мышечная сила была выше у детей с меньшей массой тела. Кроме того, увеличение массы тела в контрольной группе негативно сказалось на их антропометрии.

Несмотря на свой вклад, это исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, в текущем исследовании не отслеживали ежедневную неорганизованную деятельность детей и их движения или бездействие, которые потенциально могли бы повлиять на овладение ими двигательными навыками. Кроме того, число участников исследования было относительно небольшим, что может ограничить возможность обобщения полученных результатов. Однако, учитывая нехватку информации об эффективности программ развивающей гимнастики для различных уровней подготовки и оптимального развития двигательных характеристик у детей, это исследование и его результаты по-прежнему имеют решающее значение для восполнения этого пробела в литературе.

### Заключение

У детей экспериментальной группы значительно улучшились показатели силы и гибкости по сравнению с дошкольниками из контрольной группы. Программа тренировок также сыграла значительную роль в развитии координации движений у детей. В частности, в экспериментальной группе наблюдалось увеличение взрывной силы и скорости движений верхних конечностей. Хотя естественный рост в контрольной группе положительно влиял на развитие моторики, его влияние было не столь выраженным, как у структурированной программы тренировок. Это подчеркивает важность организованных программ физических упражнений для содействия двигательному развитию. Следовательно, эффективность подготовительных программ на всех уровнях развития будет иметь решающее значение для формирования ожиданий тренеров и улучшения результатов детей в гимнастике.

### Список литературы

1. Германов Г.Н., Колесникова Е.С., Черенкова Е.С. Комплексный подход к развитию активной гибкости у девочек 6-7 лет, занимающихся художественной гимнастикой // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2024. №7 (233). С. 96-101. URL: [http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u263/upload/uch\\_zapiski\\_no\\_7-2024\\_8.pdf](http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u263/upload/uch_zapiski_no_7-2024_8.pdf) (дата обращения: 16.08.2024).

2. Болдырева В.Б., Кузьменко М.В., Кейно А.Ю., Богданов М.Ю. Развитие физических качеств у дошкольников на занятиях ритмической гимнастикой // Вестник тамбовского университета. серия: гуманитарные науки. 2019. № 181 (24). С. 104-112. DOI: 10.20310/1810-0201-2019-24-181-104-112.

3. Романова С.П., Солнцева А.С., Доница А.А. Оценка артистической одаренности девочек 6-7 лет при отборе в художественную гимнастику // Наука и спорт: современные тенденции. 2024. № 3 (46). С. 139-145. DOI: 10.36028/2308-8826-2024-12-3-139-145.

4. Сафоненко С.В., Сокунова С.Ф., Популо Г.М., Подлубная А.А. Совершенствование координационных способностей девочек 9-10 лет в художественной гимнастике // Наука и спорт: современные тенденции. 2024. № S2 (24). С. 53-59. DOI: 10.14529/hsm24s208.

5. Полевой Г.Г. Fuentes Barria H., Aguilera Eguia R. Развитие гибкости школьников 8-9 лет в процессе физического воспитания // Теория и практика физической культуры. 2024. №1. С. 82-84. URL: <http://www.teoriya.ru/ru/node/18133> (дата обращения: 12.08.2024).

6. Выборная К.В., Семенов М.М., Захарова М.Ф., Раджабадиев Р.М., Никитюк Д.Б. Особенности физического развития девочек и девушек, специализирующихся в художественной гимнастике. 2021. № 3 (21). С. 14-22. DOI: 10.14529/hsm210302.

7. Базарбаева К.К., Моисеева Н.А., Тунгышмуратова Л.С. Пути повышения эффективности восстановления на занятиях по дисциплине «гимнастика с методикой преподавания» // Теория и методика физической культуры. 2020. № 4 (62). С. 145-149. DOI: 10.48114/2306-5540\_2020\_4\_145.

8. Полевой Г.Г., Саблин А.Б., Чернышев С.В. Развитие физических способностей детей в начальной школе // Теория и практика физической культуры. 2024. №9. С. 73-75. URL: <http://www.teoriya.ru/ru/node/19232> (дата обращения: 12.08.2024).

9. Моисеева Н.А., Процюк О.А. Динамика физической подготовленности девочек группы начальной подготовки в спортивной гимнастике в годичном цикле тренировки // Теория и методика физической культуры. 2022. №3 (69). С. 105-112. DOI: 10.48114/2306-5540\_2022\_3\_105.

10. Полевой Г.Г. Развитие пространственной ориентации у детей на основе прыжковых упражнений // Теория и практика физической культуры. 2021. №1. С. 79-81. URL: <http://www.teoriya.ru/ru/node/13524> (дата обращения: 16.08.2024).

11. Горская И.Ю., Котлякова А.В., Кузнецова И.А., Непомнящих Т.А. Совершенствование методики координационной подготовки юных спортсменок в художественной гимнастике // Современные вопросы биомедицины. 2022. №2 (19). С. 31. DOI: 10.51871/2588-0500\_2022\_06\_02\_31.

12. Загребина Л.А. Сравнительная характеристика спортивной и художественной гимнастики у девочек 10-12 лет // Научное обозрение. педагогические науки. 2023. № 6. С. 41-47. DOI: 10.17513/srps.2510.

13. Биндусов Е.Е., Янкина Е.А., Овсянникова М.А. Танцевальная подготовка девочек 5-6 лет, занимающихся художественной гимнастикой // Педагогическая перспектива. 2023. №1. С. 19-25. DOI: 10.55523/27822559\_2023\_1(9)\_19.

14. Полевой Г.Г., Саблин А.Б., Чернышев С.В. Влияние берпи на выносливость и быстроту школьников // Теория и практика физической культуры. 2023. № 1. С. 78-80. URL: <http://www.teoriya.ru/ru/node/16636> (дата обращения: 16.08.2024).

15. Полевой Г.Г. Развитие вестибулярной устойчивости детей 13-14 лет на уроках физической культуры в школе // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 6. С. 20. DOI: 10.17513/spno.31247.

16. Марков К.К., Кудрявцев М.Д., Лампетова Т.Д. Формирование навыков здорового образа жизни и психомоторных качеств у учащихся младшего школьного возраста // Теория и практика физической культуры. 2020. № 1. С. 17-19. URL: <http://www.teoriya.ru/en/node/11145> (дата обращения: 10.08.2024).

УДК 797.212

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ МОЩНОСТИ НА СУШЕ И СКОРОСТЬЮ ПОВОРОТА У ЭЛИТНЫХ ПЛОВЦОВ

Зайцев В.С.

ГБУ ДО Физкультурно-спортивное объединение «Юность Москвы», Москва,  
e-mail: aleksandrova9413@gmail.com

Тренировочные программы с динамическим сопротивлением на суше направлены на увеличение силы мышц, которые характерны для плавания. Считается, что сила ног важна при повороте во время прохождения дистанции. Целью данного исследования было определить, будет ли сила ног во время прыжка с приседанием, прыжка с контрдвижением и вертикального прыжка значительно коррелировать со способностью поворота в кувырке во время заплыва, а также будут ли эти три вида прыжков эффективно различать пловцов с более быстрой и более медленной скоростью поворота. В эксперименте принимали участие элитные спортсмены Чемпионата России по плаванию. В результате все независимые переменные были значимо связаны ( $p < 0,05$ ) с начальной скоростью поворота ( $V_{2-4}$ ), но корреляции можно было описать только как низкие или как умеренные ( $r = 0,28-0,41$ ). Никакие антропометрические или силовые показатели не были значимо связаны со скоростью поворота. Существенные различия между группами в скорости выполнения поворота не были очевидны уже после 3 м. Возможно, упражнения, используемые в данном исследовании, не обладали специфичностью – или же техника поворота имеет более весомое значение, чем сила ног.

**Ключевые слова:** сила ног, скорость поворота, вольный стиль, биомеханика, прыжки

## THE RELATIONSHIP BETWEEN POWER ON LAND AND TURNING SPEED AMONG ELITE SWIMMERS

Zaytsev V.S.

Physical Culture and Sports Association "Youth of Moscow", Moscow,  
e-mail: aleksandrova9413@gmail.com

Resistance training on land is aimed at increasing the strength of the muscles characteristic of swimming. In terms of turning ability in the pool, leg power is thought to be important. The aim of this study was to determine whether leg strength during a jump squat, countermovement jump and a vertical jump would correlate with tumble turn ability and whether these jumps would effectively distinguish swimmers with faster and slower turning speeds. Swimmers of the Russian Swimming Championship participated in the experiment. All independent variables were significantly associated ( $p < 0,05$ ) with the initial rotation speed, but the correlations can only be described as low or moderate ( $r = 0,28-0,41$ ). No anthropometric or power indicators were significantly related to the turning speed. Significant differences between the groups in the speed of turning were not apparent after 3 m. Perhaps the exercises used in the study were not specific, or the technique of turning is more important than the strength of the legs.

**Keywords:** leg power, turning speed, freestyle, biomechanics, jumping

### Введение

Эффективность пловца проще всего отражается во времени на дистанции, которое можно разделить на старт, саму дистанцию и поворот. Повороты вольным стилем составляют 20,5% от общего времени заплыва на 50 м и 33% на дистанции 200 м в 25-метровом бассейне [1].

С точки зрения кинетики поворота более быстрые пловцы должны демонстрировать значительно более высокие пиковые силы, большие средние импульсы и сокращенное время контакта со стеной [2–4]. При этом коленный сустав согнут примерно на 120° во время фазы толчка поворота кувырком. Было бы полезно разработать программу тренировок на суше для техники поворота. И так как поворот – плиометрическое движение, можно было бы ожидать, что упражнения на улучшение способности мышц ног к отскоку будут лучше подходить для по-

вышения эффективности в повороте. Была выдвинута гипотеза, что сила ног, оцениваемая с помощью прыжка с приседанием, с контрдвижением и вертикального прыжка, будет значительно коррелировать со способностью выполнять поворот.

**Цель исследования** – определить, будет ли сила ног во время прыжка с приседанием, прыжка с контрдвижением и вертикального прыжка значительно коррелировать со способностью поворота в кувырке во время заплыва, а также будут ли эти три вида прыжков эффективно различать пловцов с более быстрой и более медленной скоростью поворота.

### Материалы и методы исследования

*Исследуемые.* Группа состояла из 67 участников чемпионатов России по плаванию мужского пола: возраст  $17,4 \pm 0,5$  лет, рост  $185,5 \pm 6,5$  см, масса тела  $80,8 \pm 7,8$  кг.

*Оборудование.* Машина Смита использовалась для оценки выходной мощности во время приседаний с прыжком с нагрузкой. Она также позволяла участникам выполнять движения баллистическим способом: груз можно было бросать в конце концентрической фазы.

Портативная система измерения вертикального прыжка Vertec была установлена на плоской поверхности в соответствии с инструкциями в руководстве производителя.

Линейный энкодер был прикреплен к штанге машины Смита и давал 1 импульс примерно каждые 0,075 см смещения нагрузки. Через каждые 10 мс (100 Гц) считывалось общее количество импульсов и рассчитывалось смещение. Эти данные были связаны с компьютерной программой сбора и анализа данных.

Для оценки прыжка использовалась портативная силовая платформа, которая была откалибрована перед испытанием и закреплена на полу в соответствии со спецификациями в руководстве производителя.

Видеоданные собирались с помощью высокоскоростной камеры. Каждый испытуемый был снят на видео в общей сложности 3 раза, из которых были рассчитаны средние скорости на 4 участках: 2–4, 4–6, 6–8 и 8–10 м. Расстояние от камеры до пловца было 5 м. Маркеры размещались на бортике бассейна на отметках 2, 4, 6, 8 и 10 м. Каждому пловцу на голову крепился маркер с белым кругом. Покадровый анализ использовался для определения точки, в которой маркер головы пересекал маркеры у бортика бассейна. Время фиксировалось и использовалось в расчете скоростей на каждой из дистанций.

#### *Процедуры оценки*

Тесты на суше включали оценку силы ног с использованием трех техник прыжков: 1) прыжок с приседа – для концентрической силы ног; 2) прыжок с противодействием – для силы ног без участия рук; 3) вертикальный прыжок – для силы ног с участием рук. Перед испытанием на суше каждый испытуемый проходил тщательную разминку: 10 минут езды на стационарном велосипеде и динамическая растяжка мышц, участвующих в тесте.

Мощность прыжка в приседе при нагрузках 20 и 30 кг оценивалась с помощью машины Смита. Испытуемым было поручено прыгать со штангой как можно быстрее и выше из неподвижного положения при угле колена 120°. Высота и скорость прыжка регистрировались силовой платформой. Каждый испытуемый ставил

ноги на силовую платформу, клал ладони на бедра – и опускался до угла колена 120° как можно быстрее. Затем испытуемый подпрыгивал как можно выше. При отталкивании испытуемый покидал силовую платформу с выпрямленными коленями и лодыжками и приземлялся в вытянутом положении.

Высота вертикального прыжка измерялась с помощью Vertec. Испытуемый опускался до угла колена 120° как можно быстрее, а затем подпрыгивал как можно выше, чтобы сместить Vertec на максимальную высоту доминирующей рукой. Испытуемый выполнял три попытки, которые были усреднены для анализа.

Второй тест измерения скорости поворота вольным стилем проходил в воде. Перед оценкой каждый испытуемый проходил разминку в 200 м вольным стилем с минимум двумя поворотами с интервалом 50 м. Затем были выполнены три поворота с максимальной скоростью: они были усреднены для анализа. Испытуемым было рекомендовано использовать свою обычную технику поворота для каждой попытки, поэтому анализ был ограничен изменениями во времени, проведенном под водой.

#### *Анализ данных*

Переменные мощности в этом исследовании были рассчитаны из характеристик масса – перемещение линейного энкодера, прикрепленного к стержню машины Смита. Из данных смещения скорость ( $V$ ) рассчитывалась каждые 10 мс ( $V = \text{перемещение}/10$ ). Сила ( $F$ ) рассчитывалась по формуле

$$F = m \times g + m \times a,$$

где  $m$  – масса штанги в кг,

$g$  – ускорение свободного падения (9,81 м/с<sup>2</sup>),

$a$  – среднее ускорение системы в м/с<sup>2</sup>.

Ускорение рассчитывалось путем деления изменения скорости за концентрическую фазу движения на половину времени в воздухе, а мощность – как произведение силы и скорости. Средняя выходная мощность рассчитывалась только за концентрическую фазу.

Высота прыжка со встречным движением рассчитывалась из времени полета по методу Коми и Боско [5]. Этот расчет предполагает, что время падения центра масс равно половине времени в воздухе. Поэтому положение тела при взлете и приземлении должно быть одинаковым. Однако, если центр тяжести тела приземляется на более низкий уровень, чем при взлете, высота

прыжка повышается. Высота прыжка (JHt) в метрах рассчитывалась по формуле

$$JHt = g \times t_{air}^2 / 8,$$

где  $t_{air}$  – время в воздухе в секундах,  
 $g$  – ускорение свободного падения (9,81 м/с<sup>2</sup>).

Время от взлета до приземления использовалось для оценки вертикальной скорости взлета (V) по формуле

$$V = g \times t_{air} / 2.$$

Высота вертикального прыжка с Vertec рассчитывалась как высота на пике прыжка вверх – высота стоя. Рост каждого испытуемого измерялся в положении стоя спиной к стене и с согнутыми в коленях ногами.

#### Статистический анализ

Для анализа использовались средние значения и стандартные отклонения. Коэффициенты корреляции Пирсона использовались для определения взаимосвязей между скоростью поворота и показателями мощности ног. Испытуемые также были ранжированы и разделены на быстрые и медленные группы на основе их начальных скоростей поворота. После этого использовались независимые выборочные t-тесты, чтобы определить, были ли существенные различия между группами с точки зрения антропометрических и силовых переменных. Регрессионный анализ использовался для выявления факторов (моделей-предикторов), важных для оптимизации скоростей поворота. Для этой цели использовался прямой пошаговый множе-

ственный регрессионный анализ с использованием скорости на 2–4 м в качестве зависимой переменной. Масса и рост субъекта использовались в качестве независимых переменных. Прямая пошаговая регрессия начиналась без переменных в уравнении, а затем вводилась наиболее значимая предикторная переменная на первом шаге и продолжалась добавлением или удалением переменных до тех пор, пока ни одна из них значительно не улучшала соответствие. Минимальные допуски для входа в модель и альфа-входа/удаления были установлены на уровне 0,01 и 0,15 соответственно. Были получены лучшие статистические модели скорости поворота с одним и двумя предикторами. Регрессионная диагностика использовалась для изучения нормальности, дисперсии, коллинеарности, эффектов выбросов, рычага и влияния. Для всего статистического анализа был принят уровень значимости 0,05.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Антропометрические, скоростные и силовые показатели ног пловцов из исследования представлены в табл. 1. Было отмечено снижение скорости на 32,6 % на дистанции 10 м. Использование рук в вертикальном прыжке привело к увеличению высоты прыжка на 13,7 % (7,6 см) по сравнению с техникой контрдвижения, при которой испытуемые держали руки на бедрах во время прыжка.

Корреляции между показателями скорости и независимыми переменными представлены в табл. 2.

Таблица 1

Антропометрические показатели, скорость и сила ног у пловцов

	Значение	SD
Рост, см	185	6,51
Вес, кг	80,7	7,82
Средняя скорость на дистанции 2–4 м ( $V_{2-4}$ ), м/с	5,56	0,37
Средняя скорость на дистанции 4–6 м ( $V_{4-6}$ ), м/с	4,06	0,29
Средняя скорость на дистанции 6–8 м ( $V_{6-8}$ ), м/с	3,94	0,47
Средняя скорость на дистанции 8–10 м ( $V_{8-10}$ ), м/с	3,75	0,5
Мощность прыжка из приседа с грузом 20 кг (SJ20), Вт	235,3	28,8
Мощность прыжка из приседа с грузом 30 кг (SJ30), Вт	319	51,4
Высота вертикального прыжка (VJ), см	55,5	8,3
Высота прыжка с противодействием (JHt), см	47,9	6,5
Скорость при отталкивании (VATO), м/с	2,73	0,22

Таблица 2

Коэффициенты корреляции Пирсона (r) и значения (p) между антропометрическими и силовыми переменными, а также скоростью поворота у пловцов

	$V_{2-4}$ r (p-значение)	$V_{4-6}$ r (p-значение)	$V_{6-8}$ r (p-значение)	$V_{8-10}$ r (p-значение)
Рост, см	0,28 (0,03)	0,05 (0,66)	0,22 (0,11)	0,16 (0,22)
Вес, кг	0,41 (0,00)	0,13 (0,28)	0,08 (0,50)	0,15 (0,23)
SJ20, Вт	0,29 (0,01)	0,27 (0,02)	-0,14 (0,26)	-0,02 (0,88)
SJ30, Вт	0,36 (0,00)	0,27 (0,03)	-0,08 (0,52)	0,08 (0,52)
VJ, см	0,33 (0,00)	0,33 (0,00)	-0,13 (0,28)	-0,18 (0,15)
JHt, см	0,40 (0,00)	0,27 (0,02)	-0,08 (0,53)	-0,14 (0,26)
VATO, м/с	0,38 (0,00)	0,26 (0,03)	-0,09 (0,45)	-0,18 (0,15)

Таблица 3

Пловцы, отсортированные по скорости плавания (2–4 м) на две группы: быстрые и медленные с использованием t-критерия и p-значений

	Быстрые значения (SD)	Медленные значения (SD)	t-критерий (p-значения)
$V_{2-4}$ , м/с	5,8 (0,2)	5,2 (0,2)	10,46 (0,00)*
$V_{4-6}$ , м/с	4,1 (0,2)	4,0 (0,2)	2,37 (0,02)*
$V_{6-8}$ , м/с	3,9 (0,4)	3,9 (0,5)	0,40 (0,69)
$V_{8-10}$ , м/с	3,7 (0,4)	3,7 (0,5)	0,31 (0,76)
SJ20, Вт	242,9 (29,4)	230,3 (26,4)	1,78 (0,08)
SJ30, Вт	334,5 (52,6)	306,5 (46,0)	2,24 (0,03)*
VJ, см	58,4 (8,6)	53,2 (7,4)	2,61 (0,01)*
JHt, см	50,2 (7,05)	45,8 (5,2)	2,88 (0,01)*
VATO, м/с	2,8 (0,2)	2,6 (0,1)	2,61 (0,01)*
Рост, см	186,5 (5,9)	184,6 (6,9)	1,09 (0,27)
Вес, кг	82,3 (8,2)	79,6 (7,2)	1,34 (0,18)

Таблица 4

Пошаговая регрессия для пловцов для объяснения  $V_{2-4}$

	r	r <sup>2</sup>
Один предиктор VJ	0,43	0,19
Два предиктора VJ, вес	0,54	0,30

Все независимые переменные были значительно связаны ( $p < 0,05$ ) с начальной скоростью поворота ( $V_{2-4}$ ), но корреляции можно было описать только как низкие или умеренные ( $r = 0,28-0,41$ ). По мере увеличения расстояния от начального отталкивания скорость уменьшалась, как и количество переменных, значительно связанных со скоростью. Никакие антропометрические, скоростные или силовые показатели

не были значительно связаны со скоростью поворота кувырка на  $V_{6-8}$  и  $V_{8-10}$ . Сравнивались самые быстрые и самые медленные пловцы, чтобы определить, были ли какие-либо из переменных значимо разными между группами (табл. 3). Скорость поворота существенно различалась между двумя группами после 6 м. Значительно большая сила прыжка при приседании при 30 кг (8,4 %), высота прыжка в обратную сторону (8,8 %), высота вертикального прыжка (9,0 %) и скорость при отталкивании (7,2 %) наблюдались у более быстрых пловцов. Две группы существенно не различались по массе и росту.

Лучшим единичным предиктором начальной скорости поворота была высота вертикального прыжка. Эта переменная объясняла 19 % дисперсии, связанной



со скоростью поворота (табл. 4). Введение массы тела в статистической модели улучшило общую дисперсию на 11 % по сравнению с одной только высотой вертикального прыжка. То есть лучшей двухпредикторной моделью начальной скорости поворота была высота вертикального прыжка и масса тела ( $r_2 = 30\%$ ).

Существует очень мало исследований, в которых изучалось влияние тренировок нижней части тела на результаты плавания, и еще меньше – на скорость поворота. В этом исследовании была предпринята попытка определить, связаны ли прыжковые упражнения на суше со скоростью поворота у элитных пловцов. Результаты этого исследования дают представление о том, как выбранные прыжковые упражнения на суше связаны со скоростью поворота.

Средняя скорость после поворота для пловцов этого исследования варьировалась от 3,75 м/с (8–10 м) до 5,56 м/с (2–4 м).

Было обнаружено, что выходная мощность при прыжках с нагрузкой в приседаниях и высота при двух вертикальных прыжках (с руками и без рук) были значительно ( $p < 0,05$ ) связаны со средней скоростью между 2 и 4 м от стены. Поскольку скорость пловца связана с величиной эффективной движущей силы, более высокие скорости создают большие силы сопротивления, влияя на скорость выхода [1, 6]. Однако корреляции были низкими ( $r = 0,29–0,40$ ) и больше не достигали статистической значимости ( $p < 0,05$ ) после 6 м. По мере увеличения расстояния от стены скорость уменьшалась, как и сила связи между силой прыжка и скоростью поворота в кувырке. Скорости пловцов сразу после того, как ноги отрываются от стены, по-видимому, зависят от других более важных факторов, чем сила ног [7]. Обтекаемое положение, которое принимает пловец, и силы сопротивления могут внести значительный вклад в скорость плавания. Ввиду вышеизложенных утверждений важность тренировки прыжков на суше с упражнениями, исследованными в этой работе, будет умеренной. Однако, возможно, их ценность подтверждается после анализа испытуемых, отсортированных (на основе  $V_{2-4}$ ) в соответствии с самыми быстрыми и самыми медленными пловцами. Это более четко определило и дифференцировало вклад выбранных прыжков в более быстрые повороты кувырком. За исключением прыжка из приседа с весом 20 кг ( $p = 0,08$ ) все другие показатели прыжков продемонстрировали большую значимость в самой быстрой группе. Это также было очевидно

на скоростях на 2–4 и 4–6 м, но уже на скоростях на 6–8 и 8–10 м не было обнаружено существенных различий между группами в силе ног. Опять же, сила ног была относительно важна для начальной скорости, но после преодоления 4–6 м другие факторы влияют на скорость отрыва от стены. Результаты показывают, что целесообразно установить связь между силой ног, начальной скоростью поворота и скоростью плавания, однако такой анализ затруднен из-за разнообразия дистанций, в которых участвуют пловцы.

Обтекаемый переход из согнутого положения в начале отталкивания в полностью выпрямленное положение в конце отталкивания также необходим для предотвращения создания чрезмерного сопротивления [2, 3]. Это может объяснить, почему было обнаружено, что наивысшая точка вертикального прыжка с вытянутым телом является лучшим единичным предиктором скорости поворота в кувырке. Такое движение, видимо, точнее воспроизводит движения отталкивания при плавании, чем другие типы прыжков. Следует отметить, что эта переменная объясняла только 19,0 % дисперсии, связанной со скоростью поворота: когда в модель ввели массу тела, было объяснено еще 11 % дисперсии. Хотя эти две переменные вносят существенный вклад в объяснение дисперсии с начальной скоростью поворота, количество необъяснимой дисперсии (70 %) предполагает, что другие факторы, такие как техника, имеют большее значение.

### Заключение

Повороты – важный компонент плавания. И тренеры выиграют, если найдут упражнения для улучшения навыков поворота своих пловцов. Включение тренировок на суше в программу плавания может быть полезным для улучшения толчковых сил мышц ног и скорости поворота, хотя был отмечен ограниченный перенос тренировок на суше на результаты плавания. Относительно низкие, но значимые ( $p < 0,05$ ) корреляции между показателями прыжков и скоростью плавания составили только 19 % дисперсии. Это говорит о том, что упражнениям не хватало некоторой специфичности или что важность силы ног в скорости поворота при кувырке преувеличена. Необходимы дополнительные исследования в этой области для установления связи между интересующими переменными и скоростью поворота в кувырке. И только потом необходимы тренировочные исследования, чтобы подтвердить, действительно

ли такие упражнения улучшают скорость поворота в плавании.

#### Список литературы

1. Тхайер А.Л., Хэй Й.Г. Мотивирующий старт и улучшение поворота // Техника плавания. 2014. № 17. С. 20–24.
2. Бланкебы Б.А., Маршалл Р.Н. Видеоанализ поворота кувырком пловцами // Журнал исследований в области плавания. 2016. № 11. С. 40–45.
3. Литтле А.Д., Ллойд Д.Г. Исследование кинетики при выполнении поворота с отталкиванием // Журнал прикладной биомеханики. 2019. № 15. С. 242–252.
4. Чов Й.В.Ц., Вилсон Б.Д., Имел Ц. Техника выполнения поворотов элитными пловцами // Журнал спортивных наук. 2014. № 2. С. 241–255.
5. Коми П.В., Боско Ц. Использование мужчинами и женщинами накопленной энергии в мышцах-разгибателях ног // Медицина и наука в спорте и физических упражнениях. 2018. № 10. С. 261–265.
6. Абернетхы П., Вилсон Г. Оценка силы и мощности // Спортивная медицина. 2015. № 19. С. 41–47.
7. Зайцев В.С. Результаты плавания после 3 протоколов восстановления у пловчих // Аллея Науки. 2024. № 11 (98). URL: <https://alley-science.ru/sovremennaja-nauka-i-ee-razvitie-11-98-2024> (дата обращения: 16.10.2024).

УДК 372.8:004.896

## МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ШКОЛЬНИКАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА «РАСПОЗНАВАНИЕ ЯГОД В РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СБОРА»

Лыткин С.Д., Лыткин Ф.С.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
Якутск, e-mail: slytkin@bk.ru

Цель исследования – проектирование и описание методики реализации школьниками образовательного проекта «Распознавание ягод в роботизированных системах сбора», направленного на постепенное приобретение навыков решения сложных инженерных задач в области компьютерного зрения. В статье представлена методика реализации школьниками образовательного проекта по созданию прототипа роботизированной системы для сбора ягод. Целью исследования являлось не только создание функционального устройства, но и оценка эффективности использования проектной методики для обучения основам робототехники, программирования и компьютерного зрения. Школьники разработали алгоритмы распознавания ягод на основе открытой библиотеки OpenCV и интегрировали их с мобильным роботом на базе LEGO® Mindstorms® EV3. Исследование показало эффективность применения методов сегментации изображений и обнаружения бликов для распознавания ягод. В результате были получены положительные результаты, демонстрирующие возможность успешной реализации подобных проектов в школьной среде. Работа над проектом способствовала повышению мотивации школьников к изучению математики, физики и информатики. Проект способствует развитию у учащихся навыков решения инженерных задач, повышению мотивации к изучению STEM-дисциплин и формированию интереса к инновациям в сельском хозяйстве.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, образовательная робототехника, распознавание ягод, проектная деятельность, манипуляторы

## THE METHODOLOGY OF THE IMPLEMENTATION BY SCHOOLCHILDREN OF THE EDUCATIONAL PROJECT “BERRY RECOGNITION IN ROBOTIC HARVESTING SYSTEMS”

Lytkin S.D., Lytkin F.S.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: slytkin@bk.ru

The purpose of the study is to design and describe the methodology for the implementation by schoolchildren of the educational project “Berry recognition in robotic harvesting systems”, aimed at the gradual acquisition of skills in solving complex engineering problems in the field of computer vision. The article presents a methodology for the implementation by schoolchildren of an educational project to create a prototype of a robotic berry picking system. The purpose of the study was not only to create a functional device, but also to evaluate the effectiveness of using the design methodology for teaching the basics of robotics, programming and computer vision. The students developed berry recognition algorithms based on the open OpenCV library and integrated them with a mobile robot based on LEGO® Mindstorms® EV3. The study showed the effectiveness of using image segmentation and glare detection methods to recognize berries. As a result, positive results were obtained, demonstrating the possibility of successful implementation of such projects in the school environment. The work on the project helped to increase the motivation of schoolchildren to study mathematics, physics and computer science. The project helps students develop skills in solving engineering problems, increase motivation to study STEM subjects and generate interest in innovation in agriculture.

**Keywords:** computer vision, educational robotics, project activities, berry recognition, manipulators

### Введение

Автоматизация сельскохозяйственных процессов является важным направлением развития современного сельского хозяйства. Сбор урожая, в частности ягод, часто представляет собой трудоемкий и рутинный процесс, требующий значительных затрат ручного труда [1, 2]. В связи с этим разработка роботизированных систем для сбора ягод является актуальной задачей, позволяющей повысить эффективность и производительность сельскохозяйственного производства [3, 4].

В образовательном проекте по созданию роботизированной системы сбора ягод школьники сначала создали мобильного робота, способного самостоятельно распознавать и сортировать разноцветные деревянные кубики с помощью манипулятора. В качестве следующего этапа развития проекта было запланировано работать с более мелкими объектами – ягодами. Главной задачей школьников является разработка подсистемы распознавания мелких объектов на изображении с видеокамеры посредством популярной библиотеки компьютерного зрения OpenCV [5, 6].

**Цель исследования** – проектирование и описание методики реализации школьниками образовательного проекта «Распознавание ягод в роботизированных системах сбора», направленного на постепенное приобретение навыков решения сложных инженерных задач в области компьютерного зрения.

#### Материалы и методы исследования

Методы исследования эмпирические: определение задач проекта, выполнение работы, практическая проверка, обсуждение результатов.

Перечень основного оборудования: детали конструктора LEGO® Mindstorms® EV3, контроллер EV3, 3 больших и 1 средний мотор LEGO® Mindstorms® EV3, USB веб-камера Logitech HD C920, прошивка JeOS для LEGO® Mindstorms® EV3 на MicroSD-карте.

Работа школьников по проекту проводилась в два этапа.

Цель и задачи первого этапа (выполнены в 8 классе).

Разработка мобильного робота с видеозрением для поиска и захвата цветных кубиков.

Задачи:

- Сборка мобильного робота с веб-камерой и манипулятором для захвата цветных деревянных кубиков.

- Разработка алгоритма на языке Java для распознавания цветных кубиков с помощью функций OpenCV по поиску областей определенного цветового диапазона и определению их контуров.

- Интеграция алгоритмов распознавания цветных кубиков и управления мобильным роботом.

Цель и задачи второго этапа (выполнены в 9 классе).

Разработка прототипа роботизированной системы сбора ягод.

Задачи:

- Сборка прототипа робототехнического устройства для отработки навыков расчета управления манипулятором для захвата ягоды с куста.

- Разработка подсистемы компьютерного зрения на языке Java для распознавания ягод на основе библиотеки компьютерного зрения OpenCV.

- Интеграция алгоритмов распознавания ягод и управления робототехническим устройством.

- Выявление проблем при распознавании ягод в условиях недостаточной освещенности.

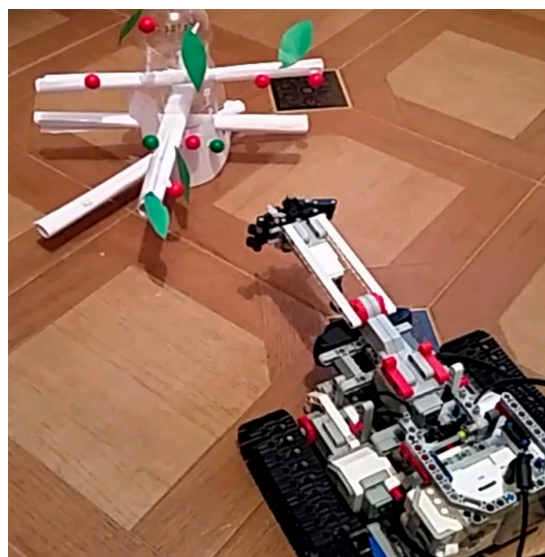
В статье приводится описание методики второго этапа, так как он более трудоемкий для реализации.

#### *Сборка прототипа робототехнического устройства для захвата ягоды*

Поскольку главной задачей второго этапа проекта являлась разработка подсистемы распознавания и локализации ягод, а не конструирование робота, для ускорения работ был выбран самый распространенный в школах робототехнический конструктор LEGO® Mindstorms® EV3 [7]. Проект также требует наличия веб-камеры с USB-интерфейсом. Использование дорогих камер (часто со встроенными веб-серверами) не дало положительных результатов из-за проблем с драйверами и несовместимостью протоколов. Поэтому приведен список успешно работающих с библиотекой OpenCV 2.4.11 недорогих веб-камер:

- Logitech HD C920,
- Logitech Webcam C170,
- Genius iLook 300,
- A4Tech PK-760E.

Прототип робота для сбора ягод представляет собой дифференциальный мобильный робот на базе LEGO® Mindstorms® EV3, в передней части которого прикреплены веб-камера и манипулятор. Робот с помощью веб-камеры и OpenCV должен находить ягоды на кусте (в эксперименте небольшие цветные пластиковые шарики, прикрепленные к бумажным трубкам), отрывать их по одному от куста и собирать в коробку посредством манипулятора и гусениц (рис. 1).



*Рис. 1. Прототип робота  
для сбора ягод и куст с ягодами*

Для обеспечения точного захвата ягод роботом EV3 школьники разработали си-

стему управления манипулятором, основанную на математических методах преобразования координат.

*Разработка подсистемы  
компьютерного зрения  
для распознавания ягод*

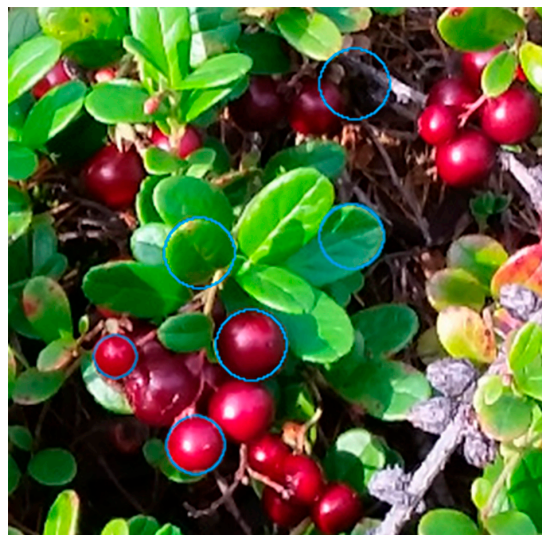
За вычисления подсистемы компьютерного зрения отвечает контроллер EV3, работающий на процессоре ARM9 с частотой 300 МГц и 64 МБ оперативной памяти.

Для упрощения задачи было решено сосредоточиться на распознавании ягод брусники. Выбор пал на бруснику благодаря предположению о ее относительно постоянной форме и цвете. Летом школьниками было снято с одного расстояния большое количество фотографий брусничных полей. Зрелые ягоды брусники часто сравнивают с красными шариками, и их формы и размеры действительно довольно однородны.

Учитывая то, что школьниками были обучены программированию на Java на первом этапе, на втором этапе обучение в основном было сосредоточено на исследовании возможностей библиотеки OpenCV. Для работы с контроллером EV3 была выбрана бесплатная прошивка leJOS 0.9.1-beta (операционная система на ядре Linux, разработанная специально для LEGO® Mindstorm® EV3), которая, помимо прочих преимуществ, предоставляет встроенную поддержку библиотеки OpenCV 2.4.11. Также имеется удобный модуль для связи по USB и WiFi с контроллером EV3 на leJOS, разработанный для популярной среды разработки Java-программ Eclipse IDE (интегрированная среда разработки). Это позволило упростить процесс разработки школьниками системы компьютерного зрения для робота.

Несмотря на кажущуюся простоту задачи распознавания ягод с помощью OpenCV, оптимальное решение оказалось весьма нетривиальным. Начальный подход распознавания ягод, методом Хафа для обнаружения кругов, не показал удовлетворительных результатов. В зависимости от настроек функция HoughCircles (Mat image, Mat circles, int method, double dp, double minDist) обнаруживает или слишком много кругов по всему изображению, или совсем немного. При этом многие круги пересекают друг друга или вложены друг в друга. Было решено уменьшить количество пересекающихся кругов, которые находит функция, путем увеличения расстояния между центрами обнаруживаемых кругов. Также ограничили минимальный и максимальный радиус обнаруживаемых кругов, что существенно уменьшило количество кругов.

В итоге достигнуто успешное распознавание только некоторых ягод при наличии лишних кругов на листьях и на неопределенных областях (рис. 2). Хотя круги на листьях были убраны фильтрацией по основному цветовому диапазону, остаются непонятные лишние круги.



*Рис. 2. Поиск кругов на фотографии и выделение их синим цветом*

Школьники предположили, что ягоды на изображении некорректно выделяются кругами из-за наличия большого количества теней, бликов и перекрытий.

После длительных экспериментов с настройкой параметров для обнаружения совпадающих с ягодами окружностей было принято решение перейти к более гибкому методу сегментации по цвету. Функция getContours (Mat image, Scalar hsvMin, Scalar hsvMax) позволила более точно определить границы объектов, особенно при наличии шумов и изменений освещения. Хотя такой подход требует больше вычислительных ресурсов, он обеспечил существенное повышение точности распознавания ягод, что подтверждается результатами эксперимента (рис. 3).

Далее, школьниками был сделан большой обзор литературы, и для распознавания ягод ими был предложен метод сопоставления с шаблоном. Несмотря на простоту реализации, этот метод имеет ряд ограничений: вариативность формы ягод, частичное перекрытие, влияние внешних факторов. Использование шаблона половинки ягоды позволило изменить ситуацию с распознаванием ягод, но принесло проблему огромного количества ложных срабатываний. Недостаток шаблонного способа

в том, что, скорее всего, будет требоваться постоянное добавление новых шаблонов в зависимости от освещения, фотографической аппаратуры, зрелости ягод и пр. Для повышения точности необходимо рассмотреть более перспективные методы, такие как сегментация по многим цветам или глубокое обучение.



Рис. 3. Поиск ягоды сегментацией по цвету (распознанные ягоды оконтурены синей линией)

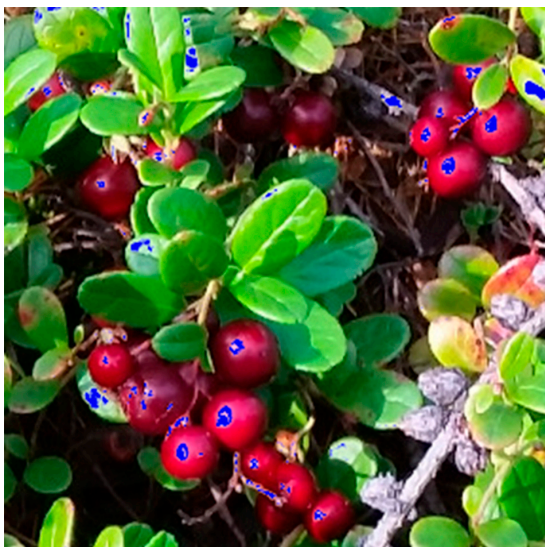


Рис. 4. Поиск бликов на изображении (бликующие области выделены синим цветом)

На завершающем этапе проекта опытный инженер-радиофизик подсказал инновационный подход к обнаружению ягод – анализ бликов. Как показал анализ изображений, каждая ягода имеет характерный блик в виде овального светлого пятна. Ис-

следование показало, что блик – пятно яркого белого цвета. Используя эту особенность, школьники разработали алгоритм, успешно обнаруживающий ягоды на изображениях. Однако, кроме ягод алгоритм находил также некоторые листья с похожими характеристиками (рис. 4).

Для улучшения распознавания была разработана дополнительная проверка: после обнаружения блика анализировались соседние пиксели на наличие цветов красного оттенка, характерных для ягод брусники. В результате удалось достичь практически идеальной точности распознавания. К сожалению, из-за ограничений по времени и наличия уже работоспособного прототипа внедрение нового алгоритма в робота отложено до будущих исследований.

В ходе работы над проектом школьники столкнулись с большим количеством нюансов, влияющих на успешность процесса нахождения мелких объектов, в частности ягод: недостаточная и неравномерная освещенность, блики, тени, влияние отраженного света объектов другого цвета на цвет ягоды, условность понятия белого цвета, перекрывание ягоды другими ягодами и листьями. В ходе работы они научились уверенно пользоваться возможностями библиотеки OpenCV и развили свои инженерные навыки.

Для преодоления проблемы недостаточной освещенности школьники предложили три пути:

- изменение контрастности или насыщенности фотографий;
- применение фильтров;
- генерация белых бликов на ягодах с использованием искусственного освещения на работе.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Школьниками разработан прототип робототехнического устройства, распознающего координаты ягоды посредством камеры и захватывающего точным движением руки-манипулятора найденную ягоду.

Школьники познакомились с различными цветовыми моделями изображений, с математическими принципами работы алгоритмов компьютерного зрения.

В ходе работы школьниками были освоены и успешно апробированы различные способы распознавания ягод:

- поиск областей соответствующего ягодам цвета и распознавание их контуров;
- распознавание всех кругов на изображении и выделение среди них ягод по цвету;
- поиск по изображению фрагментов, схожих с шаблоном изображения половинки ягоды;

– поиск белых бликов на изображении, так как почти все ягоды имеют бликующую область.

Наиболее эффективным методом распознавания, показавшим наилучшие результаты на тестовых изображениях, оказался метод поиска по бликам с последующей проверкой цвета. Однако из-за недостатка времени данный метод не был реализован на прототипе робота.

Школьники проявили большую самостоятельность в поиске решений, стали уверенно программировать на языке Java, развили навыки по математике, физике и программированию.

### Заключение

В ходе данного исследования была разработана подсистема компьютерного зрения для роботизированного устройства, предназначенного для сбора ягод.

Данное исследование показало, что использование доступных образовательных платформ, таких как LEGO EV3, позволяет школьникам успешно решать достаточно сложные задачи в области робототехники и компьютерного зрения.

Работа над проектом способствовала повышению мотивации школьников к изучению математики, физики и информатики. Школьники в дальнейшем успешно участвуют в региональных конкурсах и олимпиадах по указанным предметам.

Проект способствует развитию у учащихся навыков решения инженерных задач, профессиональной ориентации, повышению мотивации к изучению STEM-дисциплин и формированию интереса к инновациям в сельском хозяйстве.

### Список литературы

1. Чуба Ал.Ю., Чуба А.Ю. Современные решения в области цифровизации и автоматизации сельского хозяйства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 5. С. 163–165.
2. Чупина И.П., Фатеева Н.Б., Петрова Л.Н. Процессы развития автоматизации и информатизации в сельском хозяйстве страны // Аграрное образование и наука. 2019. № 3. С. 21–28.; URL: <https://aes-urgau.ru/ru/3-2019> (дата обращения: 25.10.2024).
3. Юсупов Р.Х., Иванов Д.В. Аналитический обзор роботизированных технологических процессов агропромышленного комплекса // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2018. № 8. С. 63–71.
4. Скворцов Е.А. Перспективы инновационного развития на основе применения сельскохозяйственных роботов // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2015. № 3. С.113–117.
5. Амонуллозода О.А. Методы распознавания объектов по изображению при помощи библиотеки OpenCV // Вестник Технологического университета Таджикистана. 2019. № 1. С. 73–80.
6. Прохоренок Н.А. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение. СПб.: БХВ-Петербург, 2018. 320 с.
7. Петришев И.О., Лукьянов В.А., Гималетдинова К.Р. Основы робототехники на Lego Mindstorms EV3: учебно-методическое пособие. Ульяновск: Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, 2017. 45 с.

## ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА МОЗГОВОГО ШТУРМА В РАЗВИТИИ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-Х КЛАССОВ

Чичинина С.В.

*<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н.Ф. Катанова»,  
Абакан, e-mail: chichininasv@gmail.com*

Цель исследования – выявление возможности применения метода мозгового штурма в развитии креативного мышления у обучающихся 8 класса. Была проведена диагностика творческого мышления и личностных творческих характеристик с помощью следующих методик: креативный тест Фрэнка Вильямса, тест креативности Элиса Торренса и опросник Дэвида Джонсона. По результатам диагностики можно сделать вывод о невысоком развитии способности у исследуемых обучающихся давать ёмкие, осмысленные названия рисункам, гибкости и оригинальности мышления, а также способности долгое время концентрироваться на решении задачи, способности к решению сложных и комплексных задач. Метод мозгового штурма позволяет развивать способности обучающихся формулировать свои мысли в устной и письменной речи, концентрироваться на решении задач, не имеющих однозначного и общеизвестного решения, требующих поиска альтернативных существующим решений. Показана возможность применения данного метода на уроках, основная идея – решение творческих, эвристических задач в группах, парах или индивидуально. Метод мозгового штурма используется педагогами в области безопасности жизнедеятельности нечасто, однако тематика учебного предмета позволяет это делать, поскольку опасные ситуации ввиду изменённых условий зачастую имеют нестандартные решения или требуют поиска альтернативных решений ввиду интенсивного развития общества и технологий. Это обуславливает возможность применения метода мозгового штурма на уроках по «Основам безопасности и защиты Родины».

**Ключевые слова:** креативность, креативное мышление, мозговой штурм, творческие задачи, обучающиеся

## THE POSSIBILITIES OF THE BRAINSTORMING METHOD IN THE DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING 8TH GRADE STUDENTS

Chichinina S.V.

*Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan, e-mail: smorunoa@mail.ru*

The purpose of the study is to identify the possibility of using the brainstorming method in the development of creative thinking in 8th grade students. The diagnosis of creative thinking and personal creative characteristics was carried out using the following methods: the Frank Williams creative test, the Alice Torrence creativity test and the David Johnson questionnaire. According to the diagnostic results, it can be concluded that the students under study have a low development of the ability to give capacious, meaningful names to drawings, flexibility and originality of thinking, as well as the ability to concentrate on solving a problem for a long time, the ability to solve complex and complex tasks. The brainstorming method allows students to develop the ability to formulate their thoughts in oral and written speech, to concentrate on solving problems that do not have an unambiguous and well-known solution, requiring the search for alternative solutions to existing ones. The possibility of using this method in the classroom is shown, the main idea is to solve creative, heuristic problems in groups, pairs or individually. The brainstorming method is rarely used by teachers in the field of life safety, but the subject matter of the educational subject allows this to be done, since dangerous situations due to changed conditions often have unconventional solutions or require the search for alternative solutions due to the intensive development of society and technology. This makes it possible to use the brainstorming method in lessons on the Basics of security and Homeland protection.

**Keywords:** creativity, creative thinking, brainstorming, creative tasks, students

### Введение

Инновации, интеллект, креативность – глобальные задачи современного общества, от решения которых зависит перспектива развития и эффективность социокультурных и экономических процессов. Общество динамично развивается, выдвигая новые требования к личности как субъекту социальной среды. Актуализировалась востребованность креативных личностей, способных принимать нестандартные решения, находить новые решения путём комбина-

ции известных способов, переносить знания и умения в новую ситуацию.

Темпы научно-технического прогресса также оказывают влияние на актуальность формирования и развития креативного мышления. Стремительно развиваются новые технологии, внедряется искусственный интеллект, развиваются все сферы жизнедеятельности, существенно изменяются потребности рынка труда и требования к специалистам.

Подростковый возраст является одним из наиболее чувствительных периодов в разви-



тии личности. Именно в этот период происходит формирование личностных качеств, стиля поведения человека, раскрытие потенциала личности. Поэтому важной задачей для социальных институтов, реализующих процессы воспитания и образования, в первую очередь для школы и семьи, является формирование и развитие способностей, в том числе способности к творчеству.

Изменение требований к образовательным результатам и условиям реализации образовательного процесса привело к модернизации методов и приёмов обучения, внедрению новых технологий в образовательный процесс. На смену традиционным методам обучения пришли активные и интерактивные методы, личностно ориентированные технологии. Одним из активных методов обучения, применяемых в образовательном процессе, стал метод мозгового штурма. Педагогические условия и методика реализации метода мозгового штурма на уроках способствуют активизации мышления, стимулируют обучающихся высказывать свои идеи, не боясь критики, позволяют генерировать новые идеи и находить новые пути решения задач.

Одной из актуальных задач является и развитие нестандартного мышления в рамках отдельных учебных предметов, в частности нового предмета «Основы безопасности и защиты родины» (ОБЗР), заменившего ранее базовый школьный курс «Основы безопасности жизнедеятельности», формирующий умения безопасного поведения при определённых ситуациях, угрожающих жизни и здоровью. Опасные ситуации не всегда имеют шаблонные решения, в изменённых условиях требуется быстрое и решительное принятие правильного нестандартного решения, способного спасти жизни и избежать серьёзных последствий. Поэтому применение инновационных педагогических технологий и методов позволит достичь и предметных результатов, и формирования нестандартных, креативных подходов.

**Цель исследования** – выявление возможности применения метода мозгового штурма в развитии креативного мышления у обучающихся 8 класса.

#### **Материал и методы исследования**

Для выявления уровня развития креативного мышления среди обучающихся 8 класса была проведена диагностика, в которой на добровольной информированной основе приняли участие 25 человек.

Диагностический инструментарий был отобран с опорой на теоретическую базу: креативный тест Фрэнка Вильямса, ориен-

тированный на диагностику дивергентного (творческого) мышления у детей и подростков в возрасте от 5 до 17 лет; тест креативности Элиса Торренса, направленный на диагностику развития креативности у детей старше 5 лет; опросник Дэвида Джонсона, выявляющий уровни развития творческого мышления у детей дошкольного и школьного возраста. Все тесты адаптированы Е.Е. Туник, представлены стандартизованные российские нормативы [1].

Базой для проведения исследования стала Бородинская средняя общеобразовательная школа Республики Хакасия.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Анализ результатов по тесту Вильямса показывает, что большая часть исследуемых обучающихся (8 человек, 40%) имеет средний уровень развития креативного (дивергентного) мышления, что отвечает нормативам возраста. 5 человек (25%) имеют уровень развития дивергентного мышления ниже среднего, 1 (5%) – низкий уровень, 4 (20%) – выше среднего, 2 человека (10%) – высокий уровень. В наибольшей степени у обучающихся развиты беглость и разработанность и в меньшей степени – гибкость, оригинальность и умение давать название. Большая часть ребят работает с большой продуктивностью (7 и более картинок завершили 15 человек, 75%). Анализ результатов обработки опросника развития творческих характеристик личности позволяет сделать вывод, что большая часть подростков имеет уровень развития творческих характеристик личности выше среднего, при этом в наибольшей степени развито воображение, а сложность, склонность к риску, любознательность развиты в меньшей степени.

Результаты, полученные по методике Джонсона, соотносятся с результатами методики Вильсона. Половина обучающихся (50%) имеет уровень развития креативности выше среднего, 15% – низкий уровень, 10% – высокий уровень.

Результаты методики Торренса соотносятся с результатами методик Вильямса и Джонсона. Около 40% обучающихся показали результат, соответствующий норме, по 10% – несколько ниже нормы, выше нормы и несколько выше нормы. Также было выявлено 2 человека с очень низким уровнем развития творческого мышления и 1 – с очень высоким уровнем развития творческого мышления.

Таким образом, показатели развития креативного мышления у исследуемых обучающихся находятся в пределах возрастных

норм. Но были выявлены компоненты, развитые в меньшей степени: гибкость, оригинальность, сопротивление замыканию, склонность к решению сложных творческих задач и способность давать глубокие осмысленные названия.

Динамичность развития современного мира актуализирует формирование и развитие качеств, способствующих успешному функционированию личности в социуме. В настоящее время необходимы люди, способные генерировать новые идеи, находить нестандартные решения, идти на разумный риск, преодолевать препятствия, переносить знания и умения в новую ситуацию с изменёнными условиями. Этим обуславливается интерес к таким личностным характеристикам, как способность к творчеству, креативность, креативное мышление [2].

Система образования должна гибко и своевременно меняться адекватно изменениям, происходящим в социуме. Образовательные организации выступают субъектами выполнения социального заказа на формирование и развитие личности, способной успешно функционировать в условиях современного общества. А потому изменения в социуме порождают и образовательные трансформации [3].

В литературных источниках приводятся различные определения понятий «творчество», «креативность», «креативное мышление», «развитие креативного мышления». Далее приведены определения данных понятий, которых автор будет придерживаться в ходе исследования:

– творчество – согласно теории К. Роджерса, характеризуется способностью генерировать уникальные идеи, результаты, способы решения всех жизненных проблем, относится к числу важнейших, связанных с оптимальной психологической зрелостью, характеристикой полноценно функционирующего человека [4];

– креативность – в контексте положений теории Дж. Гилфорда рассматривается как структурный компонент интеллекта, общая творческая способность, основой которой являются дивергентность, преобразования, импликации (связи), а факторами проявления являются оригинальность, семантическая гибкость, образная адаптивная гибкость и способность продуцировать разнообразные идеи в нерегламентированной ситуации [4];

– креативное мышление – в контексте положений теории Дж. Гилфорда включает конвергентное мышление (когда человеку необходимо решить задачу при помощи чёткого алгоритма действий) и дивергентное мышление (тип мышления, при кото-

ром человеку необходимо придумать множество разноплановых идей для решения одной проблемы) [5];

– развитие креативного мышления – поступательный процесс целенаправленного развития и саморазвития личности через осознание собственной сферы потребностей, ценностей и мотивов, характеризующийся наличием устойчивых навыков к освоению действительности и преобразующей продуктивной деятельностью [5].

Следует отметить, что способность к творчеству формируется постепенно и складывается из ряда стадий: наглядно-действенной, причинной и эвристической [6]. Раньше других проявляются способности, связанные с творчеством на основе зрительных представлений – в 5 лет, в 6 лет – со словообразованием, в 9-10 лет – со способностью к аналогиям, в 10-11 лет – со способностью к образованию фраз, эвристическое мышление формируется к 12-14 годам.

Развитие эвристического мышления у обучающихся можно осуществлять через проблемные задания и ситуации. При этом формируются следующие умения: построение проблемной ситуации, определение вероятности разных исходов взаимодействия, выдвижение альтернативной гипотезы решения проблемной ситуации, гибкий переход от анализа одной гипотезы к другой, сравнение эффективности разных стратегий решения задачи, умение решать противоречия. Перечисленные умения могут выступать в качестве базовых при развитии креативного мышления подростков.

Для развития креативного мышления в педагогическом процессе необходимо использовать активные методы обучения. Одним из наиболее простых и эффективных методов активного обучения, применяемых в основной школе, является мозговой штурм.

Метод мозгового штурма был предложен А.Ф. Осборном, основателем института творческих методов обучения, и представляет собой способ коллективной мыслительной работы, имеющий целью нахождение оригинальных и необычных решений обсуждаемой проблемы и строящийся на снятии барьеров критичности и самокритичности участников [7].

Мозговой штурм состоит из следующих этапов: подготовка, генерация идей и выработка решений. На этапе подготовки происходит формирование цели, на этапе генерации идей – высказывание идей участниками. Все идеи фиксируются ведущим. Этап выработки решений предполагает выбор наиболее интересных идей, после чего происходит их обсуждение [7].

Эффективность метода мозгового штурма обусловлена рядом аспектов: синергическим эффектом, многократно усиливающим результат поиска решений за счёт включения разностороннего опыта участников мозгового штурма; потенциалом творческого развития, возможностью перехода в увлекательную коллективную игровую деятельность; позитивностью формирующей обстановки, конструктивностью критики; направленностью на активизацию и развитие дивергентного (творческого) мышления.

Метод мозгового штурма использовался педагогами в области безопасности жизнедеятельности нечасто, однако тематика учебного предмета позволяет это делать, поскольку опасные ситуации ввиду изменённых условий зачастую имеют нешаблонные решения. Решение открытых, творческих заданий – основная идея мозгового штурма. Такой формат позволяет развивать креативное мышление в наибольшей степени. На уроках по безопасности жизнедеятельности целесообразно использовать мозговой штурм при изучении вопросов разработки алгоритмов действий, систем мер защитного характера, моделей безопасного поведения [8; 9].

Важным условием для проектирования уроков с использованием метода мозгового штурма является чёткое планирование времени для проведения каждого этапа: подготовительного, этапа генерации идей и заключительного – оценки и выбора наиболее оптимальных решений. В классическом варианте мозговой штурм занимает 1,5-2 часа, однако количество часов, отведённых на изучение предмета ОБЗР в 8 классе, не позволяет проводить мозговой штурм такой продолжительности. Этап оценки и обсуждения идей может быть перенесён на следующий урок, в случае обширности тематики и целесообразности такого переноса, по решению учителя.

Основная идея учебного мозгового штурма на уроке ОБЗР – решение творческих, эвристических задач в группах, парах или индивидуально. Перед проведением мозгового штурма учителю необходимо провести инструктаж обучающихся. Главное правило на этапе генерации идей – никакой критики. Если мозговой штурм проводится в групповой форме, в каждой группе назначается руководитель и распределяются роли. Руководитель следит за выполнением правил, направляет поиск идей при необходимости, акцентирует внимание на недостаточно проработанных идеях, упущенных из виду. Помимо руководителя, в группе необходимо выбрать человека,

следящего за временем, и секретаря, фиксирующего все идеи. Также можно выбрать спикера, который будет озвучивать идеи, наработанные группой. Учитель фиксирует основные моменты на доске, в том числе время, отведённое на отдельные этапы, идеи, высказанные в ходе обсуждения. Когда процесс генерации идей заходит в тупик, можно применить приёмы активизации мышления, например можно перевернуть каждую идею наоборот, скрестить различные идеи между собой и так далее.

Для дополнительной мотивации обучающихся можно организовать конкурс идей. В случае трудоёмкости поставленной для мозгового штурма проблемы класс можно разделить на три группы: одна группа – эксперты, и две группы будут генерировать идеи на ограниченную область из общей темы мозгового штурма. Если проблема вызовет интерес обучающихся и интенсивную мыслительную деятельность, по решению учителя третий этап (оценки, обсуждения и выбора оптимальных решений) может быть перенесён на следующий урок. Интерес к проведению мозгового штурма у обучающихся будет выше, если поставленная задача имеет большое количество возможных решений.

Для чёткого распределения ролей при групповой форме проведения мозгового штурма обучающимся можно выдать карточки-памятки с обязанностями участников и основными этапами работы группы. Целесообразно менять роли участников от урока к уроку для более равномерного формирования результатов.

В конце урока ОБЗР с использованием учебного мозгового штурма можно провести рефлексию, что также будет способствовать формированию умений обучающихся ясно и чётко формулировать и выражать свои мысли.

### Заключение

Таким образом, метод мозгового штурма является одним из наиболее применяемых в современной образовательной практике методов активного обучения. Методика проведения мозгового штурма позволяет применять его в рамках почти каждого учебного предмета для достижения личностных, предметных и метапредметных образовательных результатов, в том числе развития креативного мышления. Тематика школьного курса ОБЗР разнопланова и многообразна, многие проблемы, изучаемые на уроках, не имеют решений или требуют поиска альтернативных решений ввиду интенсивного развития общества и технологий. Это обуславливает возможность применения мето-

да мозгового штурма на уроках ОБЗР. Применение мозгового штурма на уроках ОБЗР будет способствовать развитию компонентов креативного мышления.

#### Список литературы

1. Туник ЕЕ. Лучшие тесты на креативность. Диагностика творческого мышления. СПб.: Питер, 2013. 320 с.
2. Миллер К.Ф., Савельева И.Н. Развитие творческого мышления учащихся при изучении курса химии в 9-х классах через домашние задания // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. 2021. № 1(35). С. 128-133.
3. Харитонов Е.В. Необходимость модернизации системы образования // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 12 (часть 3). С. 452-453.
4. Шупик А.В. Основные подходы к творчеству и креативности // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 88-2. С. 149-151. DOI: 10.18411/trmio-08-2022-87.
5. Евдокимова Н.В. Креативное мышление в контексте современной психологии // Человеческий фактор: Социальный психолог. 2024. № 2(50). С. 48-55.
6. Лебедеко О.А. Развитие творческого мышления дошкольников на этапе подготовки к обучению в школе // Гуманитарные науки (г. Ялта). 2019. № 1(45). С. 168-173.
7. Сейдаметова З.С. Метода мозгового штурма при проектировании занятий // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2022. № 2(36). С. 67-72.
8. Ибрагимова Э.Э. Использование интерактивных методов в процессе подготовки бакалавров профиля «Безопасность жизнедеятельности» // Человек-Природа-Общество: Теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии. 2019. № 5(12). С. 25-29.
9. Кузнецова Н.В., Гребенников В.С. Развитие творческих способностей обучающихся в образовательном процессе по ОБЖ в условиях современной школы // Наука и Образование. 2019. Т. 2, № 4. С. 27. URL: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/1159/1158> (дата обращения: 25.10.2024).