

ВЕСТНИК

**МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

СЕРИЯ

«ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

№ 4 (54)

Издается с 2003 года

Выходит 4 раза в год

Москва

2020

VESTNIK

MOSCOW CITY UNIVERSITY

SCIENTIFIC JOURNAL

SERIES

«INFORMATICS AND INFORMATIZATION OF EDUCATION»

№ 4 (54)

Published since 2003

Quarterly

Moscow

2020

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Реморенко И. М. председатель	ректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук, доцент, почетный работник общего образования Российской Федерации
Рябов В. В. заместитель председателя	президент ГАОУ ВО МГПУ, доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Геворкян Е. Н. заместитель председателя	первый проректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор экономических наук, профессор, академик РАО
Агранат Д. Л. заместитель председателя	проректор по учебной работе ГАОУ ВО МГПУ, доктор социологических наук, доцент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Григорьев С. Г. главный редактор	доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Корнилов В. С. заместитель главного редактора	доктор педагогических наук, профессор
Бидайбеков Е. Ы.	доктор педагогических наук, профессор (КазНПУ им. Абая, Республика Казахстан)
Бороненко Т. А.	доктор педагогических наук, профессор (ЛГУ им. А. С. Пушкина, г. Санкт-Петербург)
Бубнов В. А.	доктор технических наук, профессор
Гриншкун В. В.	доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Краснова Г. А.	доктор философских наук, профессор
Кузнецов А. А.	доктор педагогических наук, профессор, академик РАО
Курбацкий А. Н.	доктор физико-математических наук, профессор (БГУ, Республика Беларусь)
Уваров А. Ю.	доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник

Мнение редакционной коллегии не всегда совпадает с мнением авторов.

Журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

СОДЕРЖАНИЕ

Педагогическая информатика

- Заславская О. Ю., Любутов О. Д. Формы и методы подготовки школьников к олимпиадам по информатике с использованием электронных образовательных ресурсов 8
- Корчажкина О. М. Вербально-визуальный метод при обучении булевой алгебре в курсе информатики для старшей школы 16
- Левченко И. В., Абушкин Д. Б., Карташова Л. И. Модуль «Машинное обучение систем искусственного интеллекта» в общеобразовательном курсе информатики 27
- Левченко И. В., Абушкин Д. Б., Михайлюк А. А. Модуль «Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности» в общеобразовательном курсе информатики 39

Дидактические аспекты информатизации образования

- Мирюгина Е. А. Информатизация как средство управления проектной деятельностью в образовании 51
- Сулейманов Р. С., Булин-Соколова Е. И., Варданян В. А., Ерошкина О. А., Дронов М. А. Анализ возможности реализации методов оценивания и получения обратной связи с помощью систем управления обучением 60

Инновационные педагогические технологии в образовании

- Булгаков В. В. Иммерсивная форма подготовки: актуальность и перспективы внедрения в образовательный процесс вузов МЧС России 68
- Кочагина М. Н. Дополнительное чтение по математике в цифровую эпоху 79

Электронные средства поддержки обучения

- Гербеков Х. А., Сурхаев М. А. Разработка электронных интернет-ресурсов образовательного назначения с использованием свободно распространяемого программного обеспечения..... 88
- Новикова Е. О. Критериальное оценивание проектных умений школьников и цифровые ресурсы 95

Трибуна молодых ученых

- Жданов А. А. Рекомендации по использованию виртуальных лабораторий на этапе открытия новых знаний у школьников в условиях организации дистанционного обучения математике 101

Авторы «Вестника МГПУ», серия «Информатика

и информатизация образования», 2020, № 4 (54)..... 112

- Требования к оформлению статей..... 118

CONTENTS

Pedagogical Informatics

- Zaslavskaya O. Yu., Lyubutov O. D. Forms and Methods of Preparing Students for Computer Science Olympiads Using Electronic Educational Resources 8
- Korchazhkina O. M. The Verbal and Visual Method When Teaching Boolean Algebra within Advanced Computer Science Course in Secondary School 16
- Levchenko I. V., Abushkin D. B., Kartashova L. I. Module «Artificial Intelligence Systems Machine Learning» in the General Education Course of Informatics 27
- Levchenko I. V., Abushkin D. B., Mikhailyuk A. A. Module «Upstream Modeling of Intellectual Activity» in the General Education Course of Informatics 39

Didactic Aspects of Education Informatization

- Miryugina E. A. Informatization as a Management Tool Project Activities in Education 51
- Suleymanov R. S., Bulin-Sokolova E. I., Vardanyan V. A., Eroshkina O. A., Dronov M. A. Analysis of the Possibility of Implementing Assessment Methods and Obtaining Feedback Using Learning Management Systems 60

Innovative Pedagogical Technologies in Education

- Bulgakov V. V. Immersive Form of Training: Relevance and Prospects of Implementation in the Educational Process of Higher Education Institutions of the Ministry of Emergency Situations of Russia 68
- Kochagina M. N. Additional Reading on Math in the Digital Age 79

Electronic Means of Teaching Support

- Gerbekov H. A., Surkhaev M. A. Development of Electronic Internet Resources for Educational Purposes Using Freely Distributed Software 88
- Novikova E. O. Criterial Assessment of Project Skills of Pupils and Digital Resources 95

Tribune of Young Scientists

- Zhdanov A. A. Recommendations for Using Virtual Laboratories at the Stage of Discovering New Knowledge Students in the Organization's Conditions Distance Learning in Mathematics..... 101

- ### **Authors of the «Vestnik of Moscow City University», Series «Informatics and Informatization of Education», 2020, № 4 (54) 115**

- Requirements for Registration of Articles 118

О. Ю. Заславская,

О. Д. Любутов

Формы и методы подготовки школьников к олимпиадам по информатике с использованием электронных образовательных ресурсов

В статье представлен опыт обоснования и проектирования электронного образовательного ресурса, способствующего эффективному обучению информатике и позволяющего совершенствовать системы подготовки школьников к участию в олимпиадах по информатике различного уровня. Описана методика обучения школьников решению олимпиадных задач по информатике, в которых для достижения результата целесообразно использование специфических структур данных (стека, очереди и дека).

Ключевые слова: методика обучения информатике; олимпиада по информатике; информационные технологии; алгоритмы.

Современный мир переживает очередную научно-техническую революцию — революцию цифровизации общества. Необходимой составляющей перехода общества на повсеместное использование цифровых технологий является наличие у граждан информационной культуры, то есть совокупности знаний и умений, способствующих их эффективной информационной деятельности [4; 6; 7; 12]. Очевидно, что формирование информационной культуры граждан страны необходимо начинать еще со школы.

Существующая в России система поиска и выявления одаренных детей и талантливой молодежи нуждается в дополнительном развитии, считают в Экспертном совете при Правительстве РФ. В частности, необходимо совершенствовать систему предметных олимпиад и конкурсных процедур.

Важным шагом в систематизации и унификации поддержки талантливых детей стало утверждение в 2012 году Концепции общенациональной системы

выявления и развития молодых талантов, а также Стратегии развития и воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года.

В свете этих тенденций учителя информатики ежегодно осуществляют подготовку школьников к участию в олимпиадах по информатике, причем, отметим, в условиях постоянного возрастания сложности олимпиадных заданий. На сегодняшний день эти задания на Всероссийской олимпиаде по информатике, начиная с муниципального этапа, далеко выходят за рамки базовой школьной программы [8; 10].

В настоящее время имеется достаточное количество электронных образовательных ресурсов (ЭОР), используемых для подготовки школьников к решению олимпиадных задач по информатике¹.

Рассмотрим предназначение данных ЭОР с точки зрения изучения способов использования специфических структур данных (стек, очередь, дек) для решения олимпиадных задач по информатике.

Проведенный анализ существующих ЭОР для школьников, посвященных решению олимпиадных задач по информатике, показал: из семи выбранных ресурсов только один имеет встроенный справочник по структурам данных. Однако этот справочник реализован как электронная копия бумажного носителя, то есть он не может считаться полноценным ЭОР, так как не обладает ни мультимедийными возможностями, ни интерактивностью, что является неотъемлемыми качествами современных ЭОР.

Следовательно, существует потребность в создании специализированного ЭОР, предназначенного для изучения специфических структур данных (стека, очереди и дека), адресованного учащимся средней и старшей школы и обладающего мультимедийными возможностями, интерактивностью и интерфейсом, соответствующим уровню возрастных психофизиологических функций учащихся [1–3; 11].

С позиции дидактики учебный материал дисциплины следует отбирать в соответствии с определенными предметными и психолого-педагогическими требованиями, такими как целостность предоставления знаний, единство эмпирического и теоретического элементов обучения, полнота содержания курса, преемственность содержания.

Следует отметить, что в школьной программе содержание курса информатики в основном ориентировано на изучение программирования, систем

¹ Список наиболее популярных ЭОР: Информационный портал Всероссийской олимпиады школьников — www.rosolymp.ru; Олимпиады по информатике (Санкт-Петербург, Россия): официальный сайт Всероссийской командной олимпиады школьников по программированию — <http://neerc.ifmo.ru/school/>; Новости Олимпиады по программированию (соревнования по информатике и программированию, проводимые Новосибирским государственным университетом) — olimpic.nsu.ru; Система проведения турниров по программированию Ejudge — <http://ejudge.ru/wiki/index.php/>; Timus Online Judge: архив задач по программированию с автоматической проверяющей системой — acm.timus.ru; Школа программиста — <http://www.acmp.ru/asp/do/index.asp>; Информатикс (дистанционная подготовка школьников по информатике) — www.informatics.msk.

счисления, кодирования информации и алгебры логики [5; 9]. Эти разделы являются фундаментальными в курсе информатики. В то же время в работах председателя Центральной предметно-методической комиссии по информатике В. М. Кирюхина [8: с. 38] указываются требования к знаниям и умениям участников олимпиад, которые либо вообще не рассматриваются, либо только упоминаются в программе курса информатики профильного уровня. В значительной степени это касается вопросов использования при решении олимпиадных задач по информатике специфических структур данных, таких как:

- стек, очередь, дек;
- дерево отрезков;
- бинарная куча;
- списки, словари и многое другое.

Для каждого из трех исполнителей (стек, очередь, дек) разработана линейка задач с постепенно возрастающей сложностью реализации. Способы решения отдельных задач вариативны, то есть допускают возможность использования различных структур данных. При этом существует вероятность того, что одна и та же задача будет проще реализовываться с использованием одной структуры данных (например, очереди) и сложнее — с использованием другой структуры (например, стека).

Соответствие предлагаемых задач классам сложности и типам структур данных представлено в таблице 1.

Таблица 1

Фрагмент классификации задач по классам сложности и типам структур данных

Сложности Задачи	Сложность 1			Сложность 2			Сложность 3		
	Стек	Очередь	Дек	Стек	Очередь	Дек	Стек	Очередь	Дек
Задача № 1	*	*			*				
Задача № 2	*				*				
Задача № 3		*							
Задача № 4						*		*	
Задача № 5						*		*	
Задача № 6				*	*				
Задача № 7								*	
Задача № 8	*	*	*						
Задача № 9	*								
Задача № 10		*							

В таблице 1 преобладают задачи с применением очереди. Это объясняется тем, что очередь является более универсальной структурой данных. Практически все задачи, решаемые с помощью стека, могут быть решены с помощью очереди, хотя и с меньшей степенью эффективности. И наоборот, многие задачи, решаемые с помощью очереди, не могут быть реализованы с помощью

стека. Дек является еще более универсальной структурой данных. Любая задача, решаемая с помощью стека или очереди, также может быть реализована с помощью дека. Поэтому в таблице 1 среди задач, решаемых с помощью дека, представлены задачи, которые могут быть решены с помощью дека и не могут быть решены с помощью стека или очереди, задачи, которые могут быть решены с помощью стека или очереди, но менее эффективно, чем с применением дека.

Ниже приведены некоторые примеры подобных задач и их решения (см. табл. 2, рис. 1 и рис. 2.).

Таблица 2

Примеры задач, которые могут быть решены с помощью дека и не могут быть решены с помощью стека или очереди

№	Условие задачи	Методические рекомендации по решению
1	<p>На стройплощадке имеются два склада. На первом складе расположен штабель (стопка) блоков одного цвета, различной яркости. Второй склад пуст. Конвейер работает в режиме стека или очереди. Требуется переместить штабель с первого склада на второй так, чтобы блоки располагались в порядке убывания яркости. Первый склад работает в режиме приема и выдачи, второй — в режиме приема товара</p>	<p>В данной задаче можно использовать различные алгоритмы сортировки. Например, сортировку выбором (метод локальных экстремумов). При помещении блоков с первого склада в стек, определяется максимальная яркость размещенных блоков. После чего блоки с максимальной яркостью помещаются на второй склад, а остальные блоки размещаются на первом складе (так как он работает и в режиме приема товара). После чего алгоритм повторяется для оставшихся на первом складе блоков. Аналогичный алгоритм применяется и при работе с очередью. При его реализации достаточно использовать два флага</p>
2	<p>На стройплощадке имеются два склада. На первом складе имеется штабель (стопка) блоков трех цветов (красного, желтого и зеленого), расположенных в случайном порядке. Второй склад пуст. Конвейер работает в режиме очереди или дека. Требуется переместить штабель с первого склада на второй так, чтобы расположение блоков по цветам соответствовало цветам светофора (сверху вниз: красный; желтый; зеленый). Первый склад работает в режиме выдачи, второй — в режиме приема товара</p>	<p>Алгоритм решения задачи следующий:</p> <ul style="list-style-type: none"> – блок извлекается со склада; – если блок зеленого цвета, то он перемещается на второй склад. <p>При использовании дека:</p> <ul style="list-style-type: none"> – если блок желтого цвета, он помещается в левую часть дека, красный блок помещается в правую часть дека; – блоки извлекаются из левой части дека и помещаются на второй склад. <p>При использовании очереди:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при помещении в очередь блоков желтого и красного цвета необходимо подсчитывать количество блоков желтого цвета; – из очереди извлекаются все блоки желтого цвета, затем все остальные (красные)

Пример решения задачи № 1 с использованием стека представлен на рисунке 1.

Рассмотрим подробнее решение задачи № 1. Обстоятельство, что второй склад работает в режиме приема и выдачи товара, позволяет использовать его как вспомогательный буфер в алгоритме сортировки. В данной программе применен алгоритм сортировки, основанный на методе локальных экстремумов или выбора.

	ПРОГРАММА
1	КРАН ВПРАВО
2	ЦИКЛ
3	ПРИСВОИТЬ ФЛАГУ №1 ЗНАЧЕНИЕ 0
4	ПОКА ТЕКУЩИЙ СКЛАД НЕ ПУСТ
5	ВЗЯТЬ ГРУЗ
6	ПРИСВОИТЬ ФЛАГУ №2 ЯРКОСТЬ ГРУЗА
7	ЕСЛИ ФЛАГ №1 < ФЛАГ №2
8	ФЛАГ №1 <=> ФЛАГ №2
9	КОНЕЦ ЕСЛИ
10	КРАН ВЛЕВО
11	ПОСТАВИТЬ ГРУЗ
12	КРАН ВПРАВО
13	КОНЕЦ ПОКА
14	ПОКА БУФЕР КОНВЕЙЕРА НЕ ПУСТ
15	КРАН ВЛЕВО
16	ВЗЯТЬ ГРУЗ
17	КРАН ВПРАВО
18	ПРИСВОИТЬ ФЛАГУ №2 ЯРКОСТЬ ГРУЗА
19	ЕСЛИ ФЛАГ №1 = ФЛАГ №2
20	КРАН ВПРАВО
21	ПОСТАВИТЬ ГРУЗ
22	КРАН ВЛЕВО
23	ИНАЧЕ
24	ПОСТАВИТЬ ГРУЗ
25	КОНЕЦ ЕСЛИ
26	КОНЕЦ ПОКА
27	КЦ ЕСЛИ ТЕКУЩИЙ СКЛАД ПУСТ
28	

Рис. 1. Алгоритм решения задачи № 1 с использованием стека

В первой части программы все блоки с первого склада перемещаются в стек, при этом во флаге № 3 запоминается значение максимальной яркости перемещенных блоков. Затем все блоки извлекаются из стека. Если значение яркости очередного блока равно значению яркости, содержащемуся во флаге № 3, то данный блок помещается на второй склад, иначе — на первый склад. Таким образом, после первого прохода на втором складе окажутся все блоки с максимальной яркостью, а на первом складе — остальные блоки. После чего алгоритм повторяется до тех пор, пока на первом складе не останется ни одного блока. Пример решения задачи № 1 с использованием очереди представлен на рисунке 2.

	ПРОГРАММА
1	КРАН ВПРАВО
2	ПОКА ТЕКУЩИЙ СКЛАД НЕ ПУСТ
3	ПРИСВОИТЬ ФЛАГУ №2 ЗНАЧЕНИЕ 0
4	ПОКА ТЕКУЩИЙ СКЛАД НЕ ПУСТ
5	ВЗЯТЬ ГРУЗ
6	ПРИСВОИТЬ ФЛАГУ №1 ЯРКОСТЬ ГРУЗА
7	ЕСЛИ ФЛАГ №1 > ФЛАГ №2
8	ФЛАГ №1 <=> ФЛАГ №2
9	КОНЕЦ ЕСЛИ
10	КРАН ВЛЕВО
11	ПОСТАВИТЬ ГРУЗ
12	КРАН ВПРАВО
13	КОНЕЦ ПОКА
14	КРАН ВПРАВО
15	ПОКА БУФЕР КОНВЕЙЕРА НЕ ПУСТ
16	КРАН ВПРАВО
17	ВЗЯТЬ ГРУЗ
18	ПРИСВОИТЬ ФЛАГУ №1 ЯРКОСТЬ ГРУЗА
19	КРАН ВЛЕВО
20	ЕСЛИ ФЛАГ №1 = ФЛАГ №2
21	ПОСТАВИТЬ ГРУЗ
22	ИНАЧЕ
23	КРАН ВЛЕВО
24	ПОСТАВИТЬ ГРУЗ
25	КРАН ВПРАВО
26	КОНЕЦ ЕСЛИ
27	КОНЕЦ ПОКА
28	КРАН ВЛЕВО
29	КОНЕЦ ПОКА
30	

Рис. 2. Алгоритм решения задачи № 1 с использованием очереди

При использовании очереди алгоритм сортировки не претерпевает значительных изменений. Разница заключается лишь в том, что блоки помещаются и извлекаются с разных площадок. Поэтому обе эти задачи имеют средний уровень сложности. В случае, когда первый склад работает только в режиме выдачи товара (и не может быть использован в качестве вспомогательного буфера), сложность задачи возрастает. Она уже не может быть решена с помощью стека, но может быть решена с помощью дека или очереди. Эта задача повышенной сложности. Для ее реализации (особенно с помощью очереди) приходится задействовать все четыре флага. Но даже использование четырех флагов не позволяет провести алгоритм наиболее эффективно.

Отсутствие пятого флага заставляет использовать в каждом цикле лишнее циклическое перемещение блоков в очереди, что значительно увеличивает количество выполняемых команд.

По текстам обеих программ видно, что программа с использованием дека почти в полтора раза короче и использует только один флаг, в то время как программа с использованием очереди задействует два флага. Это происходит из-за того, что размещение блоков двух цветов в деке и в очереди носит различный характер. При помещении в дек блоки одного цвета размещаются с одной стороны, а другого цвета — с другой. В результате блоки в деке будут

отсортированы по цветам. Остается только извлечь все блоки с нужной стороны дека на склад.

При размещении в очереди блоки оказываются перемешаны по цветам. Чтобы извлечь из очереди блоки нужного цвета, необходимо поочередно извлекать из очереди блок, анализировать его цвет и в случае, если цвет нужный (в данной задаче это желтый цвет), поместить блок на второй склад, в противном случае необходимо поместить блок обратно в очередь. При этом следует постоянно контролировать количество блоков желтого цвета, которые еще не извлечены из очереди. Иначе алгоритм работы будет бесконечным. Именно для контроля количества желтых блоков в программе задействован флаг № 2. После того как все желтые блоки извлечены из очереди (флаг № 2 обнулился), из очереди извлекаются все остальные блоки (зеленого цвета) и помещаются на склад.

Подводя итог сказанному, можно заметить, что отбор содержательного наполнения ЭОР производился с учетом принципа систематичности и последовательности обучения, что важно для наиболее успешного усвоения материала обучающимися.

Литература

1. Андреева Е. В. Программирование — это так просто, программирование — это так сложно. Современный учебник программирования. М.: МЦНМО, 2015. 184 с.
2. Ахо А. В., Хопкрофт Д. Э., Ульман Д. Д. Структуры данных и алгоритмы. М.: Вильямс, 2016. 384 с.
3. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона. М.: ДМК Пресс, 2010. 272 с.
4. Гриншкун В. В., Заславская О. Ю., Корнилов В. С. Информационные технологии в образовании: учебно-методическое пособие. Воронеж: Научная кн., 2014. 70 с.
5. Заславская О. Ю. Подходы к формированию новых профессиональных качеств учителя информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2008. № 3. С. 107–110.
6. Назарова Т. С. и др. Инструментальная дидактика: перспективные средства, среды, технологии обучения. М.—СПб., 2012. 278 с.
7. Заславская О. Ю., Филатова Н. И. Элементы теории управления в обеспечении углубленного обучения информатике // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2011. № 1. С. 49–55.
8. Кирюхин В. М. Информатика: всероссийские олимпиады. М.: Просвещение, 2008. 220 с.
9. Кузнецов А. А. и др. Информатика и ИКТ (Информационно-коммуникационные технологии). 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2010. 255 с.
10. Меньшиков Ф. Олимпиадные задачи по программированию. СПб.: Питер, 2006. 315 с.
11. Шень А. Х. Программирование. Теоремы и задачи. М.: МЦНМО, 2017. 320 с.

12. Kravets O. Ja., Zaslavskaya O. Ju. Adaptive management of individualizing computer science studies: patterns, algorithms, educational process. Yelm, WA, USA, 2014. 239 p.

Literatura

1. Andreeva E. V. Programmirovaniye — e`to tak prosto, programmirovaniye — e`to tak slozhno. Sovremenny`j uchebnik programmirovaniya. M.: MCNMO, 2015. 184 s.

2. Axo A. V., Хоркрофт D. E`, Ul`man D. D. Struktury` danny`x i algoritmy`. M.: Vil`yams, 2016. 384 s.

3. Virt N. Algoritmy` i struktury` danny`x. Novaya versiya dlya Oberona. M.: DMK Press, 2010. 272 s.

4. Grinshkun V. V., Zaslavskaya O. Yu., Kornilov V. S. Informacionny`e tehnologii v obrazovanii: uchebno-metodicheskoy posobie. Voronezh: Nauchnaya kn., 2014. 70 s.

5. Zaslavskaya O. Yu. Podxody` k formirovaniyu novy`x professional`ny`x kachestv uchitelya informatiki // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2008. № 3. S. 107–110.

6. Nazarova T. S. i dr. Instrumental`naya didaktika: perspektivny`e sredstva, sredi`, tehnologii obucheniya. M.–SPb., 2012. 278 s.

7. Zaslavskaya O. Yu., Filatova N. I. E`lementy` teorii upravleniya v obespechenii uglublennogo obucheniya informatike // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2011. № 1. S. 49–55.

8. Kiryuxin V. M. Informatika: vserossijskie olimpiady`. M.: Prosveshhenie, 2008. 220 s.

9. Kuznecov A. A. i dr. Informatika i IKT (Informacionno-kommunikacionny`e tehnologii). 8 klass: uchebnik dlya obshheobrazovatel`ny`x uchrezhdenij. M.: Drofa, 2010. 255 s.

10. Men`shikov F. Olimpiadny`e zadachi po programmirovaniyu. SPb.: Piter, 2006. 315 s.

11. Shen` A. X. Programmirovaniye. Teoremy` i zadachi. M.: MCNMO, 2017. 320 s.

12. Kravets O. Ja., Zaslavskaya O. Ju. Adaptive management of individualizing computer science studies: patterns, algorithms, educational process. Yelm, WA, USA, 2014. 239 p.

O. Yu. Zaslavskaya,

O. D. Lyubumov

Forms and Methods of Preparing Students for Computer Science Olympiads using Electronic Educational Resources

The article presents the experience of substantiating and designing a specially developed electronic educational resource that acts as an effective means of teaching computer science and allows improving the system of preparing students to participate in computer science Olympiads of various levels. The article describes a method of teaching students to solve Olympiad problems in computer science, in which it is advisable to use specific data structures (stack, queue, and deck).

Keywords: methods of teaching computer science; Olympiad in computer science; information technologies; algorithms.

УДК 373.51; 162.1

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.02

О. М. Корчажкина

Вербально-визуальный метод при обучении булевой алгебре в курсе информатики для старшей школы

В статье излагается вербально-визуальный метод при обучении булевой алгебре в курсе информатики для старшей школы. Приведены примеры, иллюстрирующие интерпретацию знаков и выражений булевой алгебры в высказываниях (намерениях), когда истинность/ложность высказывания измеряется содержательной стороной и степенью понимания ее собеседником.

Ключевые слова: булева алгебра; диаграмма Эйлера – Венна; логическое высказывание; логическое мышление; обучение информатике; информационная культура школьника.

Символический метод вывода логических заключений, описанный британским математиком и логиком Джорджем Булем (1815–1864) в фундаментальном труде «Исследование законов мышления, на которых основываются математические теории логики и вероятностей» [1], послужил началом нового взгляда на чистую математику как на область знаний, лежащую в основе логики мышления. Согласно теории Дж. Буля, получившей название *алгебра логики*, или *булева алгебра*, и нацеленной на изучение операций над высказываниями на естественном языке с точки зрения их истинности и ложности, все высказывания могут быть переданы математическими символами, а операции над высказываниями — с помощью алгебраических формул. Причем доказательность истинности или ложности высказывания не носит субъективного характера, а может быть обоснована законами булевой алгебры и представлена в виде строгих математических выкладок.

Развитие логического мышления, в основе которого лежит умение строить взаимоувязанные и обоснованные высказывания согласно законам логики, является необходимым компонентом формирования информационной культуры современного школьника. При изучении предметов естественно-математического и гуманитарного цикла логика используется как инструмент, средство для решения учебных задач. Тогда как в курсе информатики и ИКТ логика выступает также и как цель обучения, которая достигается с помощью соответствующих разделов школьной программы «Элементы формальной логики» и «Элементы математической логики» (8 кл.), «Логические основы устройства ЭВМ» (9 кл.), «Булева алгебра» (10–11 кл.) [1].

Если рассматривать процесс понимания при усвоении знания в его классической интерпретации, то есть как обратимый перевод абстрактно-логических форм информации в ее наглядно-образные формы, то знакомство учащихся 10–11-х классов с математическими инструментами булевой алгебры при анализе логических отношений целесообразно производить путем привлечения материала, который был ими освоен на средней ступени в курсе математики и информатики, а именно естественного языка (в виде развернутых высказываний) и теории множеств (в виде диаграмм Эйлера – Венна). Сочетание этих двух взаимосвязанных способов анализа логических рассуждений может явиться дополнительным стимулом к «очеловечиванию» выражений в терминах булевой алгебры и источником многочисленных учебных ситуаций, которые учитель может предложить учащимся для обсуждения.

Рабочий аппарат алгебры логики достаточно гибок, что позволяет изменять его не только для проверки истинности или ложности единичного высказывания — традиционного материала булевой алгебры, но и для проверки **истинности или ложности единого речевого акта**, когда имеются оба субъекта, участвующие в акте коммуникации, — сам говорящий и человек, которому адресовано высказывание, т. е. слушающий. Причем если высказывание принимает форму интенции (намерения, желания, предпочтения), то такое высказывание считается истинным, если оно правильно распознано (прочтено) собеседником.

Проиллюстрируем на простых моделях, как можно наглядно и жизненно интерпретировать основные знаки булевой алгебры \setminus , \wedge , \vee , \neg и Δ , устанавливающие логические отношения между высказываниями в ситуации, когда вы пригласили в гости своего друга и предлагаете ему на выбор три напитка: черный кофе, молоко или кофе с молоком¹. В ответ ваш друг высказывает желание выбрать один из трех напитков (черный кофе, молоко, кофе с молоком), любые два напитка, все три напитка или выражает намерение вообще отказаться от угощения. Для решения задачи примем следующие обозначения: пусть высказывание Φ (греческая буква «фи») выражает желание или намерение друга выпить кофе (*Я хотел бы выпить кофе*); а высказывание X (греческая буква «хи») — его желание или намерение выпить молоко (*Я хотел бы выпить молока*)².

Покажем связь этих знаков с синтаксическим значением высказываний на естественном языке:

• \setminus — знак строгой логической дизъюнкции, **логической операции вычитания одного из другого**, по смыслу максимально приближенной

¹ В примерах ниже будут иллюстрироваться различные ситуации, при которых ваш друг выбирает *кофе* и *молоко* в виде одного напитка «кофе с молоком», и *кофе* и *молоко* как два разных напитка, которые он может попеременно пить из разных чашек.

² Множества Φ и X на рисунках ниже представлены в виде окружностей внутри универсального множества U , обозначенного прямоугольником.

к предлогу «без» (одно без другого); соединяет сущности, находящиеся в отношениях синтаксического *взаимоисключения*;

- \wedge — знак конъюнкции (пересечения), **логической операции умножения одного на другое**, по смыслу максимально приближенной к сложному союзу «и ..., и ...» (и одно, и другое вместе); соединяет сущности, находящиеся в отношениях синтаксической *равнозначности, равноправности*;

- \vee — знак дизъюнкции, или нестрогой логической дизъюнкции (объединения), **логической операции сложения одного и другого**, по смыслу максимально приближенной к сложному союзу «или ... , или ..., или оба» (или одно, или другое, или оба вместе); соединяет сущности, находящиеся в отношениях синтаксического *объединения*;

- \neg — знак инверсии, или **логической операции отрицания**, по смыслу максимально приближенного к частице «не», предлогу «кроме» (все, кроме ...); позиционирует сущности, находящиеся в отношениях синтаксического *противопоставления*;

- Δ — знак симметрического вычитания, **логической операции вычитания умноженного одного на другое без их объединения**; по смыслу она максимально приближена к сложному союзу «или ... , или ..., без обоих вместе» (или одно, или другое, но не оба вместе); соединяет сущности, находящиеся в отношениях синтаксической *альтернативы*.

Исходя из значения истинности высказываний, в которых могут использоваться знаки \setminus , \wedge , \vee , \neg и Δ , а также в соответствии с аксиоматикой булевой алгебры возможны семь вариантов развития ситуации (в скобках даны ссылки на соответствующие рисунки с диаграммами Эйлера – Венна):



Друг — любитель кофе предпочитает пить только кофе (рис. 1 а). Намерение, выступающее как $\Phi \setminus X$, означает **выбор строго условия Φ** . Друг — любитель кофе ответит: *Я хотел бы выпить кофе без Я хотел бы выпить молока = Я хотел бы выпить только кофе (черный кофе).*



Друг — любитель молока предпочитает пить только молоко (рис. 1 б). Намерение, выступающее как $X \setminus \Phi$, означает **выбор строго условия X** . Друг — любитель молока ответит: *Я хотел бы выпить молока без Я хотел бы выпить кофе = Я хотел бы выпить только молоко.*

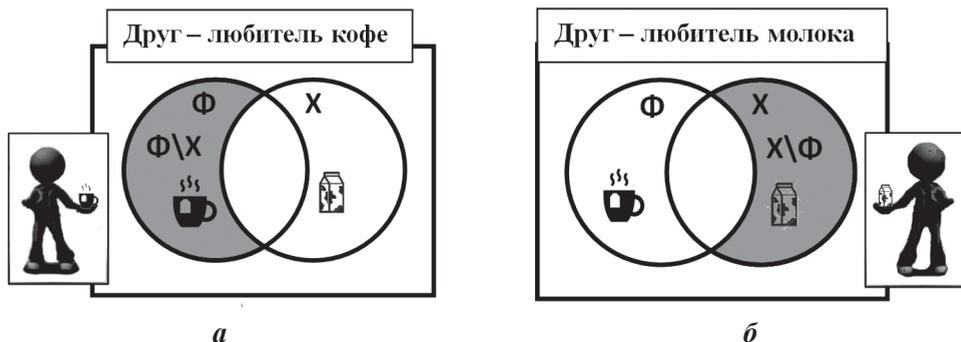


Рис. 1. Выражение операций вычитания $\Phi \setminus X$ (а) и $X \setminus \Phi$ (б) через множества Φ и X



Привередливый друг предпочитает пить кофе только с молоком (рис. 2 а). Намерение, выступающее как $\Phi \wedge X$, означает **выбор обоих условий одновременно**: *Я хотел бы выпить кофе и Я хотел бы выпить молока = Я хотел бы выпить кофе с молоком.*



Неприхотливый друг предпочитает оба напитка или их комбинацию (рис. 2 б). Намерение, выступающее как $\Phi \vee X$, означает **выбор хотя бы одного из трех условий**: *Я хотел бы выпить кофе или Я хотел бы выпить молока или Я хотел бы выпить кофе с молоком. Неприхотливый друг ответит: Можно кофе с молоком, а можно кофе и молоко по отдельности.*

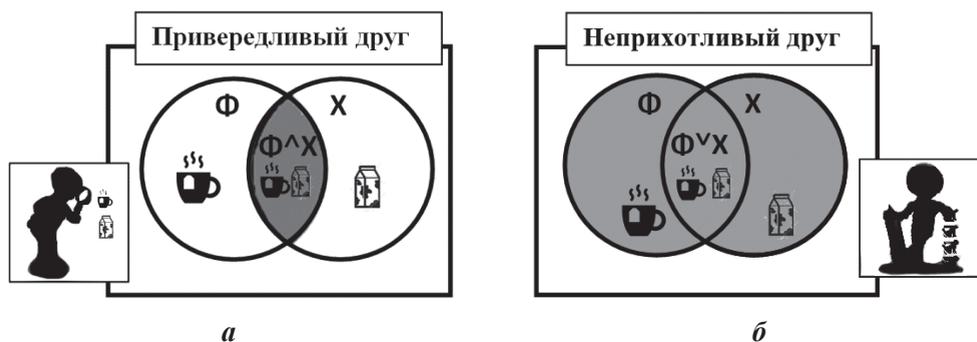


Рис. 2. Выражение операций конъюнкции (а) и дизъюнкции (б) через множества Φ и X



Друг — противник кофе предпочитает любые напитки, кроме кофе (рис. 3 а). Намерение, выступающее как $\neg \Phi$, означает **неприятие условия**: *Я хотел бы выпить кофе*. Друг — противник кофе — ответит: *Я хотел бы выпить любой напиток, только не кофе*.



Друг — противник молока предпочитает любые напитки, кроме молока (рис. 3 б). Намерение, выступающее как $\neg X$, означает **неприятие условия**: *Я хотел бы выпить молока*. Друг — противник молока ответит: *Я хотел бы выпить любой напиток, только не молоко*.



Друг — гурман не любит пить кофе с молоком, хотя любит и кофе, и молоко по отдельности (рис. 3 в). Намерение, выступающее как $\Phi \Delta X$, означает **выбор строго одного из двух условий**: *Я хотел бы выпить кофе или Я хотел бы выпить молока*.

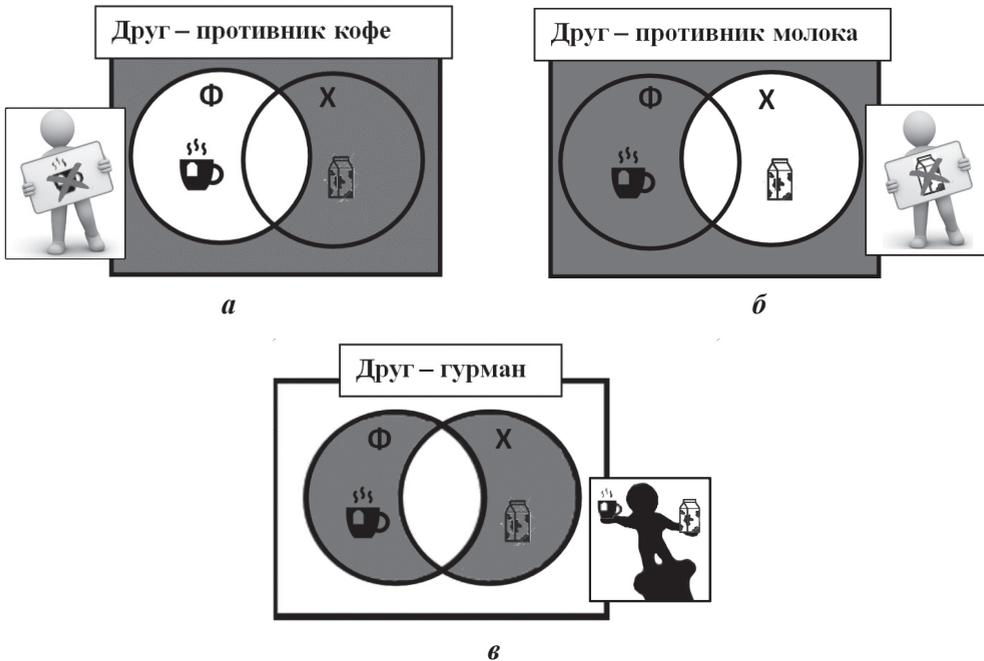


Рис. 3. Выражение операции дополнения (отрицания) (а, б) и симметрической разности (в) через множества Φ и X

Приведенные простейшие логические отношения для иллюстрации истинности/ложности высказываний о намерении могут явиться моделью, по которой учащиеся подобным же образом могут интерпретировать любые другие актуальные для них вербальные ситуации на основе аксиом булевой алгебры. Подобным же образом — в рамках ситуации угощения друга кофе с молоком — могут быть интерпретированы приведенные ниже основные законы булевой алгебры.

1. Закон коммутативности конъюнкции (переместительный): $\Phi \wedge X = X \wedge \Phi$ означает, что ситуация *Я хотел бы выпить кофе и Я хотел бы выпить молока* равнозначна ситуации *Я хотел бы выпить кофе с молоком* (рис. 2 а).

2. Закон коммутативности дизъюнкции (переместительный): $\Phi \vee X = X \vee \Phi$ означает, что ситуация *Я хотел бы выпить кофе или Я хотел бы выпить молока* равнозначна ситуации: *Мне подошел бы любой из трех напитков в любом сочетании* (рис. 2 б).

3. Первый закон поглощения: при конъюнкции Φ и X и дизъюнкции с Φ получаем Φ : $\Phi \vee (\Phi \wedge X) = \Phi$. То есть выражение *Я хотел бы выпить черный кофе или (Я хотел бы выпить черный кофе и Я хотел бы выпить молока)* означает, что *И черный кофе, и кофе с молоком для меня приемлемы* (рис. 4 а).

4. Второй закон поглощения: при дизъюнкции Φ и X и конъюнкции с X получаем X : $X \wedge (\Phi \vee X) = X$. То есть выражение *Я хотел бы выпить молока и (Я хотел бы выпить кофе или Я хотел бы выпить молока)* означает, что *И кофе с молоком, и одно молоко для меня приемлемы* (рис. 4 б).

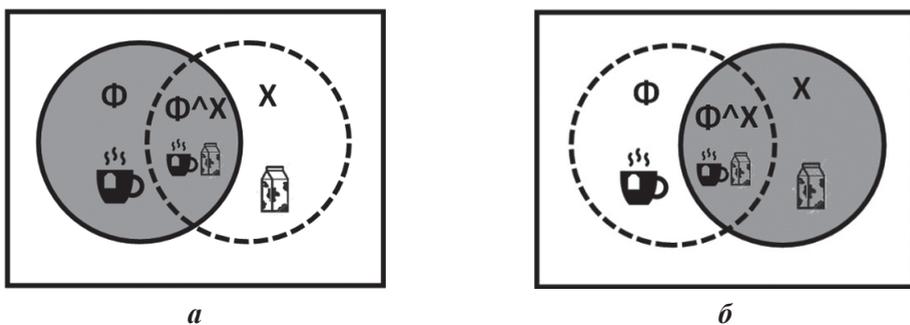


Рис. 4. Иллюстрация первого (а) и второго (б) законов поглощения через множества Φ и X

5. Первый закон де Моргана (общей инверсии): отрицание конъюнкции эквивалентно дизъюнкции отрицаний: $\neg(\Phi \wedge X) = \neg\Phi \vee \neg X$. Высказывание Неверно, что *Я хотел бы выпить кофе* и *Я хотел бы выпить молока* означает, что *Я не хочу пить ни кофе, ни молоко, ни кофе с молоком* (рис. 5 а).

6. Второй закон де Моргана (общей инверсии): отрицание дизъюнкции эквивалентно конъюнкции отрицаний: $\neg(\Phi \vee X) = \neg\Phi \wedge \neg X$. Высказывание Неверно, что *Я хотел бы выпить кофе* или *Я хотел бы выпить молока* означает, что *Я не хочу пить кофе с молоком* (рис. 5 б).

7. Закон идемпотентности дизъюнкции: $\Phi \vee \Phi = \Phi$. Высказывание *Я хотел бы выпить кофе* и *Я хотел бы выпить кофе* означает, что *Я хотел бы выпить кофе* (рис. 5 в).

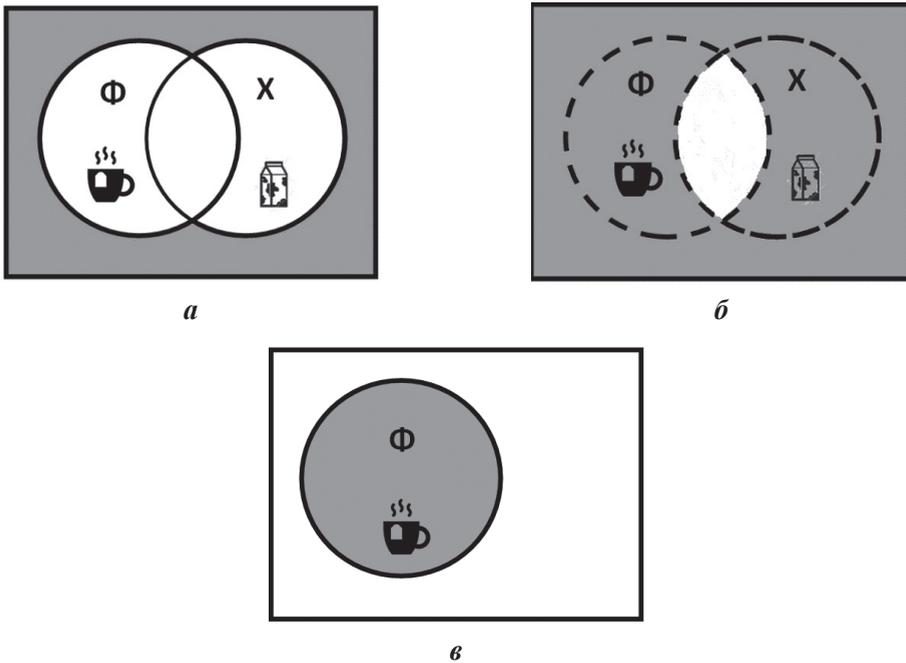


Рис. 5. Иллюстрация первого (а) и второго (б) законов де Моргана через множества Φ , X и законов идемпотентности конъюнкции и снятия двойного отрицания (в)

8. Закон идемпотентности конъюнкции: $\Phi \wedge \Phi = \Phi$. Высказывание *Я хотел бы выпить кофе* или *Я хотел бы выпить кофе* означает, что *Я хотел бы выпить кофе* (рис. 5 в).

9. Закон снятия двойного отрицания: $\neg\neg\Phi = \Phi$. Высказывание Неверно, что *Я не хочу пить кофе* означает, что *Я хотел бы выпить кофе* (рис. 5 в).

10. Первый закон отрицания (дополнения): $\Phi \wedge \neg\Phi = 0$. Высказывание *Я хотел бы выпить кофе* и *Я хотел бы выпить любой напиток, кроме кофе* является ложным (высказывание непонятно, поскольку такая ситуация невозможна ни при каких обстоятельствах) (рис. 6 а).

11. Второй закон отрицания (дополнения): $\Phi \vee \neg \Phi = 1$. Выражение *Я хотел бы выпить кофе* **или** *Я хотел бы выпить любой напиток, кроме кофе* является истинным (высказывание понятно, поскольку такая ситуация возможна при любых обстоятельствах) (рис. 6 б).

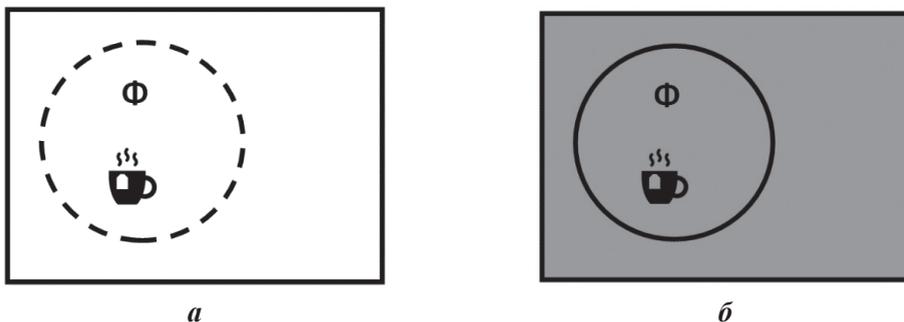


Рис. 6. Иллюстрация первого (а) и второго (б) законов отрицания через множества Φ

12. Первый закон склеивания (исключения): $(\Phi \wedge X) \vee (\Phi \wedge \neg X) = \Phi$. Высказывание *Я хотел бы выпить кофе с молоком* **или** *Я хотел бы выпить черный кофе* означает *Я хотел бы выпить черный кофе* (рис. 7).

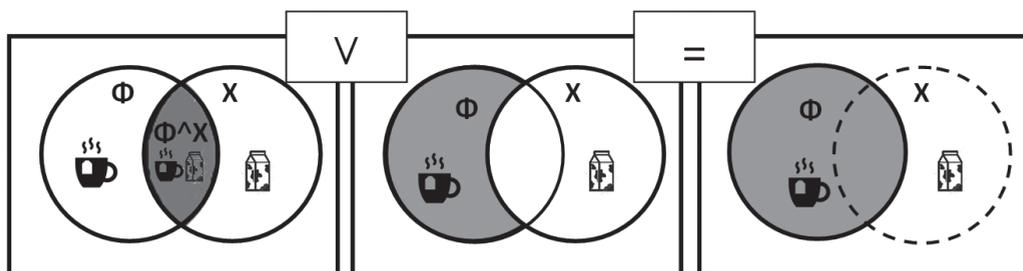


Рис. 7. Иллюстрация первого закона склеивания через множества Φ и X

13. Второй закон склеивания (исключения): $(\Phi \vee X) \wedge (\Phi \vee \neg X) = \Phi$. Высказывание *Я хотел бы выпить любой напиток — кофе с молоком, черный кофе, одно молоко* **и** *Я хотел бы выпить кофе, но не хочу пить молоко* означает *Я хотел бы выпить черный кофе* (рис. 8).

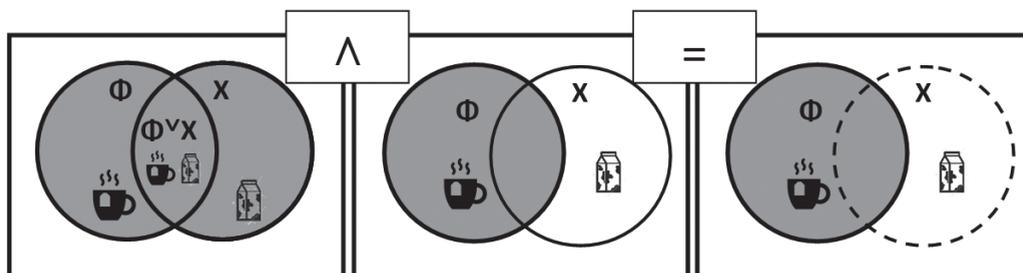


Рис. 8. Иллюстрация второго закона склеивания через множества Φ и X

Для иллюстрации трехкомпонентных, то есть более сложных, законов булевой алгебры — сочетательного и распределительного — к прежним высказываниям Φ и X приобщим еще одно, которое обозначим греческой буквой Υ (ипсилон): *Я хотел бы съесть мороженое.*

14. Закон ассоциативности дизъюнкции (сочетательный): $\Phi \vee (X \vee \Upsilon) = (\Phi \vee X) \vee \Upsilon$ означает: *Я хотел бы выпить кофе, молоко и съесть мороженое* — в любом сочетании: *черный кофе, молоко, мороженое, кофе с молоком, кофе-глясе (черный кофе с мороженым), молочный коктейль (молоко с мороженым), кофе с молоком и мороженым* (рис. 9).

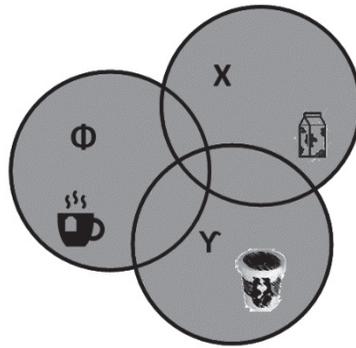


Рис. 9. Иллюстрация закона ассоциативности дизъюнкции через множества Φ , X и Υ

15. Закон ассоциативности конъюнкции (сочетательный): $\Phi \wedge (X \wedge \Upsilon) = (\Phi \wedge X) \wedge \Upsilon$ означает: *Я хотел бы выпить кофе с молоком и мороженым* (самая темная область на рис. 10).

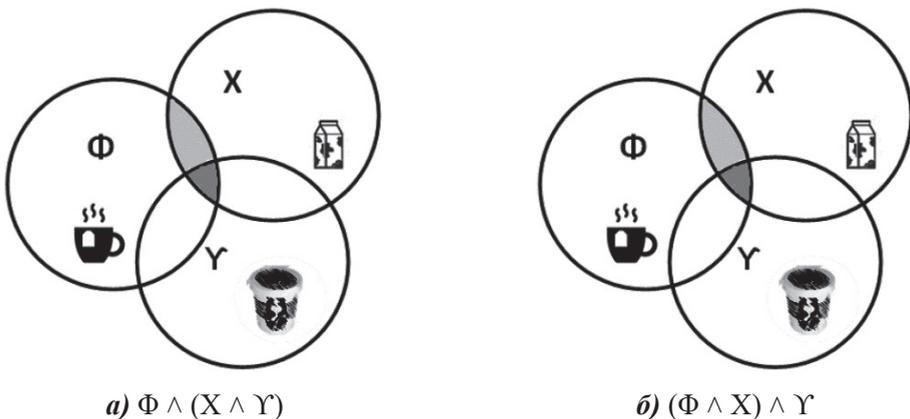


Рис. 10. Иллюстрация закона ассоциативности конъюнкции через множества Φ , X и Υ

16. Закон дистрибутивности дизъюнкции относительно конъюнкции (распределительный): $\Phi \vee (X \wedge \Upsilon) = (\Phi \vee X) \wedge (\Phi \vee \Upsilon)$ означает, что возможны

пять вариантов: 1) *Я хотел бы выпить черный кофе*; 2) *Я хотел бы выпить кофе с молоком*; 3) *Я хотел бы выпить молочный коктейль*; 4) *Я хотел бы выпить кофе-глясе*; 5) *Я хотел бы выпить кофе с молоком и с мороженым* (рис. 11 а, б).

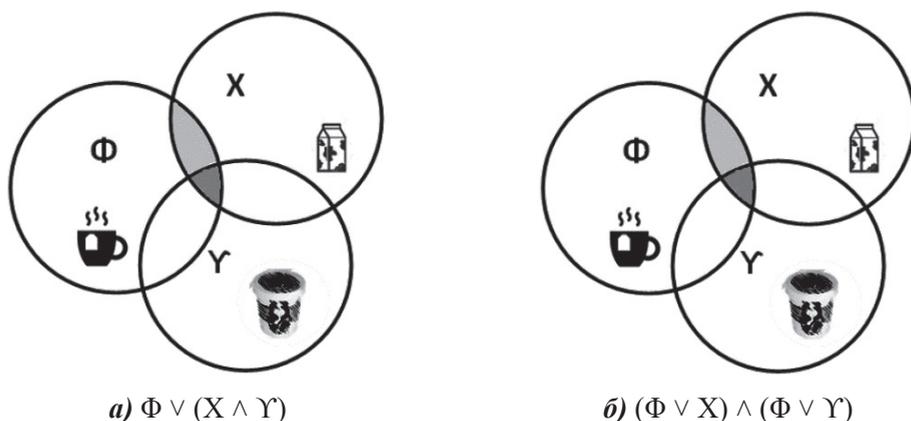


Рис. 11. Иллюстрация закона дистрибутивности дизъюнкции относительно конъюнкции через множества Φ , X и Y

17. Закон дистрибутивности конъюнкции относительно дизъюнкции (распределительный): $\Phi \wedge (X \vee Y) = (\Phi \wedge X) \vee (\Phi \wedge Y)$ означает, что возможны три варианта: 1) *Я хотел бы выпить кофе с молоком*; 2) *Я хотел бы выпить кофе-глясе*; 3) *Я хотел бы выпить кофе с молоком и с мороженым* (рис. 12 а, б).

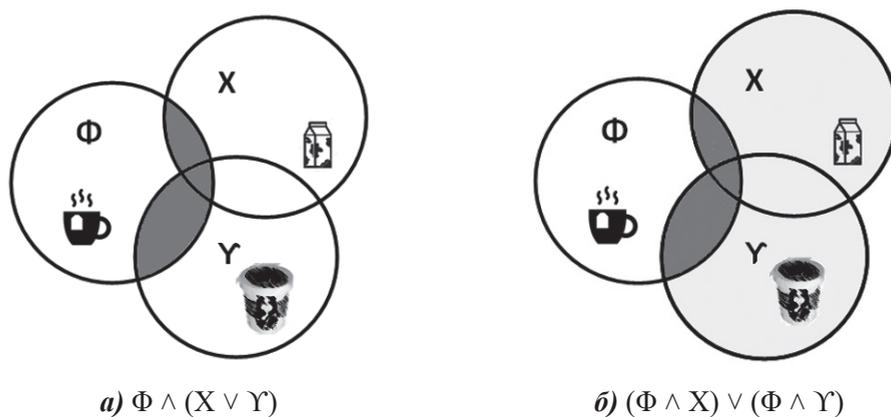


Рис. 12. Иллюстрация закона дистрибутивности конъюнкции относительно дизъюнкции через множества Φ , X и Y

В заключение отметим, что обращение к естественно-языковым основам булевой алгебры на этапе изучения логических операций, аксиом и законов, положенных в ее основу, а также использование изобразительной наглядности в виде диаграмм Эйлера – Венна позволяет учащимся глубже осознать

строение сложных логических высказываний и соотнести способы установления их истинности / ложности с помощью алгебраических и лингвистических методов применительно к учебным ситуациям, реальным ситуациям общения.

Литература

1. Сергеев А. В. Преподавание основ логики в курсе информатики основной школы // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: сайт. URL: <https://urok.1sept.ru/articles/211504> (дата обращения: 15.03.2020).
2. Boole G. An investigation of the Laws of Thought on which are founded // The Mathematical theories of logic and probabilities. London: Walter and Maberly, Cambridge: MacMillan and Co, 1854. 424 p.

Literatura

1. Sergeev A. V. Prepodavanie osnov logiki v kurse informatiki osnovnoj shkoly` // Festival` pedagogicheskix idej «Otkry`ty`j urok»: sajт. URL: <https://urok.1sept.ru/articles/211504> (data obrashcheniya: 15.03.2020).
2. Boole G. An investigation of the Laws of Thought on which are founded // The Mathematical theories of logic and probabilities. London: Walter and Maberly, Cambridge: MacMillan and Co, 1854. 424 p.

O. M. Korchazhkina

The Verbal and Visual Method when Teaching Boolean Algebra within Advanced Computer Science Course in Secondary School

The article describes a verbal and visual method for teaching Boolean algebra in a computer science course for high school. Examples are given that illustrate the interpretation of Boolean algebra signs and expressions in statements of intent, when the truth/falsity of a statement is measured by the content side and the degree of understanding of it by the interlocutor.

Keywords: Boolean algebra; Euler – Venn diagram; logical utterance; logical thinking; computer science training; student's information culture.

УДК 378+517.9+004

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.03

**И. В. Левченко,
Д. Б. Абушкин,
Л. И. Карташова**

Модуль «Машинное обучение систем искусственного интеллекта» в общеобразовательном курсе информатики

В статье предложен авторский подход изложения учебного материала при рассмотрении возможности машинного обучения систем искусственного интеллекта.

Ключевые слова: методика обучения; общеобразовательный курс информатики; искусственный интеллект; машинное обучение.

В данной статье описана методика преподавания модуля «Машинное обучение систем искусственного интеллекта», который необходимо рассматривать после модулей «Введение в искусственный интеллект», «Нисходящее моделирование интеллектуальной деятельности», «Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности» [9; 10].

Сначала рассмотрим **подход к реализации модуля «Машинное обучение систем искусственного интеллекта»** [8]. При изложении содержания данного модуля необходимо опираться на сформированные знания и умения учащихся [5; 6] и их опыт работы с базовыми информационными технологиями [3; 4], а также следует систематически использовать доступные технические средства и предлагать задания по поиску информации в сети Интернет [2; 7].

В рамках данного модуля предлагается рассмотреть две темы: **«Основные подходы к машинному обучению»** и **«Задачи и методы машинного обучения»**.

Выделим предметные, метапредметные и личностные результаты обучения [1].

Предметные результаты обучения:

- иметь представление о возможностях и перспективах машинного обучения систем искусственного интеллекта;
- иметь представление об основных подходах к машинному обучению;
- уметь приводить примеры типовых задач и методов машинного обучения;
- иметь представление о проблемах машинного обучения интеллектуальных систем;
- знать основы, в том числе и математические, машинного обучения.

Метапредметные результаты обучения:

- формирование универсальных учебных действий (познавательные, регулятивные, коммуникативные), обобщенных способов информационной

деятельности при организации машинного обучения интеллектуальных систем;

- развитие познавательного интереса, интеллектуальных и творческих способностей при проведении компьютерных экспериментов по машинному обучению;
- приобретение опыта машинного обучения интеллектуальных систем в индивидуальной, групповой и коллективной учебно-познавательной деятельности.

Личностные результаты обучения:

- личностное и предпрофессиональное самоопределение через познавательную мотивацию к получению профессий, связанных с искусственным интеллектом, и через познавательный интерес — к достижениям в области машинного обучения;
- построение дальнейшей индивидуальной образовательной траектории с использованием полученного представления о перспективных направлениях машинного обучения интеллектуальных систем;
- осознание стратегической важности развития технологий искусственного интеллекта для государства, общества и своего личного будущего.

Базовыми понятиями для изучения модуля будут являться следующие: информация и ее виды, виды данных и их кодирование, объект и его характеристики, система и ее элементы, структура, виды информационных моделей и информационное моделирование, компьютерное и имитационное моделирование, файл и файловая система. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы, слабый и сильный искусственный интеллект, свойства систем искусственного интеллекта, технологии искусственного интеллекта.

К дидактическим элементам, которые осваиваются при изучении модуля, относятся: данные, декларативные и процедурные знания, база знаний, извлечение, представление и обработка знаний. Сюда относятся также особенность машинного обучения, три компонента машинного обучения (а именно датасеты, параметры и методы), основные подходы к машинному обучению, классическое обучение (включающее как обучение с учителем, так и без него), обучение с подкреплением, обучение нейросети, ансамблевое обучение. Должны быть включены типовые задачи машинного обучения, методы машинного обучения, методы глубокого обучения нейросети.

Остановимся на рассмотрении **методики преподавания темы «Основные подходы к машинному обучению»**, которая является первой в модуле.

Цель: дать представление о машинном обучении и основных подходах к машинному обучению.

Контрольные вопросы:

1. В чем особенность машинного обучения?
2. Каковы три составляющие машинного обучения?
3. Что такое датасет?

4. Почему в машинном обучении необходимы параметры, где они содержатся?
5. Почему в машинном обучении используются различные методы?
6. Какие существуют подходы к машинному обучению?
7. В чем особенность классического обучения?
8. Чем способ обучения с учителем отличается от способа обучения без учителя в классическом подходе к машинному обучению?
9. В чем особенности обучения с подкреплением?
10. В чем особенности ансамблевого обучения?
11. В чем особенности обучения нейросетей?

Вопросы для обсуждения:

1. Какова взаимосвязь между количеством данных, их качеством и использованием методов машинного обучения?
2. От чего зависит выбор подхода к машинному обучению? Приведите примеры использования различных подходов к машинному обучению.

Методические рекомендации:

1. Вспоминаем с учащимися, что с научной точки зрения искусственный интеллект — это теоретическое и прикладное направление информатики, занимающееся исследованием и созданием аппаратных и программных средств, имитирующих интеллектуальную деятельность человека. А системы искусственного интеллекта (интеллектуальные системы) — это компьютерные системы, выполняющие некоторые интеллектуальные функции человека. Обращаем внимание учащихся, что машинное обучение является одним из разделов искусственного интеллекта, который занимается как теоретическими, так и прикладными разработками.

Отмечаем, что в отличие от тех алгоритмов, которые учащиеся разрабатывали на уроках информатики (например, нахождение большего значения среди чисел), машинное обучение не предполагает прямой поиск решения задачи с использованием машины. Обращаем внимание учащихся, что отличительной чертой машинного обучения является постепенное обучение машины в процессе решения множества однотипных задач. Обсуждаем, что таким образом обучать можно не любую машину, а лишь интеллектуальную систему.

Далее необходимо отметить, что для обучения машины необходимы три компонента: данные, параметры (признаки, величины) и методы (алгоритмы). Все эти термины известны учащимся из обязательного курса информатики. Однако в рамках изучения машинного обучения их надо повторить и уточнить.

2. В процессе обсуждения с учащимися рассматриваем каждый компонент машинного обучения.

Вначале рассматриваем первый компонент — данные. Отмечаем, что понятие «данные» может определяться по-разному, это зависит также и от той предметной области, в которой данное понятие используется. Вспоминаем,

что в предметной области «Информатика» под данными понимают отдельные факты, характеризующие объекты (а именно предметы, процессы и явления) окружающего мира, в том числе их свойства.

Объясняем учащимся, что в процессе обучения машина с целью нахождения необходимых закономерностей обрабатывает большое количество данных. Другими словами, машина обучается на данных, которые ей предоставляют. При этом следует привести примеры. Так, если интеллектуальная система обучается распознаванию изображений цифр, то ей нужны примеры различных написаний этих цифр. Если машина обучается распознавать рассылаемый по электронной почте спам, то нужны примеры спам-писем. Для обучения машины распознаванию изображений кошки необходимы фотографии этого животного. Машине, которая будет использоваться для прогнозирования курсов валют, необходима история цен. Если необходимо наделить ее способностью делать выводы о сфере интересов пользователя, то такой машине нужны посты и запросы данного пользователя на различных сетевых ресурсах и так далее. Актуальные примеры для урока можно подобрать с учетом интересов учащихся.

В заключение рассмотрения этих примеров необходимо с учащимися отметить существенный факт: чем больше входных данных предоставляется машине и чем они разнообразнее, тем быстрее машина найдет закономерности и тем точнее будет результат ее поиска. При этом иногда полученный результат может быть таким, о котором люди раньше даже и не догадывались.

Далее отмечаем, что поскольку данных для машинного обучения нужно как можно больше, то они собираются и хранятся в виде баз данных, называемых датасетами. Такая специальная база данных имеет определенный формат и определенную разметку для размещения соответствующих данных.

На основании предыдущего обсуждения формулируем, что под датасетом мы будем понимать специальную базу данных, предназначенную для машинного обучения и имеющую определенный формат, определенную разметку. Основываясь на том, что учащиеся из обязательного курса информатики знают различие между терминами «автоматизированный» и «автоматический», уточняем, что датасеты могут собираться тремя способами: во-первых, вручную (т. е. человеком), во-вторых, автоматизированно (т. е. с участием человека), в-третьих, автоматически (т. е. без участия человека). Обращаем внимание учащихся, что датасеты могут быть объектом личной или частной собственности, а могут быть расположены и в открытом доступе.

Обсуждаем с учащимися различные примеры создания и пополнения датасетов. Так, иногда пользователи принимают участие в пополнении таких датасетов в процессе получения доступа к определенным веб-сайтам. В качестве такого примера можно привести выбор пользователем сайта из множества элементов его контента только тех, которые содержат изображения дорожных знаков.

Далее рассматриваем второй компонент — параметры. Обсуждаем с учащимися, что в процессе обучения машина должна знать, какие параметры

(а именно признаки, величины) требуется ей отслеживать. Поэтому чаще всего в названиях полей (столбцов) датасета указывают параметры, в соответствии с которыми будут собираться данные. Приводим примеры, что в качестве параметров могут быть графические примитивы, счетчики появления слов в тексте, цены валют, пол пользователя и многие другие. Обращаем внимание учащихся на тот факт, что чем больше параметров имеется в датасете, тем медленнее будет обучаться машина.

Переходим к рассмотрению третьего компонента — методов (алгоритмов). Обращаем внимание учащихся, что интеллектуальную задачу можно решить различными методами, т. е. различными алгоритмами. Еще раз отмечаем, что отличительной чертой машинного обучения является не прямой поиск решения задачи с использованием машины, а постепенное обучение машины в процессе решения множества однотипных задач. Исходя из этого делаем с учащимися вывод, что машинное обучение имеет свои методы решения задач.

Целесообразно привести такой пример. С помощью методов нейронных сетей, которые будут рассматриваться в дальнейшем, можно решить практически любую проблему. Однако использование нейросетей не всегда имеет смысл, например в случаях, если такое решение оказывается экономически нецелесообразным. Делаем вывод, что для решения различных задач необходимо применять соответствующие оптимальные методы достижения результата.

Обсуждаем с учащимися, что от выбора метода решения задачи зависит скорость и точность работы системы, а также размер используемых ресурсов. Выбор метода также зависит от наличия, качества, сложности отбора данных и параметров. Однако если данных мало или они некачественные, то даже лучший метод не поможет добиться достаточно точного результата. Приходим к выводу, что для решения определенных типов задач используют соответствующие методы.

3. После рассмотрения основных компонентов машинного обучения выделяем основные подходы к такому обучению.

Уточняем, что существуют различные классификации методов машинного обучения и приводим одну из них. Используя схему, выделяем основные подходы к машинному обучению, а также организуем деятельность учащихся по изучению нового материала. Предлагаем учащимся в зависимости от характеристики данных выделить четыре основных подхода (направления или способа) к машинному обучению: классическое обучение, обучение с подкреплением, ансамблевое обучение, обучение нейросетей. Обращаем внимание учащихся, что в рамках каждого направления используются свои методы для решения различных интеллектуальных задач (например, задача классификации, кластеризации и другие задачи).

4. Обсуждаем с учащимися, что классическое обучение активно используется в настоящее время и в его арсенале содержатся достаточно простые методы обучения (алгоритмы обучения).

Предлагаем учащимся привести примеры. Так, с помощью классических методов выполняется сортировка поисковой выдачи на веб-сайте с учетом предпочтений для конкретного пользователя, блокировка денег на банковской карточке при определенных действиях с ней в сети, другие действия подобного типа. Обращаем внимание учащихся, что классическое обучение используется в том случае, если параметры определить достаточно просто и сами данные являются простыми величинами.

В классическом типе обучения выделяем два вида: обучение с учителем и обучение без учителя. Уточняем главную идею обучения с учителем: машине предлагается правильная выборка, в которой все данные разделены. Объясняем учащимся, что это может быть в тех случаях, когда данные численные или заранее категоризированы. Так, если машину обучают отличать на фотографиях кошек от собак, то эти фотографии заранее разделены (говоря по-другому, размечены) на эти две категории, и машина обучается на конкретных примерах.

Далее предлагаем учащимся самостоятельно сформулировать принцип обучения без учителя, который предполагает отсутствие какой-либо разметки используемых данных. Обсуждаем с учащимися, что при обучении без учителя машина вначале должна выполнить анализ данных, объединить их по выделенным параметрам и лишь затем использовать их для обучения. В нашем примере машине предоставляют сразу все имеющиеся фотографии кошек и собак, а она должна самостоятельно найти главные закономерности и обучиться различать на фотографиях кошек и собак.

5. Рассматриваем обучение с подкреплением.

Уточняем, что обучение с подкреплением используется, если данные отсутствуют и имеется среда для взаимодействия. Обсуждаем с учащимися, что данный подход используется в тех случаях, когда необходимо анализировать не данные, а реальную среду, взаимодействуя с которой необходимо минимизировать ошибки. Так, роботы-пылесосы, например, не должны знать все возможные в работе ситуации и им не нужно рассчитывать все потенциально допустимые ходы.

Другой пример. Интеллектуальные роботы обучаются выживать в пространстве, получая подкрепление своим действиям (правильно – неправильно), они запоминают ситуации и выходы из них, обобщают эти ситуации с целью поиска выхода из них с максимальной выгодой (состояние – вознаграждение). Предлагаем учащимся привести свои примеры.

6. Рассматриваем ансамблевое обучение.

Уточняем, что ансамблевое обучение используется в тех случаях, когда требуется получить более точный результат. Обсуждаем, что данный подход направлен на улучшение результатов, полученных при обучении с использованием других методов (например, классических методов). Приводим примеры использования ансамблевого обучения. Так, запрос в поисковой системе многократно обрабатывается классическими методами обучения с учителем,

причем используется механизм исправления результатов предыдущей выборки до тех пор, пока интеллектуальная система не будет удовлетворена результатом классификации и не выведет ранжированный результат.

7. Рассмотрев некоторые виды машинного обучения, останавливаемся на обучении нейросетей.

Уточняем, что обучение нейросетей используется в тех случаях, если данные являются сложными и сложно определить у них параметры. Отмечаем, что на сегодняшний день данный метод занимает особое место, поскольку нейросети можно использовать для решения любой интеллектуальной задачи, которая решается с использованием других подходов к машинному обучению.

Обсуждаем с учащимися, что этот подход, обладая высоким качеством работы и хорошей эффективностью решения задач, требует больших ресурсов и временных затрат. Поэтому, если задача решается, например, в рамках классического подхода, то вначале задействуют классические методы обучения и лишь затем рассматривают вопрос об улучшении полученного результата с помощью обучения нейросетей.

Теперь остановимся на рассмотрении **методики преподавания темы «Задачи и методы машинного обучения»**, которая является второй в модуле.

Цель: дать представление о задачах и методах машинного обучения.

Контрольные вопросы:

1. Какие типовые задачи решаются методами обучения с учителем? В чем их особенность?
2. Какие типовые задачи решаются методами обучения без учителя? В чем их особенность?
3. Какие задачи решаются методами обучения с подкреплением?
4. Какие задачи решаются методами ансамблевого обучения?
5. Каково назначение методов глубокого обучения нейросети?
6. Каковы возможности сверточных нейросетей?
7. Каковы возможности рекуррентных нейросетей?

Вопросы для обсуждения:

1. Может ли машина решить любую интеллектуальную задачу? Почему?
2. Почему каждый подход к машинному обучению использует разные методы?
3. Каково будущее методов машинного обучения?
4. Каковы возможности и ограничения в использовании методов машинного обучения? Ответ обоснуйте.

Методические рекомендации:

1. Используя систему вопросов, вспоминаем содержание предыдущего занятия, а именно характерные особенности основных подходов к машинному обучению. Еще раз обращаем внимание учащихся на то, что существуют разные подходы для решения различных интеллектуальных задач.

В то же время следует отметить, что методами машинного обучения невозможно решить любую интеллектуальную задачу. Так, машину можно научить прогнозировать, воспроизводить, но не создать принципиально новое знание. Машина не может, в отличие от человека, выходить за рамки поставленной задачи. Предлагаем учащимся привести свои примеры, подкрепляющее это утверждение.

2. Обращаем внимание учащихся, что каждый подход к машинному обучению предполагает свой перечень методов, которые позволяют наиболее эффективно решать определенные типы задач.

Обсуждаем с учащимися характеристики классического обучения. Так, для классического обучения с учителем основными задачами являются классификация и регрессия, а для классического обучения без учителя — кластеризация, обобщение и ассоциация. Рассматриваем характеристики каждого из перечисленных типов задач более подробно, а именно используемые данные и параметры для решения задач, выделяем методы, с помощью которых решаются те или иные типы задач.

Сначала рассматриваем два типа задач классического машинного обучения с учителем, когда параметры определены, а данные размечены.

Обращаем внимание, что в задаче на классификацию необходимо определить класс объектов и разделить эти объекты на основе заранее известных параметров. Обсуждаем, что данный тип задачи лежит в основе решения следующих проблем: классификация вещей, разработка спам-фильтров, определение языка, распределение музыки по жанрам, поиск похожих документов, распознавание рукописных букв и цифр, определение подозрительных транзакций и т. п.

Далее предлагаем учащимся к изучению такой тип задачи, как задача регрессии. Уточняем, что эта задача связана с прогнозированием значений непрерывных параметров какого-либо объекта. Объясняем, что по своей сути это задача на классификацию, но в ней вместо категории объекта (другими словами, класса объекта) прогнозируется число. Обсуждаем с учащимися, что данный тип задачи лежит в основе решения следующих проблем: прогнозирование стоимости ценных бумаг, анализ спроса или объема продаж, установление медицинских диагнозов, определение стоимости автомобиля по его пробегу, прогнозирование количества пробок на дорогах в зависимости от времени суток и т. п.

Следующие три типа задач относятся к задачам классического машинного обучения без учителя, когда параметры определены, но данные уже не размечены.

Вначале предлагаем учащимся к изучению такой тип задач, как задачи кластеризации. Уточняем, что подобные задачи связаны с группировкой схожих объектов на основе их параметров. Объясняем, что по своей сути это задачи на классификацию, в которых заранее не известны классы. Поэтому машина

сама ищет похожие объекты и объединяет их в кластеры, количество которых может быть задано заранее или определено машиной.

Обсуждаем с учащимися, что данный тип задач лежит в основе решения следующих проблем: разделение пользователей магазина на маркетинговые группы по их поведению, разработка детекторов аномального поведения, объединение близких точек на карте, сжатие изображений, анализ и разметка новых данных для нахождения лиц людей на фотографиях и группировки их в альбомы.

Далее предлагаем учащимся к изучению такой тип задач, как задача обобщения. Уточняем, что эта задача связана с нахождением зависимостей между объектами и объединением их параметров в абстракцию (по-другому — в параметр) более высокого уровня без потери связей между ними. Объясняем, что машина сжимает данные большой размерности в меньшую для их визуализации или использования в других методах машинного обучения.

Обсуждаем с учащимися, что благодаря решению подобного типа задач можно получить системы рекомендаций в области кино, музыки, других областях деятельности. Кроме того, в соответствии с заданными критериями можно осуществить отбор ограниченного подмножества объектов из большого их множества. Например, это может быть предоставление персонализированного выбора товаров или услуг пользователям магазина для увеличения их лояльности. Обращаем внимание, что данный тип задач лежит в основе решения следующих проблем: создание рекомендательных систем и красивых визуализаций, определение тематики документов и поиск похожих документов, выявление фотомонтажа на изображении и т. п.

Далее рассматриваем такой тип задач, как задачи ассоциации. Уточняем, что данный тип задач предполагает поиск какой-либо закономерности в потоке последовательностей и лежит он чаще всего в основе решения следующих проблем: прогноз акций и распродаж, анализ покупаемых вместе товаров, анализ последующей покупки, оптимальность расстановки товаров на полках, выявление шаблонного поведения на веб-сайтах.

3. Переходим к рассмотрению характеристик неклассического машинного обучения.

Рассматриваем характеристики следующих подходов к машинному обучению: обучение с подкреплением, ансамблевое обучение и обучение нейросетей.

Вначале рассматриваем основные характеристики обучения с подкреплением. Объясняем, что при обучении с подкреплением решается задача выхода из лабиринта. Обсуждаем с учащимися, что данный тип задач лежит в основе решения следующих проблем: самоуправление автомобилей, роботов-пылесосов, интеллектуальных компьютерных игр, автоматической торговли; управление ресурсами предприятий. Обучение с подкреплением используется для обучения интеллектуальных агентов, которые активно взаимодействуют

со средой. Так, бытовой робот-пылесос работает как раз по этому методу, а именно: у него отсутствуют данные, связанные с конкретным устройством пространства, где необходимо производить уборку, но он может производить взаимодействие с этой средой и научиться определять маршрут уборки.

Далее рассматриваем основные характеристики ансамблевого обучения. Объясняем, что при ансамблевом обучении решается задача исправления ошибок, полученных при предыдущем решении задачи. Обсуждаем, что для получения искомого результата решается одна и та же задача разными методами. Результат, полученный одним методом, используется при решении той же задачи уже другим методом, и только после этого получают окончательное решение. Уточняем, что разработаны три основных способа соединения различных методов в ансамбли: стекинг, беггинг, бустинг. Стоит отметить, что данные методы используются для улучшения точности работы классических методов в поисковых системах, для распознавания объектов и т. п.

Затем переходим к рассмотрению характеристик обучения нейросетей. Объясняем, что в основе нейронных сетей (нейросетей) лежит принцип организации нервной системы человека, и что любые нейросети функционируют по аналогии с нервной системой живых организмов. Обучить такую нейросеть можно для решения любой типовой задачи, рассмотренной выше. Уточняем, что более подробно нейронные сети, подходы к их построению и обучению будут изучены позже.

Обращаем внимание учащихся, что возможность обучения нейросетей решению любой типовой задачи ведет к устойчивому росту их популярности. Однако у такого метода есть и свои минусы, которые целесообразно обсудить с учащимися более подробно уже при изучении нейронных сетей как самостоятельной темы. В данный момент необходимо сообщить учащимся, что обучение нейронных сетей для решения задачи часто требует большего количества ресурсов, чем другие методы.

Можно привести примеры решения одной и той же задачи с помощью разных методов, сравнить требуемые для ее решения мощности, оформить это в виде таблицы для наглядности и сделать на основе ее данных соответствующие выводы. Затем следует сообщить учащимся, что существуют методы глубокого обучения, которые позволяют справляться с большими размерами нейросетей.

Уточняем, что методы глубокого обучения нейросетей используются в сверточных нейросетях (CNN) и рекуррентных нейросетях (RNN), которые будут подробнее изучаться несколько позже. В рамках данной темы можно сообщить, что сверточные нейросети используются для поиска объектов на фотографиях и видео, распознавания лиц, генерации и дорисовки изображений, создания эффектов типа замедленной съемки и улучшения качества фотографий. А рекуррентные нейросети используются для машинного перевода текстов и компьютерного синтеза речи.

По итогам изучения данной темы делаем вывод, что большой перечень различных интеллектуальных задач, которые раньше мог решить только человек, сейчас можно решить с помощью машинного обучения. Обращаем внимание учащихся на то, что обучение интеллектуальных систем позволяет автоматизировать интеллектуальную деятельность человека и освободить время для его творческой работы.

Литература

1. Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Левченко И. В., Заславская О. Ю. Проект примерной программы по информатике для основной школы // Информатика и образование. 2011. № 9. С. 2–11.
2. Карташова Л. И., Левченко И. В. Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2014. № 2 (28). С. 25–33.
3. Карташова Л. И., Левченко И. В., Павлова А. Е. Обучение учащихся основной школы технологии работы с базами данных, инвариантное относительно программных средств // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2017. № 3 (41). С. 57–63.
4. Карташова Л. И., Левченко И. В., Павлова А. Е. Обучение учащихся основной школы технологии работы с электронными таблицами, инвариантное относительно программных средств // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2016. № 3 (37). С. 39–46.
5. Кузнецов А. А. и др. Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаментализации // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2010. № 4. С. 5–17.
6. Левченко И. В. Формирование инвариантного содержания школьного курса информатики как элемента фундаментальной методической подготовки учителей информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2009. № 3. С. 61–64.
7. Левченко И. В. Информационные технологии в общеобразовательном курсе информатики в контексте фундаментализации образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2018. Т. 15. № 3. С. 282–293.
8. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.
9. Левченко И. В. и др. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и Информатика, 2019. 96 с.
10. Левченко И. В., Левченко Е. С., Михайлюк А. А. Практические работы элективного курса «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и Информатика, 2019. 64 с.

Literatura

1. Grigor`ev S. G., Grinshkun V. V., Levchenko I. V., Zaslavskaya O. Yu. Proekt primernoj programmy` po informatike dlya osnovnoj shkoly` // Informatika i obrazovanie. 2011. № 9. S. 2–11.
2. Kartashova L. I., Levchenko I. V. Metodika obucheniya informacionny`m texnologiyam uchashhixsya osnovnoj shkoly` v usloviyax fundamentalizacii obrazovaniya // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2014. № 2 (28). S. 25–33.
3. Kartashova L. I., Levchenko I. V., Pavlova A. E. Obuchenie uchashhixsya osnovnoj shkoly` texnologii raboty` s bazami danny`x, invariantnoe otnositel`no programmny`x sredstv // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2017. № 3 (41). S. 57–63.
4. Kartashova L. I., Levchenko I. V., Pavlova A. E. Obuchenie uchashhixsya osnovnoj shkoly` texnologii raboty` s e`lektronny`mi tablicami, invariantnoe otnositel`no programmny`x sredstv // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2016. № 3 (37). S. 39–46.
5. Kuznecov A. A. i dr. Soderzhanie obucheniya informatike v osnovnoj shkole: na puti k fundamentalizacii // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2010. № 4. S. 5–17.
6. Levchenko I. V. Formirovanie invariantnogo soderzhaniya shkol`nogo kursa informatiki kak e`lementa fundamental`noj metodicheskoy podgotovki uchitelej informatiki // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2009. № 3. S. 61–64.
7. Levchenko I. V. Informacionny`e texnologii v obshheobrazovatel`nom kurse informatiki v kontekste fundamentalizacii obrazovaniya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2018. T. 15. № 3. S. 282–293.
8. Levchenko I. V. Osnovny`e podxody` k obucheniyu e`lementam iskusstvennogo intellekta v shkol`nom kurse informatiki // Informatika i obrazovanie. 2019. № 6. S. 7–15.
9. Levchenko I. V. i dr. E`lektivny`j kurs «Osnovy` iskusstvennogo intellekta». M.: Obrazovanie i Informatika, 2019. 96 s.
10. Levchenko I. V., Levchenko E. S., Mixajlyuk A. A. Prakticheskie raboty` e`lektivnogo kursa «Osnovy` iskusstvennogo intellekta». M.: Obrazovanie i Informatika, 2019. 64 s.

I. V. Levchenko,
D. B. Abushkin,
L. I. Kartashova

Module «Artificial Intelligence Systems Machine Learning» in the General Education Course of Informatics

The article suggests a definite presentation of the educational material when considering the possibility of machine learning of artificial intelligence systems.

Keywords: methodic of teaching; general education course of informatics; artificial intelligence; machine learning.

УДК 378+517.9+004

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.04

И. В. Левченко,
Д. Б. Абушкин,
А. А. Михайлюк

Модуль «Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности» в общеобразовательном курсе информатики

В статье предложен авторский подход к изложению учебного материала, позволяющего раскрыть школьникам возможность моделирования интеллектуальной деятельности с помощью нейронных сетей.

Ключевые слова: методика обучения; школьный курс информатики; компьютерное моделирование; искусственный интеллект; нейронные сети.

В данной статье описана методика преподавания модуля «Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности», который необходимо рассматривать после модуля «Введение в искусственный интеллект», «Нисходящее моделирование интеллектуальной деятельности» [8; 9].

Сначала рассмотрим подход к реализации модуля «Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности» [7]. При изложении содержания данного модуля необходимо опираться на сформированные знания и умения учащихся [5] и их опыт работы с базовыми информационными технологиями [3; 4], а также следует систематически использовать доступные технические средства и предлагать задания по поиску информации в сети Интернет [2; 6].

В рамках данного модуля предлагается рассмотреть четыре темы: «*Информационная модель искусственного нейрона*», «*Структурный подход к моделированию нейронных сетей*», «*Эволюционный подход к моделированию нейронных сетей*», «*Квазибиологический подход к моделированию систем*».

Выделим предметные, метапредметные и личностные результаты обучения [1].

Предметные результаты обучения:

- уметь иметь представление о различных подходах к моделированию интеллектуальной деятельности;
- уметь приводить примеры решения различных задач с использованием нейронных сетей;
- иметь представление о перспективных направлениях моделирования интеллектуальной деятельности;

- уметь обучать готовые нейронные сети при проведении компьютерных экспериментов.

Метапредметные результаты обучения:

- формирование универсальных учебных действий (познавательные, регулятивные, коммуникативные), обобщенных способов информационной деятельности при моделировании интеллектуальной деятельности;
- развитие познавательного интереса и творческих способностей при моделировании интеллектуальной деятельности;
- приобретение опыта обучения нейронных сетей при проведении компьютерных экспериментов в индивидуальной, групповой и коллективной учебно-познавательной деятельности.

Личностные результаты обучения:

- личностное и предпрофессиональное самоопределение через познавательную мотивацию к получению профессий, связанных с искусственным интеллектом, и через познавательный интерес — к моделированию интеллектуальной деятельности;
- возможность коррекции дальнейшей индивидуальной образовательной траектории после получения представления о перспективных направлениях моделирования интеллектуальной деятельности;
- осознание стратегической важности для государства, общества и своего личного будущего успешности развития технологий моделирования интеллектуальной деятельности.

Базовыми понятиями для изучения модуля будут являться следующие: информация и ее виды, кодирование данных, объект и система, структура, информационная модель и компьютерное моделирование, архитектура компьютера, основные логические операции и величины, алгоритмические структуры и способы их записи, искусственный нейрон, вес межнейронной связи, порог чувствительности нейрона, таблица весов межнейронных связей, целевая функция нейросети.

К *дидактическим элементам*, которые осваиваются при изучении модуля, относятся: искусственный нейрон, его сигналы и параметры, таблица весов межнейронных связей, нейронная сеть и нейрокомпьютер, структурный подход к построению и обучению нейронных сетей, эволюционный и квазибиологический подходы к моделированию системы, молекулярный компьютер.

Остановимся на рассмотрении **методики преподавания темы «Информационная модель искусственного нейрона»**, которая является первой в модуле.

Цель: дать представление об искусственном нейроне и его характеристиках, обеспечить усвоение правила формирования сигналов искусственного нейрона.

Контрольные вопросы:

1. Каково представление о структуре мозга человека?
2. В каком случае нейрон переходит в возбужденное состояние и передает сигнал другим нейронам?

3. Что характеризует вес межнейронной связи?
4. Благодаря чему нейроны выборочно реагирует на входные сигналы?
5. Каким образом может быть представлена вся информация, хранящаяся в мозге человека?
6. Какие формулы описывают преобразование сигналов в искусственном нейроне?
7. Каким образом искусственный нейрон может моделировать логические операции?
8. В каком виде хранятся веса межнейронных связей?

Вопросы для обсуждения:

1. Чем похожи и чем отличаются искусственные нейроны и нейроны мозга человека?
2. Каким образом искусственными нейронами моделируются логические операции?
3. Почему для моделирования функционирования искусственных нейронов достаточно устанавливать порог их чувствительности и веса межнейронных связей?

Методические рекомендации:

1. Обращаем внимание, что моделирование интеллектуальной деятельности человека возможно разными способами. Вначале целесообразно рассмотреть способ, который можно назвать восходящим моделированием искусственного интеллекта. Объясняем, что такое моделирование строится на основе знаний о строении и функционировании мозга человека.

Уточняем, что мозг человека состоит из множества нервных клеток, называемых нейронами, соединенных между собой нервными волокнами. Предлагаем учащимся схематичное представление структуры мозга человека.

2. Уточняем, что через нервные волокна нейроны обмениваются между собой электрическими сигналами. Причем число входных сигналов в один нейрон может достигать до 10 тысяч, а выходной сигнал нейрона всегда только один. Важно, что нейрон начинает передавать электрический сигнал по нервному волокну только тогда, когда суммарное значение полученных электрических сигналов превышает определенную величину, которая называется *порогом чувствительности нейрона*.

Обсуждаем, что каждый нейрон принимает входные сигналы по множеству каналов связи от других нейронов, обрабатывает их, и если переходит в возбужденное (активное) состояние, то передает выходной сигнал.

3. Объясняем, что у каждого канала связи имеется определенный *вес*, который характеризует силу (прочность) межнейронной связи. Причем вес межнейронной связи может меняться и зависит он от того, насколько часто эти нейроны передают информацию. Уточняем, что благодаря различным весам межнейронных связей, нейрон выборочно реагирует на входные сигналы.

4. Предлагаем информационную модель искусственного нейрона, представленную в виде схемы, на которой выделяем входные сигналы и выходной сигнал.

Определяем правило формирования выходного сигнала:

- 1) каждое значение входного сигнала умножается на весовой коэффициент связи;
- 2) определяется сумма всех скорректированных значений входных сигналов;
- 3) если полученная сумма не меньше порога чувствительности нейрона, то нейрон передает выходной сигнал, в противном случае на выходе сигнала нет.

5. Рассматриваем возможность моделирования основных логических операций (инверсии, конъюнкции и дизъюнкции) с помощью искусственного нейрона. Так, искусственный нейрон, который имеет два входа с единичными весовыми коэффициентами, моделирует конъюнкцию (порог чувствительности равен двум) или дизъюнкцию (порог чувствительности равен единице). Искусственный нейрон, который имеет один вход с весовым коэффициентом минус единица, моделирует инверсию (порог чувствительности равен нулю).

6. Делаем вывод, что каждый искусственный нейрон имеет определенное значение порога чувствительности и определенные значения весовых коэффициентов. Уточняем, что значения весовых коэффициентов обычно представляют в виде таблицы весов межнейронных связей.

Обращаем внимание, что искусственный нейрон (как и биологический) может находиться в двух состояниях, переход между которыми зависит от значений поступающих к нему сигналов с учетом весов межнейронных связей.

Остановимся на рассмотрении **методики преподавания темы «Структурный подход к моделированию нейронных сетей»**, которая является второй в модуле.

Цель: закрепить знание правила формирования сигналов искусственного нейрона, дать представление об обучении нейронной сети.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под нейронной сетью?
2. Что понимается под нейрокомпьютером?
3. Какую интеллектуальную функцию человека имитирует персептрон?
4. Как персептрон получает входные сигналы?
5. Как персептрон получает начальные значения весовых коэффициентов?
6. Какие значения весовых коэффициентов подлежат корректировке в персептроне?
7. Каковы правила изменений весовых коэффициентов для обучения персептрона?
8. Что означает структурный подход к моделированию нейронных сетей?
9. В каком виде и месте хранятся данные в нейрокомпьютере?

Вопросы для обсуждения:

1. В чем сходство и отличие классической архитектуры компьютера и архитектуры нейрокомпьютера? Каково назначение нейрокомпьютеров?
2. Почему нейрокомпьютеры не получили широкого распространения сразу после их изобретения в середине XX века?
3. Какие преимущества нейрокомпьютеров можно выделить?

Методические рекомендации:

1. Вводим понятие *нейронной сети (нейросети)* как информационной модели, созданной по принципу организации и функционирования нервной системы живых организмов. Уточняем, что информационная модель отражает не все свойства исходного объекта, а лишь существенные с точки зрения цели моделирования.

2. Объясняем, что нейрокомпьютер — это компьютер, работающий с информацией на основе нейронной сети.

Уточняем, что первая нейросеть типа персептрон была предложена МакКаллоком и Питтсом (середина XX в.) и позднее реализована Розенблаттом с помощью первого нейрокомпьютера (ЭВМ «Марк-1»). Этот нейрокомпьютер моделировал глаз и его взаимосвязь с мозгом человека.

3. Рассматриваем, каким образом с помощью нейросети типа персептрон смогли решить задачу на определение четности чисел.

Объясняем, что нейроны, реализованные в виде отдельных электротехнических устройств на электронных лампах, были связаны между собой проводниками, по которым проходили электрические сигналы. Входной сигнал на каждый нейрон поступал от фотоэлементов, расположенных на пластине прямоугольной формы, на которую накладывали изображение цифры. Если фрагмент цифры закрывал фотоэлемент, то сигнал выдавался, а если не закрывал — не выдавался.

Уточняем, что каждый нейрон вырабатывал значение выходного сигнала (а именно логические ноль или единицу) в результате сравнения порога чувствительности с суммарным значением скорректированных входных сигналов в соответствии с их весовыми коэффициентами.

4. Рассматриваем идею обучения персептрона определению четности числа, т. е. способности выдавать значение «единица» при расположении на системе фотоэлементов изображения четного числа и выдавать значение «ноль» при расположении изображения нечетного числа.

Обсуждаем, что сначала значения весовых коэффициентов и порога чувствительности можно задать случайным образом. Затем обучение нейросети происходит с помощью изменений весовых коэффициентов. Предположим, что предъявлено изображение четной цифры (например, 6). В случае получения правильного ответа (выходной сигнал равен единице) весовые коэффициенты не корректируются. В случае получения неправильного ответа (выходной сигнал равен нулю) увеличивают весовые коэффициенты тех активных входов, которые способствовали возбуждению нейрона.

5. Рассматриваем, *продолжение обучения* нейросети решению задачи нахождение четных (есть сигнал на выходе) и нечетных (нет сигнала на выходе) чисел при предъявлении изображения нечетной цифры (например, 7).

Обсуждаем, что если выходной сигнал оказался равным нулю, что означает нечетность (реакция правильная), то корректировать весовой коэффициент не нужно. Если выходной сигнал оказался равным единице, что означает четность числа (реакция неправильная), то следует уменьшить весовые коэффициенты тех активных входов, которые способствовали возбуждению нейрона.

Обращаем внимание, что продолжение обучения нейрокомпьютера для определения четности любых других чисел происходит также с помощью изменений весовых коэффициентов.

6. Уточняем, что существуют различные алгоритмы обучения, но все они основаны на постепенном изменении весовых коэффициентов и сравнении получаемого результата с эталонным. Обращаем внимание, что количество изменений и обходов циклов алгоритма нейросети при обработке данных может достигать триллионов повторений и даже на суперкомпьютерах это занимает несколько суток, что не позволяет говорить об оперативности решения подобных задач.

Среди основных преимуществ нейрокомпьютеров отмечаем параллельность всех информационных процессов и значительную устойчивость их в работе при наличии помех и разрушений. Уточняем, что нейрокомпьютеры имеют распределенную память, т. е. данные хранятся не на отдельном носителе в конкретной ячейке памяти, а в нейронах по всей сети в виде весовых коэффициентов межнейронных связей.

Остановимся на рассмотрении **методики преподавания темы «Эволюционный подход к моделированию нейронных сетей»**, которая является третьей в модуле.

Цель: закрепить знания об особенностях функционирования перцептрона и дать представление о генетическом алгоритме как об инструменте создания нейронной сети.

Контрольные вопросы:

1. В чем сущность эволюционного подхода?
2. Каково назначение генетического алгоритма?
3. Что определяет целевая функция генетического алгоритма?
4. Что выполняется генетическим алгоритмом на первом этапе?
5. Какие механизмы эволюционных процессов запускаются генетическим алгоритмом на втором этапе?
6. В каких случаях генетический алгоритм завершает свою работу?
7. Что является окончательным результатом задачи оптимизации, решаемой с помощью генетического алгоритма?

Вопросы для обсуждения:

1. Каким образом выбирают активационную функцию?

2. Почему генетические алгоритмы можно использовать не только для решения задач оптимизации, но и для создания нейронных сетей?

3. Какие существуют принципы отбора объектов?

Методические рекомендации:

1. Обращаем внимание, что кроме рассмотренного ранее структурного подхода к моделированию нейронных сетей существуют и другие подходы. Например, *эволюционный* подход, который базируется на знаниях из предметной области биологии.

Уточняем, что теория эволюции предполагает адаптацию и изменение живых организмов, а также естественный отбор и генетическое наследование, которые ведут к тому, что выживают только самые сильные особи, умеющие лучше приспосабливаться и развиваться, при этом потомки наследуют не все свойства родителей, а лишь некоторые.

Обсуждаем, что при генетическом наследовании возможны мутации, т. е. случайные изменения, в ходе которых потомки получают новые свойства, которые не имели их родители. Если эти новые свойства окажутся полезными для лучшего приспособления и развития, то потомок выживет и создаст новое, более сильное потомство.

2. Переходим к рассмотрению *генетического алгоритма*, предложенного Холландом (вторая половина XX в.) для алгоритмизации теории эволюции. Уточняем, что генетические алгоритмы позволяют искать ошибки в нейросетях и находить решения проблем в экономике, бизнесе, промышленности и др.

Формулируем основную идею применения генетических алгоритмов для обучения нейросетей: когда и почему нейронная сеть выдает тот или иной ответ можно определить с помощью *активационной функции* — зависимости выходного сигнала нейрона от суммы весовых коэффициентов входящих сигналов и порога чувствительности нейрона.

3. Рассматриваем этапы выполнения генетического алгоритма на примере обучения нейросети.

На *первом этапе* создается начальная популяция объектов, каждый из которых имеет свой собственный набор параметров (вектор весовых коэффициентов нейронной сети). Работа генетического алгоритма зависит от *целевой функции* (функции приспособленности), предназначенной для оценки параметров объектов.

В результате такой оценки каждому объекту ставится в соответствие определенное значение — приспособленность, которое определяет, насколько объект хорошо решает поставленные задачи.

Обращаем внимание, что при оптимизации процессов в нейронных сетях с помощью генетических алгоритмов целевая функция генетического алгоритма совпадает с активационной функцией нейронной сети.

Подчеркиваем, что целевая функция также может содержать параметры, характеризующие количество нейронов и их взаимосвязи в нейросети. Изменяя

эти параметры, генетические алгоритмы помимо обучения нейросети еще и оптимизируют ее.

На *втором этапе* запускается механизм смены поколений — многократно повторяющиеся эволюционные процессы (отбор, создание новых объектов и мутации их), в результате которых происходит обучение нейронной сети с использованием генетических алгоритмов. *Отбор* позволяет выявить наиболее приспособленные объекты, у которых значения весовых коэффициентов наиболее максимальны или минимальны. *Создание новых объектов* происходит за счет случайного распределения параметров наиболее приспособленных объектов популяции взамен отбракованных параметров. *Мутация* заключается в получении случайным образом нового значения элемента (параметра) из случайно выбранного вектора (особи). В результате формируется новое поколение объектов, число которых обычно равно числу объектов предыдущего поколения, в которые входят и мутировавшие объекты (обычно не более 5 %).

Уточняем, что смена поколения завершается лишь при достижении одним из объектов заданного максимального значения целевой функции.

4. Обращаем внимание, что полученные характеристики объекта, позволяющие достигнуть максимального значения целевой функции, принимаются за окончательный результат при решении задач на оптимизацию. А этот результат достигается с помощью генетического алгоритма. Уточняем, что выполнение генетического алгоритма не завершится, если искомого значения целевой функции не существует.

5. Отмечаем возможность оптимизации параметров генетического алгоритма при помощи самого генетического алгоритма. Делаем вывод, что генетические алгоритмы являются эффективным инструментом создания нейронных сетей.

Теперь остановимся на рассмотрении **методики преподавания темы «Квазибиологический подход к моделированию систем»**, которая является четвертой и завершающей в модуле.

Цель: дать представление о молекулярном компьютере и его возможностях.

Контрольные вопросы:

1. В чем сущность квазибиологического подхода?
2. Каким образом моделируется биологическая структура электронных устройств?
3. Почему можно использовать нанотехнологии при моделировании биологической структуры?
4. Каково назначение и каковы преимущества молекулярного компьютера в отличие от классического компьютера?
5. Каковы возможности классических компьютеров, созданных на основе квазибиологического подхода?
6. Какие средства работы с информацией были созданы в рамках квазибиологического направления?

Вопросы для обсуждения:

1. Каково отличие вычислительной машины на основе классической архитектуры и вычислительной машины, проектируемой в соответствии с принципами квазибиологического подхода?

2. Каковы перспективы создания интеллектуальных систем в рамках квазибиологического подхода?

3. Каковы возможности и ограничения использования различных подходов к моделированию нейросетей?

Методические рекомендации:

1. Останавливаемся на сущности ранее рассмотренных различных подходов к моделированию нейронных сетей. Вспоминаем, что структурный подход позволяет имитировать функционирование нервной системы живых организмов, а эволюционный подход — процесс приспособления живых организмов к окружающей среде.

2. Рассматриваем квазибиологический подход, который направлен на имитацию функционирования биологической структуры живых организмов. Уточняем, что приставка «квази» указывает на то, что подход как будто бы биологический.

Обсуждаем, что организм человека можно представить как сложную биологическую систему, в которой протекают процессы разных уровней сложности: от биохимических (низкоуровневых) до психических (высокоуровневых). Согласно этой теории, предложенной Мак-Каллок (середина XX в.) особенности человеческого поведения, его способность к адаптации и обучению, а также его разум и интеллект являются следствием свойств его биологической структуры и особенностей ее функционирования.

3. Рассматриваем возможность моделирования биологической структуры с использованием биомолекулярных комплексов и отдельных биомолекул (молекул ДНК и РНК). Приводим пример, что цепочка молекулы ДНК, которая кодирует генетическую информацию, состоит из последовательности огромного количества нуклеотидов.

Уточняем, что моделирование биологической структуры происходит посредством добавления или удаления нуклеотидов в цепочках ДНК, разрезания или склеивания этих цепочек. Обсуждаем, что поскольку биомолекулы переносят электрический заряд, то их можно использовать для построения электронных устройств обработки информации.

4. Обсуждаем возможность для применения в этой сфере нанотехнологий, поскольку размеры молекул находятся в наноинтервалах (напоминаем учащимся, что нанометр — это одна миллиардная доля метра). Объясняем, что для решения определенных задач можно создать *молекулярный компьютер* — особую вычислительную машину, которая в отличие от универсального компьютера специально конструируется для решения определенной задачи, и поэтому ее решение будет получено оптимальным способом.

Например, молекулярный компьютер довольно просто может реализовать игру в крестики-нолики. Для этого потребуется девять пробирок и специально подготовленные молекулы ДНК. В небольшой пробирке после проведения сконструированной биохимической реакции возможно получить результат, считываемый специальной аппаратурой. Уточняем, что такой молекулярный компьютер позволит решить только данную задачу, но это будет сделано эффективно.

5. Обсуждаем характеристики молекулярных компьютеров. Уточняем, что физическая структура молекулярного компьютера определяет решение конкретной задачи, а все используемые для вычислений молекулы одновременно взаимодействуют, проводя свои процессы параллельно. Обращаем внимание, что молекулярные компьютеры, как и нейрокомпьютеры, будут достаточно устойчивы в работе при наличии помех и разрушений. Кроме того, молекулярные компьютеры могут адаптироваться к изменениям входных данных.

Уточняем, что цепочки молекул ДНК могут воспроизводиться и клонироваться, что свидетельствует об их эволюционных возможностях.

6. Обсуждаем, что молекулярные компьютеры можно создать из сетевых *нанокomпьютеров*. Уточняем, что такой молекулярный компьютер состоит из электронных устройств размером порядка нескольких нанометров. Электронные же устройства молекулярного компьютера являются результатом разработки новых биоматериалов и нанотехнологий.

7. Выделяем *области применения* молекулярных компьютеров и *возможности* квазибиологического подхода к моделированию систем.

Обращаем внимание учащихся, что уже сейчас молекулярные компьютеры способны решать ряд актуальных задач (например, задачу коммивояжера о поиске кратчайшего пути обхода графа) более эффективно, чем классические компьютеры.

Уточняем, что в микросхеме компьютера с классической архитектурой возможно использовать отдельные молекулы или биологические компоненты в качестве структурных элементов, соединять биологические нейроны с электронными элементами с помощью нановолокон.

Обсуждаем, что сегодня становится актуальной идея самовоспроизведения клеточных автоматов, нанороботов. Это позволит расширить рубежи освоения космоса, ограничить участие людей в операциях на опасных производствах и продолжить автоматизацию интеллектуальной деятельности человека.

Литература

1. Григорьев С. Г. и др. Реализация развивающего потенциала обучения информатике в условиях внедрения государственных образовательных стандартов второго поколения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2010. № 1. С. 13–26.

2. Карташова Л. И., Левченко И. В. Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования //

Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2014. № 2 (28). С. 25–33.

3. Карташова Л. И., Левченко И. В., Павлова А. Е. Обучение учащихся основной школы технологии работы с базами данных, инвариантное относительно программных средств // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2017. № 3 (41). С. 57–63.

4. Карташова Л. И., Левченко И. В., Павлова А. Е. Обучение учащихся основной школы технологии работы с электронными таблицами, инвариантное относительно программных средств // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2016. № 3 (37). С. 39–46.

5. Левченко И. В. Формирование инвариантного содержания школьного курса информатики как элемента фундаментальной методической подготовки учителей информатики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2009. № 3. С. 61–64.

6. Левченко И. В. Информационные технологии в общеобразовательном курсе информатики в контексте фундаментализации образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2018. Т. 15. № 3. С. 282–293.

7. Левченко И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 7–15.

8. Левченко И. В. и др. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и Информатика, 2019. 96 с.

9. Левченко И. В., Левченко Е. С., Михайлюк А. А. Практические работы элективного курса «Основы искусственного интеллекта». М.: Образование и Информатика, 2019. 64 с.

Literatura

1. Grigor`ev S. G. i dr. Realizaciya razvivayushhego potenciala obucheniya informatike v usloviyax vnedreniya gosudarstvenny`x obrazovatel`ny`x standartov vtorogo pokoleniya // Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2010. № 1. S. 13–26.

2. Kartashova L. I., Levchenko I. V. Metodika obucheniya informacionny`m texnologiyam uchashhixsya osnovnoj shkoly` v usloviyax fundamentalizacii obrazovaniya // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2014. № 2 (28). S. 25–33.

3. Kartashova L. I., Levchenko I. V., Pavlova A. E. Obuchenie uchashhixsya osnovnoj shkoly` texnologii raboty` s bazami danny`x, invariantnoe otnositel`no programmny`x sredstv // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2017. № 3 (41). S. 57–63.

4. Kartashova L. I., Levchenko I. V., Pavlova A. E. Obuchenie uchashhixsya osnovnoj shkoly` texnologii raboty` s e`lektronny`mi tablicami, invariantnoe otnositel`no programmny`x sredstv // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2016. № 3 (37). S. 39–46.

5. Levchenko I. V. Formirovanie invariantnogo sodержaniya shkol`nogo kursa informatiki kak e`lementa fundamental`noj metodicheskoy podgotovki uchitelej informatiki // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2009. № 3. S. 61–64.

6. Levchenko I. V. Informacionny`e tehnologii v obshheobrazovatel`nom kurse informatiki v kontekste fundamentalizacii obrazovaniya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2018. T. 15. № 3. S. 282–293.

7. Levchenko I. V. Osnovny`e podhody` k obucheniyu e`lementam iskusstvennogo intellekta v shkol`nom kurse informatiki // Informatika i obrazovanie. 2019. № 6. S. 7–15.

8. Levchenko I. V. i dr. E`lektivny`j kurs «Osnovy` iskusstvennogo intellekta». M.: Obrazovanie i Informatika, 2019. 96 s.

9. Levchenko I. V., Levchenko E. S., Mixajlyuk A. A. Prakticheskie raboty` e`lektivnogo kursa «Osnovy` iskusstvennogo intellekta». M.: Obrazovanie i Informatika, 2019. 64 s.

I. V. Levchenko,

D. B. Abushkin,

A. A. Mikhailyuk

**Module «Upstream Modeling of Intellectual Activity»
in the General Education Course of Informatics**

The article proposes a presentation of educational material that allows schoolchildren to reveal the possibility of modeling intellectual activity using neural networks.

Keywords: methodic of teaching; school course of informatics; computer modelling; artificial intelligence; neural networks.



ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 37

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.05

Е. А. Мирюгина

Информатизация как средство управления проектной деятельностью в образовании

В статье анализируются научные исследования, посвященные информатизации образования. Выявляется роль и потребность информатизации образования в современном образовательном процессе, а также в информатизации метода проектов.

Ключевые слова: информатизация образования; цифровая трансформация; электронные образовательные ресурсы; интернет-технологии; система управления проектами; проектная деятельность; информатизация проектной деятельности.

Система образования весной 2020 года, в период вынужденного карантина, вызванного вирусом COVID-19, пережила настоящую проверку на прочность, которая показала уровень реальной информатизации системы образования. Все участники этой системы увидели, насколько важна качественная информатизация всех процессов образования как в части готовности субъектов образования к реальному использованию информационных технологий (ученики, учителя, руководство школ, родители), так и в части наличия инфраструктуры, способной обеспечить должный уровень качества работы, программных продуктов должного уровня, которые используются в обучении. Здесь следует отметить важность достижения в целом системности информатизации образования.

Сложившаяся ситуация позволяет нам говорить о цифровой трансформации системы образования. В этой статье рассмотрим научные подходы к цифровой трансформации вообще и в системе образования в частности.

Отметим работу [10], в которой наиболее широко описана цифровая трансформация. Авторы говорят об отличии цифровой трансформации от обычной автоматизации: изменения, обусловленные цифровой трансформацией, должны радикально повышать эффективность работы субъектов такой трансформации (организаций, предприятий, государственных органов и т. п.). Цифровая

трансформация затрагивает все отрасли экономики, культуры, науки, то есть проникает и в образование.

В такой логике информатизация образования должна приводить к цифровой трансформации образования, а именно новые технологии должны позволить получать образовательные результаты принципиально нового качества, и возможно, новые результаты. При этом, используя классическое определение эффективности, мы должны говорить и об использовании соотношения ресурсов и результата.

Также цифровую трансформацию авторы связывают с развитием технологий. Стадии развития некоторых ИКТ-технологий показаны на рисунке 1. Из него видно, что сегодня наибольшую ценность для экономики имеют технологии, связанные с искусственным интеллектом, интернетом вещей и технологиями больших данных, несколько уменьшается значимость технологий Веб 2.0 и мобильных технологий. Говоря о развитии ИКТ, стоит отдельно упомянуть о развитии веб-технологий (рис. 2), которые развиваются особенно интенсивно.

Таким образом, современные исследования в области цифровой трансформации показывают вектор развития информатизации образования.

24 декабря 2018 года с целью реализации Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» был утвержден паспорт национального проекта «Цифровая экономика», в состав которого вошел федеральный проект «Кадры для цифровой экономики», где одной из задач ставится обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров для цифровой экономики. Мы считаем, что основа подготовки таких кадров закладывается еще со школы.

В этом году из-за массового перехода на дистанционный режим работы и обучения все участники образовательного процесса оценили значимость именно цифровой трансформации системы образования, а не информатизации отдельных ее элементов.

Рассмотрим, насколько изучена цифровая трансформация образования в науке.

В 2009 году был утвержден паспорт научной специальности 13.00.02 по профилю «Информатизация образования» (отметим, что некоторые исследования по информатизации образования велись и ранее 2009 года).

В нашей статье мы рассмотрим научные исследования, которые проводились в Российской Федерации в последние 20 лет.

На начало 2020 года функционировало только три диссертационных совета, работавших по направлению «Информатизация образования» и научной специальности 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания»:

1. Диссертационный совет Д 212.056.20 при Дальневосточном федеральном университете (г. Владивосток).

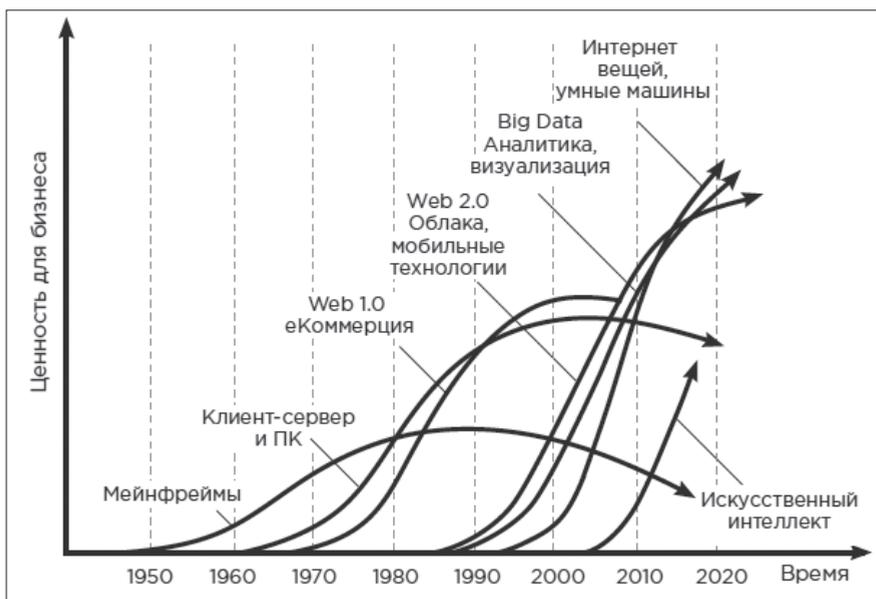


Рис. 1. Стадии развития некоторых ИКТ



Источник: BCG

Рис. 2. Этапы развития веб-технологии

2. Диссертационный совет Д 850.007.03 при Московском городском педагогическом университете (г. Москва).

3. Диссертационный совет Д 999.032.03 при Красноярском государственном педагогическом университете им. В. П. Астафьева» (г. Красноярск), Сибирском федеральном университете (г. Красноярск), Омском государственном педагогическом университете (г. Омск).

Рассмотрим основные исследования, ведущиеся в области информатизации образования. Исследовательские работы по информатизации образования можно условно разделить на следующие группы по предмету информатизации:

1. *Информатизация управления образованием.* В работе [13] М. В. Федосеева рассмотрела вопросы использования в ученическом самоуправлении современных технологий, таких как сетевые сообщества. Автор обосновала эффективность использования социальных сетей в развитии ученического самоуправления, рассмотрела психолого-педагогические возможности их применения на данном направлении. Также, что немаловажно, М. В. Федосеева, рассматривая сообщества в социальных сетях как средство организации ученического самоуправления, разработала показатели успешности их работы. Иными словами, автором рассмотрена возможность информатизации ученического самоуправления через использование социальных сетей.

Г. А. Федорова в работе [12] разработала теоретическую концепцию интегрированной информационно-образовательной среды «школа – педвуз». Тем самым был усовершенствован процесс непрерывного профессионального развития студентов педагогических вузов и педагогов на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

В работе была доказана эффективность интеграции этапов профессионального развития педагогов, научно обоснована методическая система интегрированного профессионального развития педагога, в том числе определены подходы к оценке уровня профессионального развития педагога. Автор теоретически описал и обосновал эффективность информационного взаимодействия участников образовательного процесса в интегрированной информационной образовательной среде, в которой предусмотрены виртуальные методические объединения студентов и преподавателей педвуза, учителей. В такой виртуальной среде происходит коллективный обмен информацией, разработка и доработка образовательного контента.

2. *Информатизация преподавания отдельных предметов.* В работе [1] Л. Г. Аверкиева рассматривает совершенствование методических подходов к обучению иностранному языку с использованием метода проектов и информационных технологий. Автор отмечает высокую эффективность использования интернет-технологий при формировании иноязычной коммуникативной компетенции в освоении профессионального иностранного языка.

В работе [9] И. Ю. Мишота обоснована интеграция разных методов обучения иностранному языку, проводимая с помощью средств информатизации образования. Автором также был предложен новый критерий классификации ЭОР, который основан на соответствии используемых ЭОР методам преподавания языка, разработана методика экспертной оценки и отбора ЭОР для обучения иностранным языкам, построена методическая модель обучения иностранному языку с использованием средств информатизации. Используя возможности информатизации, автор добивается оптимального соотношения

очной и заочной составных частей в смешанном обучении. В процессе исследования автором создана система учебных курсов по подготовке педагогов к использованию средств информатизации при интеграции разных методов обучения иностранному языку.

М. Э. Конорева в работе [6] рассматриваются возможности информатизации образования по курсу истории при подготовке бакалавров в вузе. Автор обосновал необходимость такой информатизации как способствующей выполнению требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, им же были определены подходы к формированию и использованию виртуального исторического архива, разработана модель информатизации образования по курсу истории в вузе на основе использования этого архива.

В работе К. С. Итинсон [5] рассмотрена информатизация преподавания русского языка как иностранного. Особенность обучения русскому языку студентов-медиков связана с акцентом на формирование навыков их профессионального общения. Автор в своем исследовании предложил не только подходы к информатизации преподавания русского языка как иностранного, но и подходы к объединению средств информатизации в единую систему.

3. Разработка электронных учебников, средств обучения.

В. В. Гриншкун в своем исследовании [4] под информатизацией образования понимает процесс обеспечения сферы образования теорией и практикой разработки и использования современных информационных технологий и средств, ориентированных на достижение психолого-педагогических целей обучения и воспитания. В упомянутой работе автор решает проблему отсутствия единообразия в средствах информатизации образования, предлагает новый подход к созданию электронных средств обучения — автоматизированную разработку унифицированных средств обучения. Там же подробно изучены и апробированы подходы к экспертизе электронных средств обучения.

Т. Н. Суворова в своей работе [11] обосновала целесообразность и эффективность применения системно-деятельностного подхода к разработке методической системы подготовки педагогов в области создания, оценки качества и применения электронных образовательных ресурсов. Также автором было обосновано, что при совершенствовании методической системы подготовки педагогов необходимо учитывать три взаимосвязанных аспекта применения системно-деятельностного подхода: элемент содержания методики; основание для разработки требований, предъявляемых к ЭОР, а также критериев оценки их качества; методологическую основу трех стандартов (ФГОС высшего образования, Профессионального стандарта педагога и ФГОС общего образования).

Важно, что в этом исследовании разработана единая система связанных ЭОР, определены дидактические возможности ЭОР, методические функции, для которых могут использоваться те или иные ЭОР, определены новые виды учебной деятельности, для поддержки которых разрабатываются данные ЭОР.

Работа является фундаментальной в части методологической проработки вопросов создания и применения ЭОР.

Работа Е. К. Герасимовой [3] посвящена методике разработки электронных учебных материалов, причем описанная в работе методика может применяться для разных предметных областей. Автор разработал новые классификации электронных учебных материалов, которые впоследствии легли в основу предлагаемого им алгоритма создания электронных учебных материалов.

4. *Формирование отдельных компетенций с помощью ИКТ.*

В своей работе С. Х. Васильченко [2] рассматривает информационно-коммуникационную образовательную среду корпоративного обучения, уточняет понятие персональной образовательной среды. Автором обоснована возможность информационной корпоративной образовательной среды адаптироваться к потребностям и способностям обучаемых, что формирует за счет совместной деятельности обучаемого и преподавателя персональную образовательную среду. Эта среда способствует развитию у обучающегося умения управлять своей учебно-познавательной деятельностью и адаптировать под его личные особенности структуру и содержание обучения. Автор предложил алгоритм формирования персональной образовательной среды, построенный на основе использования свойства адаптивности информационно-коммуникационной образовательной среды.

Из анализа исследовательских работ российских ученых мы делаем вывод, что недостаточно внимания уделяется информатизации управления образованием, вопросам междисциплинарного образования, мало работ по информатизации проектной деятельности, есть работы, которые затрагивают некоторые аспекты информатизации проектной деятельности, но в рамках одного предмета, и есть достаточно много работ по информатизации преподавания иностранных языков и информатики.

Также отметим, что сегодня часто под проектной деятельностью в образовании понимают деятельность по написанию рефератов, а по итогам такой работы — подготовку презентации. Безусловно, результат проектной деятельности может быть как материальный, так и интеллектуальный. Мы под проектной деятельностью в образовании понимаем спланированную деятельность по достижению конкретной цели, конкретного планируемого результата. Причем в такой деятельности обязательно имеет место управление этой деятельностью, которое осуществляет руководитель проекта. А под информатизацией проектной деятельностью мы понимаем информатизацию всей деятельности, то есть информатизацию управления проектом.

В различных отраслях экономики, в большей степени в ИТ-индустрии, имеются свои структурированные системы управления проектами, которые давно автоматизированы и успели показать свою эффективность и необходимость. Электронные системы управления проектами прочно вошли в бизнес-процессы компаний. Многие элементы, по-нашему мнению, из опыта

управления проектами в бизнесе можно успешно адаптировать и применять в управлении проектной деятельностью в образовании. В работах [7; 8] приведены примеры информационных систем, которые могли бы быть использованы в управлении образовательными процессами. Такие ресурсы, как, например, Trello, GanttPro, помогут руководителю проекта вести учет выполненной работы, оценивать ее, прогнозировать результат и своевременно корректировать работу проектной группы или конкретного ученика при выполнении им индивидуального проекта.

Оценивание проектной деятельности является еще одной педагогической задачей в ее организации. И как раз информатизация управления проектами учеников или студентов помогает решать такую задачу более эффективно.

В заключение стоит отметить наличие противоречия между огромным запросом общества, даже времени, на цифровую трансформацию образования и тем, что комплексных исследований на указанную тему не так много. А также мы отмечаем потребность в обновленном, актуализированном методе проекта в эпоху цифровой трансформации образования [8] с надеждой на то, что именно информатизация проектной деятельности поможет открыть в ней новые смыслы и новый уровень в ее организации.

Литература

1. Аверкиева Л. Г. Методика формирования иноязычной профессионально-коммуникативной компетенции студентов бакалавриата на основе использования междисциплинарных проектов и интернет-технологий: дис. ... канд. пед. наук. Томск, 2019. 243 с.
2. Васильченко С. Х. Формирование персональной образовательной среды на основе информационных технологий для реализации индивидуальных траекторий обучения (на примере корпоративного обучения): дис. ... канд. пед. наук. М., 2012. 173 с.
3. Герасимова Е. К. Методика разработки электронных учебных материалов на основе сервисов Web 2.0 в условиях реализации ФГОС общего образования: дис. ... канд. пед. наук. М., 2015. 184 с.
4. Гриншкун В. В. Развитие интегративных подходов к созданию средств информатизации образования: дис. ... д-ра пед. наук. М., 2004. 554 с.
5. Итинсон К. С. Информатизация обучения русскому языку иностранных студентов-медиков как основа для их подготовки к клинической практике в лечебных учреждениях: дис. ... канд. пед. наук. Курск, 2017. 231 с.
6. Конорев М. Э. Виртуальный исторический архив как средство информатизации исторического образования при подготовке бакалавров в вузе: дис. ... канд. пед. наук. Курск, 2014. 173 с.
7. Мирюгина Е. А. Проектная деятельность в образовательном процессе // Форум Школа 20:35 в рамках Дней науки в МГПУ: сборник статей. М.: Парадигма, 2019. С. 112–117.
8. Мирюгина Е. А. Метод проектов — эффективная педагогическая технология обучения школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2020. № 3 (53). С. 75–83.

9. Мишота И. Ю. Использование средств информатизации образования как фактор интеграции методов обучения иностранным языкам: дис. ... канд. пед. наук. М., 2013. 144 с.
10. Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: АльянсПринт, 2019. 368 с.
11. Суворова Т. Н. Развитие методической системы подготовки учителей к проектированию и применению электронных образовательных ресурсов на основе системно-деятельностного подхода: дис. ... д-ра пед. наук. Киров, 2016. 317 с.
12. Федорова Г. А. Профессиональное развитие педагогов в условиях интегрированной информационно-образовательной среды «школа – педвуз»: дис.... д-ра пед. наук. Омск, 2016. 371 с.
13. Федосеева М. В. Сетевые сообщества как средство организации учебного самоуправления: дис. ... канд. пед. наук. М., 2015. 138 с.

Literatura

1. Averkieva L. G. Metodika formirovaniya inoyazy`chnoj professional`no-kommunikativnoj kompetencii studentov bakalavriata na osnove ispol`zovaniya mezhdisciplinarny`x proektov i internet-texnologij: dis. ... kand. ped. nauk. Tomsk, 2019. 243 s.
2. Vasil`chenko S. X. Formirovanie personal`noj obrazovatel`noj sredy` na osnove informacionny`x texnologij dlya realizacii individual`ny`x traektorij obucheniya (na primere korporativnogo obucheniya): dis. ... kand. ped. nauk. M., 2012. 173 s.
3. Gerasimova E. K. Metodika razrabotki e`lektronny`x uchebny`x materialov na osnove servisov Web 2.0 v usloviyax realizacii FGOS obshhego obrazovaniya: dis. ... kand. ped. nauk. M., 2015. 184 s.
4. Grinshkun V. V. Razvitie integrativny`x podxodov k sozdaniyu sredstv informatizacii obrazovaniya: dis. ... d-ra ped. nauk. M., 2004. 554 s.
5. Itinson K. S. Informatizaciya obucheniya russkomu yazy`ku inostranny`x studentov-medikov kak osnova dlya ix podgotovki k klinicheskoj praktike v lechebny`x uchrezhdeniyax: dis. ... kand. ped. nauk. Kursk, 2017. 231 s.
6. Konorev M. E`. Virtual`ny`j istoricheskij arxiv kak sredstvo informatizacii istoricheskogo obrazovaniya pri podgotovke bakalavrov v vuze: dis. ... kand. ped. nauk. Kursk, 2014. 173 s.
7. Miryugina E. A. Proektnaya deyatel`nost` v obrazovatel`nom processe // Forum Shkola 20:35 v ramkax Dnej nauki v MGPU: sbornik statej. M.: Paradigma, 2019. S. 112–117.
8. Miryugina E. A. Metod proektov — e`ffektivnaya pedagogicheskaya texnologiya obucheniya shkol`nikov // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2020. № 3 (53). S. 75–83.
9. Mishota I. Yu. Ispol`zovanie sredstv informatizacii obrazovaniya kak faktor integracii metodov obucheniya inostranny`m yazy`kam: dis. ... kand. ped. nauk. M., 2013. 144 s.
10. Proxorov A., Konik L. Cifrovaya transformaciya. Analiz, trendy`, mirovoj opy`t. M.: Al`yansPrint, 2019. 368 s.
11. Suvorova T. N. Razvitie metodicheskoj sistemy` podgotovki uchitelej k proektirovaniyu i primeneniyu e`lektronny`x obrazovatel`ny`x resursov na osnove sistemno-deyatel`nostnogo podxoda: dis. ... d-ra ped. nauk. Kirov, 2016. 317 s.

12. Fedorova G. A. Professional`noe razvitie pedagogov v usloviyah integrirovannoj informacionno-obrazovatel`noj sredy` «shkola – pedvuz»: dis.... d-ra ped. nauk. Omsk, 2016. 371 s.

13. Fedoseeva M. V. Setevy`e soobshhestva kak sredstvo organizacii uchenicheskogo samoupravleniya: dis. ... kand. ped. nauk. M., 2015. 138 s.

E. A. Miryugina

Informatization as a Management Tool Project Activities in Education

The article analyzes scientific research on Informatization of education. The role and need of Informatization of education in the modern educational process, the role and need for Informatization of the project method are revealed.

Keywords: informatization of education; digital transformation; electronic educational resource; internet technology; project management system; project activity; informatization of project activity.

УДК 37

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.06

**Р. С. Сулейманов, Е. И. Булин-Соколова,
В. А. Варданын, О. А. Ерошкина, М. А. Дронов**

Анализ возможности реализации методов оценивания и получения обратной связи с помощью систем управления обучением¹

В статье рассмотрены основные подходы к оцениванию успехов учащегося при электронном образовании и место информационных систем в образовательном процессе. Невозможность адаптировать традиционные методы оценивания и получения обратной связи требуют разработки и развития новых методов на основе цифровых решений. В качестве платформы для реализации методов оценивания и получения обратной связи была рассмотрена платформа LearnPress, которая противопоставляется системе Moodle.

Ключевые слова: оценка качества образования; системы оценивания; электронная образовательная среда; мотивация учащегося.

Внедрение современных технологий в образовательный процесс и активное использование дистанционных способов ведения занятий существенно трансформируют современную образовательную среду. Существующие способы коммуникации, практики проведения занятий, а также способы получения обратной связи и оценивания успехов учащихся теряют свою актуальность, а существующие практики оценивания перестают быть пригодными для использования в рамках новых парадигм цифрового образования.

Внедрение передовых цифровых решений в образовательный процесс приводит к трансформации методов и подходов к самой процедуре оценивания. Для полномасштабной качественной трансформации подходов и методов оценивания с применением современных цифровых решений требуется системность в подходах к проектированию и внедрению комплексных информационных систем проведения оценивания. Однако именно цифровые технологии могут помочь принципиально повысить эффективность обратной связи и оценивания в образовательном процессе, а значит, и эффективность всего процесса.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14230.

Переход к персонализированному образовательному процессу направлен на вовлечение ученика в активную деятельность по выбору и планированию всех последующих образовательных этапов: системы целей образования, отвечающей жизненным целям ребенка и его семьи; последовательности достижения этих целей; конкретных заданий, выполняемых для достижения цели; используемых при достижении цели ресурсов. На начальном этапе перехода от традиционной школы к школе результативной проблема отстающих может оказаться центральной: самым сложным будет переход от психологии троечника к психологии человека, который знает все необходимое для того, чтобы идти дальше.

Наличие корректной обратной связи для учащегося может стать важным фактором, способным в дальнейшем влиять на мотивацию учащегося при освоении учебного курса. Мотивация и результаты обучения непосредственно связаны с окружающей учащегося средой — с кем, у кого, от кого и как учится учащийся. Человек учится сам, но совершенно самостоятельное учение на некоторых этапах невозможно, на других — скорее является исключением. Личность преподавателя, а также и личности соучеников по классу, студенческой группе и даже по университету или школе в целом оказываются важнейшими факторами, влияющими на результаты образования и их применение в последующей жизни.

Получение обратной связи от учащего для педагога будет также играть важную роль при принятии им решения о степени усвоения учеником курса и в момент оценивания. В случае с электронным образованием это становится особенно актуально.

Существует множество видов оценивания на основе разработанных диагностических методик, которые включают тестирование, анкетирование, самооценивание, взаимооценивание, написание итоговых работ, а также педагогическое наблюдение [8].

По результатам оценивания с использованием образовательной системы полученные баллы можно ранжировать по среднему баллу, а получить один и тот же средний балл учащиеся могут разными путями. Информационные образовательные платформы позволяют учитывать более сложные критерии ранжирования, основанные на стабильности и систематичности показываемых учащимися результатов. При этом к среднему баллу по результатам успеваемости могут быть добавлены поощрительные баллы за активность или, наоборот, вычтены штрафные баллы за имеющиеся задолженности. В отличие от традиционной системы оценивания, где дискретным образом подводятся итоги освоения курса, в случае с электронными системами образования возможно динамическое отслеживание успеваемости учащегося и гибкая система оценок, что будет являться ключевым преимуществом такой системы [6].

Систематическое получение обратной связи о собственных достижениях и оценках может являться для учащихся сильным мотивационным фактором, выступающим активатором деятельности по усвоению знаний и приобретению умений. Оценивание как элемент обратной связи должно помогать находить

ошибки и учиться на них, выявлять проблемы в учебной деятельности, отслеживать прогресс или регресс в образовательном процессе. Помимо оценивания успехов учащегося непосредственно самим педагогом активно развиваются и внедряются системы независимого контроля, что позволяет сделать оценку более объективной [4]. Система независимого контроля исключает из системы оценивания самого педагога, в результате чего полученная обратная связь становится более конструктивной и оказывает большее влияние на мотивацию учащегося.

Для проведения оценки качества образования были созданы несколько проектов и организаций, среди которых назовем программу Национальных исследований качества образования (НИКО), сервис «Мои достижения», Всероссийские проверочные работы (ВПР) и другие. Целью таких программ является совершенствование системы оценки качества образования [1].

Программы НИКО предполагают исследования в компьютерном формате. Например, для проведения оценки знаний по иностранным языкам предварительно на компьютер устанавливается специальное программное обеспечение, а дополнительным оборудованием, используемым в ходе тестирования, являются микрофон и наушники. Идентификация участника в системе обеспечивается посредством ввода перед началом тестирования уникального номера участника. Контрольно-измерительные материалы содержат три вида заданий: аудирование с вводом ответов на компьютере, говорение с аудиозаписью ответов, текстовые задания с вводом ответа на компьютере. Задания для участника представлены строго последовательно: каждое следующее задание доступно только после завершения или пропуска предыдущего, причем без возможности вернуться. Участникам исследования запрещено пользоваться дополнительными учебными материалами, такими как рабочие тетради, учебники и т. д.

Наряду с НИКО в компьютерном формате проводятся Всероссийские проверочные работы (ВПР). Для организации исследования по иностранным языкам аудитория должна быть оснащена компьютерами с предустановленным программным обеспечением процесса тестирования, каждый участник должен быть обеспечен наушниками и микрофонами для возможности выполнения заданий на аудирование и записи своих устных ответов. Важно отметить, что методические рекомендации оставляют за образовательной организацией право проводить ВПР по иностранным языкам в объеме, соответствующем техническим возможностям образовательной организации.

Для подготовки к различным видам аттестации Московский центр качества образования предлагает использовать сервис «Мои достижения». «Мои достижения» — онлайн-сервис самопроверки, доступный в сети Интернет и в приложении для планшета. Сервис предоставляет школьникам платформу для самостоятельной подготовки к государственной итоговой аттестации и различным диагностикам: включает тренировочные задания ЕГЭ, ОГЭ и другие разнообразные форматы заданий, обеспечивает неограниченное количество

прохождений работ, возможность загрузить фото или скан рукописного ответа. Особенностью сервиса является возможность получить консультацию эксперта по выполненным работам, предварительно записавшись на консультацию.

Система независимого контроля оценки качества образования может быть использована и при оценке качества профессиональных навыков и компетенций педагогов. В работе [5] предлагается на основе динамики результатов ВПР выявлять педагогов, которым необходимо пройти курсы повышения квалификации и восполнить имеющиеся профессиональные дефициты в их компетенциях.

При проектировании технического решения для электронного обучения необходимо учитывать ряд требований, предъявляемых к создаваемой или внедряемой платформе [3]: научность содержания, обеспечение мотивации, воспитывающий характер, наличие входного контроля, структурная целостность, блочная или модульная структура, индивидуализация обучения, обеспечение обучения в сотрудничестве, креативность, обеспечение систематической обратной связи, наличие развитой системы помощи, обоснованность оценивания, наличие интеллектуального ядра, возможность возврата назад, педагогическая гибкость, возможность документирования хода обучения и его результатов, наличие интуитивно понятного дружелюбного интерфейса, системная организация дизайна обучающей среды, наличие развитой поисковой системы, наличие блока контроля утомления обучаемого, надежность работы, системная целостность и других.

Среди технических решений существует много платформ, ориентированных на использование в образовательном процессе, где ядра функций у всех являются весьма схожими, а основные отличия лежат в области технической реализации и архитектуры самой платформы. Наряду с известными свободно распространяемыми платформами, такими, например, как система управления курсами Moodle, которая отлично зарекомендовала себя в области электронного образования [7], существуют и другие. В работе [2] был проведен сравнительный анализ десяти платформ электронного обучения: «Ё-Стади», iSpring Online, WebTutor, ATutor, Blackboard, TalentLMS, Inkling, Moodle, Sakai, Versal. В качестве основных параметров, подлежащих оцениванию, использовались группы со следующими функциональными возможностями:

- средства обучения:
 - средства коммуникации,
 - средства увеличения производительности,
 - средства организации и поддержки студентов;
- средства поддержки:
 - администрирование,
 - средства поддержки курсов,
 - средства разработки и поддержки учебного плана;
- технические спецификации:
 - техническое и программное обеспечение,
 - стоимость и лицензирование.

В категории «Средства обучения» наивысший балл получила система Moodle, затем идут две системы Blackboard и Sakai. В категории «Средства поддержки» практически все системы получили одинаково высокий балл. В категории «Технические спецификации» наилучшие результаты у систем Moodle, Sakai, Blackboard и ATutor. По совокупности баллов, набранных в трех категориях, лидером стала система Moodle, незначительно опередившая системы Sakai и Blackboard. Несмотря на большой исходный список, большинство платформ после проведенного анализа по ряду причин оказались непригодны для дальнейшей самостоятельной доработки, в частности из-за отсутствия исходного кода.

Ключевым преимуществом и отличительной чертой новых активно развивающихся образовательных платформ, в отличие от Moodle и других популярных платформ, является их легковесность, гибкость и возможность быть заточенными путем доработок на решение узконаправленных задач. К одной из таких систем относится система LearnPress, которая выступает в качестве надстройки к системе управления контентом WordPress и активно развивается, но на текущий момент не имеет такой обширной функциональности по сравнению с Moodle. Архитектура всех ее компонентов определяется архитектурой ядра WordPress, которое изначально ориентировано на ведение онлайн-блогов, а сама система является одной из самых распространенных систем управления контентом в мире.

В терминологии WordPress блог состоит из записей (сообщений) — post. Ключевыми операциями ядра системы являются: просмотр списка записей, просмотр записи, добавление записи (post-new), редактирование (edit) и удаление (trash). В соответствии с этой терминологией все элементы LearnPress (курсы, уроки, тесты и пр.) являются разновидностями записей (post). Среди элементов LearnPress существует следующая иерархия: элемент «Курс» содержит множество элементов «Урок» или «Тест», элемент «Тест», в свою очередь, содержит элемент «Вопрос» (рис. 1).

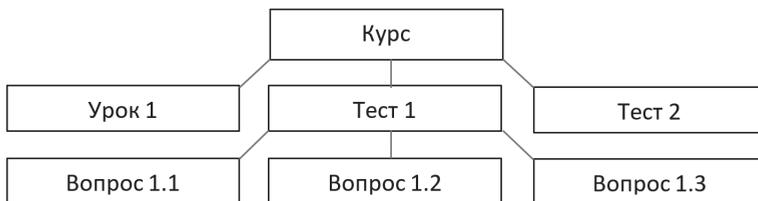


Рис. 1. Иерархия системы управления курсом, построенной на базе LearnPress

При редактировании любой записи WordPress (post), в том числе курса, урока или теста LearnPress, система предоставляет возможность отредактировать html-описание записи (в систему встроен html-редактор, который поддерживает два режима — визуальный (как в MS Word) и текстовый (работает с html-кодом страницы), а также выполнить загрузку медиафайла.

В html-редакторе можно добавить произвольно оформленные текстовые блоки, заголовки, списки и таблицы (в том числе с невидимыми границами), ссылки на другие сайты, изображения (не сами они, а через ссылки на них на других сайтах).

Создание учебного курса выполняется по следующему алгоритму:

- В списке курсов добавляется новый элемент, для которого настраивается заголовок, описание (html-текст), медиавложение (при необходимости) и другие параметры курса.

- Редактируется учебный план — добавляются разделы, в каждый раздел добавляются новые или уже существующие в базе данных системы уроки и тесты. При создании теста автоматически можно создать для него один или несколько вопросов типа «Да/Нет», со множественным или единичным выбором.

- После настройки курс необходимо опубликовать с помощью одноименной кнопки «Опубликовать».

Создание уроков, тестов и вопросов выполняется по схожему сценарию. При этом каждый новый созданный элемент может быть позднее присоединен к одному из родительских элементов.

Для создания новой сущности, характеризующей новый тип уроков и способствующей реализации обратной связи и адаптивной системы оценивания, требуется реализовать еще один вид записи (post), где в качестве основы могут выступить существующие элементы LearnPress — «Урок» (lp_lesson) и «Тест» (lp_quiz). Новая сущность, представляющая собой «Интерактивный урок», была реализована в виде специального элемента — «Сценария» (lp_phxactivity). Элемент «Интерактивный урок», как и любая другая запись (post) ядра WordPress, содержит заголовок, html-описание и может включать медиафайл (например, видео или изображение). Встроенные в WordPress/LearnPress средства позволяют загрузить медиафайл (например, архив с видео, флеш-роликами, js-скриптами урока), задать внешний вид как html-описание.

Если большую часть внешнего вида урока задавать при помощи html-описания, то его придется дублировать при создании новых «Интерактивных уроков». В качестве решения может быть выбран отказ от использования html-описания и переход к генерации внешнего вида программным способом, где html-описание будет выступать как источник данных для заранее размеченной структуры.

Для создания и использования в системе LearnPress нового типа урока необходимо детальнее рассмотреть программную реализацию компонентов LearnPress для выявления структур наследования и агрегирования, уточнения взаимодействия компонентов LearnPress на программном уровне. Также необходимо выявить основные файлы и подпрограммы, отвечающие за отображение уроков на странице сайта, сохранение результатов проверки и отображение их на страницах сайта. При этом в отличие от Moodle, где внедрение нового учебного компонента не требует изменения системных файлов-сценариев,

в LearnPress обращение к стандартным классам, реализующим учебные элементы «Урок» (lp_lesson) и «Тест» (lp_quiz), жестко «прошито» во множестве файлов LearnPress, и добавление ссылок на новый учебный элемент «Интерактивный урок» потребует изменения всех этих файлов. Поэтому создать универсальную заготовку будущего урока принципиально невозможно.

По результатам проведенного анализа системы LearnPress можно сделать вывод, что доработка системы для внедрения проектов типа «Интерактивный урок» с элементами обратной связи и системой оценивания оказалась весьма трудозатратой, система не имеет достаточной гибкости и устанавливает высокие требования к пользователям, отвечающим за создание курсов и уроков в LearnPress.

Литература

1. Баталова Ю. А. Анализ результатов оценочных процедур как способ совершенствования профессиональных компетенций педагогов // Наука и школа. 2019. № 2. С. 73–79.
2. Белоус И. А., Чупалов А. Я. Сравнительный анализ современных систем дистанционного обучения // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2019. № 3 (49). С. 85–95.
3. Бубнов Г. Г., Плужник Е. В., Солдаткин В. И. Критерии оценки качества в системе электронного обучения // Cloud of science. 2015. № 4. С. 530–543.
4. Ефремова Н. Ф. Мотивационный аспект независимого оценивания достижений обучающихся // Российский психологический журнал. 2017. Т. 14. № 2. С. 227–244.
5. Ильясов Д. Ф., Скрипова Н. Е., Девятова И. Е. Динамика результатов всероссийских проверочных работ в модели повышения квалификации учителей начальных классов // Современное педагогическое образование. 2020. № 5. С. 191–194.
6. Литвинов В. А., Осинцева Л. М. О роли новых технологий в системе оценивания обучающихся // Наука и школа. 2017. № 4. С. 145–149.
7. Мухаметшин Л. М., Салехова Л. Л., Мухаметшина М. М. Использование системы LMS Moodle в современном образовательном процессе // Вестник Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2019. № 2 (56). С. 274–279.
8. Тюмасева З. И., Орехова И. Л., Челнокова Е. А. Профессиональная идентификация как условие повышения качества социокультурного капитала будущего педагога // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2019. № 1. С. 175–194.

Literatura

1. Batalova Yu. A. Analiz rezul'tatov ocenochny`x procedur kak sposob sovershenstvovaniya professional'ny`x kompetenciï pedagogov // Nauka i shkola. 2019. № 2. S. 73–79.
2. Belous I. A., Chupalov A. Ya. Sravnitel'ny`j analiz sovremenny`x sistem distancionnogo obucheniya // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2019. № 3 (49). S. 85–95.

3. Bubnov G. G., Pluzhnik E. V., Soldatkin V. I. Kriterii ocenki kachestva v sisteme e`lektronnogo obucheniya // Cloud of science. 2015. № 4. S. 530–543.
4. Efremova N. F. Motivacionny`j aspekt nezavisimogo ocenivaniya dostizhenij obuchayushhixsya // Rossijskij psixologicheskij zhurnal. 2017. T. 14. № 2. S. 227–244.
5. Il`yasov D. F., Skripova N. E., Devyatova I. E. Dinamika rezul`tatov vse-rossijskix proverochny`x rabot v modeli povы`sheniya kvalifikacii uchitelej nachal`ny`x klassov // Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie. 2020. № 5. S. 191–194.
6. Litvinov V. A., Osinceva L. M. O roli novы`x texnologij v sisteme ocenivaniya obuchayushhixsya // Nauka i shkola. 2017. № 4. S. 145–149.
7. Muxametshin L. M., Salexova L. L., Muxametshina M. M. Ispol`zovanie sistemy` LMS Moodle v sovremennom obrazovatel`nom processe // Vestnik Tatarskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. 2019. № 2 (56). S. 274–279.
8. Tyumaseva Z. I., Orexova I. L., Chelnokova E. A. Professional`naya identifikaciya kak uslovie povы`sheniya kachestva sociokul`turnogo kapitala budushhego pedagoga // Vestnik YUzhno-Ural`skogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. 2019. № 1. S. 175–194.

**R. S. Suleymanov, E. I. Bulin-Sokolova,
V. A. Vardanian, O. A. Eroshkina, M. A. Dronov**

Analysis of the Possibility of Implementing Assessment Methods and Obtaining Feedback Using Learning Management Systems

The article discusses the main approaches to student assessment in e-education and the place of information systems in the educational process. The inability to adapt traditional assessment and feedback methods requires the development and development of new methods based on digital solutions. The LearnPress platform was considered as a platform for implementing assessment and feedback methods, which is opposed to the Moodle system.

Keywords: assessment of the quality of education; assessment systems; electronic educational environment; student motivation.

В. В. Булгаков

Иммерсивная форма подготовки: актуальность и перспективы внедрения в образовательный процесс вузов МЧС России

В статье рассматриваются возможности иммерсивного подхода для подготовки пожарных и спасателей, реализуемого посредством технологии виртуальной реальности. Рассмотрены преимущества и недостатки образовательного процесса, проводимого в виртуальной среде. Представлены основные задачи, решение которых позволит разработать тренажерный комплекс виртуальной подготовки для повышения уровня профессиональной готовности выпускников образовательных учреждений МЧС России к проведению аварийно-спасательных работ и пожаротушению.

Ключевые слова: иммерсивный подход; виртуальная реальность; подготовка пожарных и спасателей; тренажерный комплекс.

Введение

Система образования является оптимальной площадкой для создания и внедрения новых технологий доставки и трансляции знаний. В Указе Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития РФ на период до 2024 года» одной из задач, поставленных перед Правительством РФ, определено внедрение новых методов обучения и воспитания, а также образовательных технологий [12, с. 174].

Особого внимания заслуживает применение в образовательном процессе информационно-коммуникационных технологий, которые представляют собой процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов¹. В целом информационно-коммуникационные технологии доста-

¹ Путин В. Федеральный закон от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (принят Государственной Думой

точно широко внедрены в деятельность образовательных организаций Российской Федерации и получают свое дальнейшее развитие за счет создания новых программных средств, повышения скорости и объема передачи данных, использования новых мобильных устройств и совершенствования методик их применения в теоретическом и практическом обучении.

Трансформация образовательного процесса за счет иммерсивного подхода

Развитие информационно-коммуникационных технологий, в том числе технологий виртуальной и дополненной реальности, позволит в ближайшей перспективе значительно изменить образовательный процесс, сделать его более индивидуализированным, интересным и эффективным. С этим тезисом согласны многие эксперты и авторы [12, с. 176; 14, с. 107], видящие в этой технологии прежде всего реализацию игровой формы подготовки, которая вызывает у подростков наибольший интерес и мотивацию к обучению.

Технологии виртуальной и дополненной реальности предоставляют человеку абсолютно новую среду, открывающую посредством цифровых технологий новые возможности по восприятию мира и взаимодействию с ним [19, с. 634]. В цифровой виртуальной среде возможно абсолютно любое воспроизведение реального мира, а также его преобразование и развитие, ограниченное только фантазией человека. Цифровая среда позволяет посредством различных аппаратных устройств обеспечить полное взаимодействие человека с виртуальной средой, включая перемещение, воздействие на предметы, получение обратной связи и отклика. Человек воспринимает виртуальную среду и реагирует на происходящие внутри виртуального мира события точно так же, как на имеющие место в реальности. Это происходит благодаря свойствам нейронов мозга, которые реагируют на виртуальные элементы так же, как и на элементы реального мира [10, с. 89].

Сегодня встречаются различные формулировки понятия «виртуальная реальность», достаточно полно раскрывающие ее суть. Авторами К. В. Граневским и Н. А. Кубениным [6, с. 17] понятие «виртуальная реальность» трактуется как информационная модель реальности, созданная комплексом специализированных технических средств, передаваемая человеку через его органы восприятия (зрение, слух, обоняние, осязание и другие), обеспечивая при этом человеку чувство нахождения в искусственно синтезированном несуществующем пространстве.

Н. А. Некрасовым совместно с другими авторами [16, с. 81] виртуальная реальность представлена как искусственная реализация в знаково-графической форме какой-либо мыслительной возможности, которая по тем или иным причинам не может быть осуществлена в естественной реальности и понимается как искусственно реализуемая возможность. Н. Л. Синева совместно с Е. В. Яшковой и О. Е. Астафьевой [19, с. 633] предложена следующая формулировка виртуальной реальности: как воздействующий на множественные органы чувств, объемный, полноценный, создаваемый компьютером мир, в который может погрузиться и с которым может взаимодействовать человек.

В. Н. Гаркуша дает определение виртуальной реальности как высокоразвитой формы компьютерного моделирования, позволяющей пользователю погрузиться в искусственный мир и непосредственно действовать в нем с помощью специальных сенсорных устройств, которые связывают его движения с аудиовизуальными эффектами [5, с. 271]. Наиболее лаконичное определение представил Ю. В. Корнилов, подразумевающий под виртуальной реальностью сконструированный технологическими устройствами новый искусственный мир, передаваемый человеку через его органы чувств [12, с. 175].

Обобщая представленные формулировки, можно сформулировать следующее определение: виртуальная реальность — это искусственный компьютерный мир, созданный программно-аппаратными средствами, позволяющий пользователю взаимодействовать с его объектами и ощущать его посредством различных технических устройств в режиме реального времени с помощью органов чувств.

Технология виртуальной реальности реализуется посредством программно-аппаратного комплекса и включает четыре основных этапа:

- генерирование посредством компьютера и программных средств образа в виртуальной реальности посредством создания трехмерного изображения, звукового сопровождения и т. п.;
- передача образа на органы чувств человека посредством системы отображения;
- считывание и передача информации о действиях человека с помощью закрепленных на его теле датчиков;
- формирование и изменение компьютерной программой виртуальной реальности и генерируемого ею образа с последующей передачей созданной аудиовизуальной картины на органы чувств человека.

Системы виртуальной реальности впервые были разработаны для подготовки пилотов [22, с. 110]. Совершенствование технологии виртуальной реальности позволило перейти к массовому ее использованию в различных областях, в том числе для моделирования и визуализации данных, навигации, проектирования, обучения и формирования коммуникационных качеств [8, с. 134; 10, с. 97]. Заметное развитие получили технологии виртуальной и дополненной реальности в индустрии туризма [1] и развлекательно-игровой сфере [17; 21].

Внедрение игровых технологий, реализованных с помощью элементов дополненной и виртуальной реальности, является новым направлением в развитии образования [12, с. 176].

Применение технологии виртуальной реальности для обучения получило название «иммерсивный (*англ.* immersive — погружать) подход». Ю. В. Корнилов видит иммерсивный подход в образовании как стратегию познания, как совокупность приемов, способов интерактивного продуктивного взаимодействия субъектов образовательного процесса с целью развития и саморазвития личности обучающегося в условиях искусственно созданного виртуального окружения, которое способно комплексно воздействовать на его сенсорные модальности [12, с. 176].

Анализируя различные источники [3; 6; 10; 11; 13; 14], можно сформулировать основные преимущества применения в образовательном процессе технологии виртуальной реальности:

- эффект погружения в виртуальную реальность способствует возникновению у человека глубоких впечатлений от происходящего даже в том случае, если ему известно, что эти впечатления являются следствием искусственно синтезированных с помощью специальных программно-аппаратных средств обстоятельств;

- возможность индивидуализации процесса обучения, в том числе за счет увеличения уровня самостоятельной деятельности обучаемых;

- формирование мотивации и интереса обучаемых к получению знаний, умений и навыков за счет применения виртуально-игровых форм обучения;

- возможность организации обучения людей с ограниченными возможностями здоровья;

- наличие эффекта фокусировки, исключая отвлечение обучаемых от внешних раздражителей, но усиливающего сосредоточение на учебном процессе;

- осуществление безопасной подготовки специалистов, деятельность которых связана с потенциальной угрозой для жизни или здоровья;

- возможность применения программно-аппаратного комплекса, реализующего технологию виртуальной реальности, для проведения занятий по широкому спектру учебных дисциплин.

Вместе с тем при внедрении технологии виртуальной реальности в образовательный процесс необходимо учитывать возможность проявления следующих недостатков [6, с. 18; 9, с. 60; 10, с. 96; 12, с. 17; 15, с. 46]:

- высокая реалистичность воздействия может привести к существенным переживаниям, непредсказуемой реакции обучаемых и возникновению негативных последствий;

- возможность развития психологического комплекса, когда обучаемый, подготовленный в виртуальном пространстве, не будет в полной мере понимать и осознавать опасности реальной ситуации;

– из-за рассогласования информации, поступающей на входы нервной системы от анализаторов разного вида, у обучаемых может возникать дискомфорт, в том числе головная боль, головокружение, тошнота, недомогание или слабость;

– создание виртуального контента для обучения требует значительных затрат времени и финансовых ресурсов.

Технологии виртуальной реальности открывают широкие перспективы для обучения профессиям, связанным с повышенным риском для здоровья и окружающей среды [6, с. 17], например для подготовки спасателей и пожарных [2; 4; 18], сотрудников правоохранительных органов, вооруженных сил [6; 20], а также специалистов, работающих на опасных производственных объектах [7].

Перспективы внедрения в образовательный процесс иммерсивной формы подготовки пожарных и спасателей

Формирование базовых профессиональных умений и физических качеств у пожарных и спасателей не вызывает больших затруднений и достигается системными тренировками. Основной проблемой в подготовке является формирование умений и навыков принятия управленческих решений в условиях развития нестандартных ситуаций, а также проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения на объектах защиты, имеющих сложную объемно-планировочную структуру, эксплуатирующих опасное производственное оборудование, неисправности которого в случае аварии (пожар, землетрясение и т. п.) могут привести к тяжелым последствиям.

В условиях полигонной базы учебного заведения, даже самой развитой, невозможно:

– создать и разместить широкий перечень объектов защиты различного функционального назначения (жилого, производственного, социально-бытового и др.) для отработки с учетом особенностей объекта действий по проведению аварийно-спасательных работ и пожаротушения;

– реализовать на объектах различного функционального назначения различные сценарии развития пожара и иных чрезвычайных ситуаций для выработки оптимального алгоритма их ликвидации;

– многократно отрабатывать навыки взаимодействия между пожарно-спасательными подразделениями, принятия управленческих решений и руководства пожарно-спасательным подразделением в условиях различных сценариев развития пожаров и иных чрезвычайных ситуаций;

– погрузить каждого обучаемого или группу в условия профессиональных стрессовых ситуаций для выработки психологической устойчивости к их воздействию и механизмов преодоления;

- организовать совместную подготовку пожарных и спасателей, находящихся по тем или иным причинам вне полигонной базы;
- организовать на постоянной основе пожарно-тактические учения для ликвидации сложных пожаров и иных чрезвычайных ситуаций с привлечением различных структур, входящих в состав РСЧС — единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Для повышения уровня профессиональной готовности пожарных и спасателей наиболее интересной представляется иммерсивная форма подготовки, реализуемая посредством технологий виртуальной и дополненной реальности. В качестве основных преимуществ, которые дает технология виртуальной реальности в подготовке пожарных и спасателей, можно отметить следующие:

- расширение перечня объектов для подготовки пожарных и спасателей к проведению аварийно-спасательных работ и пожаротушения;
- формирование навыков управления пожарно-спасательным подразделением, выработки и принятия управленческих решений, а также взаимодействия в условиях ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций;
- формирование психологической подготовки к работе в условиях воздействия опасных факторов пожара, на высоте, в замкнутом пространстве и т. п.;
- возможность неоднократного проигрывания различных сценариев развития пожаров для обоснования и выработки алгоритма наиболее эффективных решений и действий, связанных с проведением аварийно-спасательных работ и ликвидацией пожаров;
- изучение особенностей различных объектов, типовых и нестандартных планировок зданий, в том числе уникальных промышленных предприятий, для выработки умения ориентироваться и перемещаться в незнакомых и сложных конфигурациях зданий и сооружений;
- уменьшение учебно-материальных и временных затрат на подготовку обучаемых;
- снижения риска получения травм, которые могут быть получены на реальных объектах в условиях воздействия опасных факторов пожара;
- формирование интереса и мотивации к обучению за счет применения игровой формы обучения в виртуальном пространстве.

Качество подготовки пожарных и спасателей, проводимой посредством применения технологии виртуальной реальности, зависит прежде всего от возможностей программно-аппаратного комплекса, должного обеспечить как можно более максимальное погружение в виртуальную реальность, имитирующую те или иные профессиональные ситуации и сценарии.

С целью разработки тренажерного комплекса виртуальной подготовки пожарных и спасателей был проведен анализ их профессиональной деятельности и определены основные задачи комплекса. Таковыми стали:

1. Формирование базы данных применяемых и перспективных видов пожарной и вспомогательной техники, пожарно-технического оборудования,

аварийно-спасательного инструмента и иного оборудования, используемого для ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций.

2. Формирование и систематизация перечня и функциональных обязанностей должностных лиц государственной противопожарной службы и иных видов пожарной охраны, имеющих непосредственное отношение к обеспечению пожарной безопасности и ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций.

3. Формирование базы реализованных сценариев развития и ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций на различных объектах жилого, социально-бытового, производственного и иного назначения.

4. Формирование базы действующих объектов жилого, социально-бытового, производственного и иного назначения для отработки сценариев возникновения, развития и ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций.

5. Формирование базы данных по спискам обучаемых для организации их работы в виртуальном тренажерном комплексе, контроля результатов их работы на протяжении всего периода обучения в академии.

6. Разработка автоматизированных рабочих мест и вспомогательного оборудования для возможности виртуального погружения обучаемых в условия реализации сценариев, связанных с обеспечением пожарной безопасности, ликвидацией пожаров и иных чрезвычайных ситуаций на территориях и объектах защиты различного назначения.

7. Персонализация процедуры выполнения функциональных задач различными должностными лицами государственной противопожарной службы и иных видов пожарной охраны в условиях виртуальной среды и дополненной реальности.

8. Задействование в режиме реального времени системы мониторинга деятельности должностных лиц при реализации сценариев развития пожаров и иных чрезвычайных ситуаций, их локализации и ликвидации с выводом визуальной, звуковой, статистической и аналитической информации на единый информационный экран.

9. Разработка критериев оценки должностных лиц государственной противопожарной службы и иных видов пожарной охраны при осуществлении ими функций государственного контроля и надзора в области пожарной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны, а также при проведении аварийно-спасательных работ, ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций.

10. Разработка эталонных сценариев действий должностных лиц государственной противопожарной службы и иных видов пожарной охраны при осуществлении ими функций государственного контроля и надзора, ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций на различных территориях и объектах защиты.

11. Сопряжение многофункционального тренажерного комплекса с действующими и перспективными информационно-образовательными системами образовательной организации.

12. Формирование системы поддержки принятия решений должностных лиц государственной противопожарной службы и иных видов пожарной охраны, аварийно-спасательных формирований МЧС России и других экстренных служб при выполнении ими своих функциональных обязанностей, включающей нормативную правовую базу, справочную информацию, элементы искусственного интеллекта.

13. Подбор, разработка и реализация математических моделей развития пожаров и иных чрезвычайных ситуаций для возможности просчета сценариев возникновения, развития и ликвидации пожаров и иных чрезвычайных ситуаций на различных территориях и объектах защиты.

Заключение

Для получения образовательного эффекта от реализации иммерсивного подхода с учетом поставленных задач и возможностей программно-аппаратного комплекса необходимо разработать свою специальную методику организации подготовки пожарных и спасателей в виртуальной среде для формирования практических умений и навыков проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения.

Литература

1. Антонова А. Б. Использование электронных интерактивных игровых технологий и виртуальной реальности в индустрии туризма и гостеприимства // Вестник Национальной академии туризма. 2016. № 3 (39). С. 15–19.
2. Ахпанов Т. А., Садвакасова К. Ж. Средства разработки обучающих тренажерных комплексов и моделирование критических ситуаций // Актуальные научные исследования в современном мире. 2019. № 4–7 (48). С. 112–118.
3. Воробьев В. Ф. и др. Особенности освоения целенаправленных движений детьми с сенсорными нарушениями при использовании виртуальной реальности // Современные научные исследования и разработки. 2017. № 9 (17). С. 103–106.
4. Вьяльцев А. В., Павлов М. М., Янц А. И. Использование технологий виртуальной реальности в подготовке горноспасателей // Инновационная наука. 2017. № 1–2. С. 59–61.
5. Гаркуша В. Н. Актуальные аспекты, проблемы и тенденции высшего образования // Информация – Коммуникация – Общество. 2020. Т. 1. С. 27–31.
6. Граневский К. В., Кубенин Н. А. Технологии виртуальной и дополненной реальности и возможность их применения в военном образовании // Тенденции развития науки и образования. 2017. № 31–1. С. 16–22.
7. Домрачев А. Н. и др. Использование систем виртуальной реальности при подготовке горноспасателей и шахтеров к ведению аварийно-спасательных работ // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2016. № 3. С. 441–445.

8. Евдокимов И. В. и др. Прогнозирование эффективности использования технологий виртуальной реальности в образовательном процессе // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2017. № 3 (29). С. 129–135.
9. Жигалова О. П., Лисенко М. Л. Использование среды виртуальной реальности при решении учебных задач // Балтийский гуманитарный журнал. 2019. Т. 8. № 4 (29). С. 59–62.
10. Иванова А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 3 (106). С. 88–107.
11. Иванько А. Ф., Иванько М. А., Романчук Е. Е. Виртуальная реальность в образовании // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 3–1. С. 20–25.
12. Корнилов Ю. В. Иммерсивный подход в образовании // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 1 (26). С. 174–178.
13. Курзаева Л. В. и др. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 216.
14. Миронов Э. Ю., Миронова А. К. Применение технологии виртуальной и дополненной реальности в процессе обучения СПО // Научный электронный журнал «Меридиан». 2019. № 13 (31). С. 105–107.
15. Наталевич О. Г. Перспективы применения технологии виртуальной реальности в процессе обучения (на примере образовательных учреждений Республики Беларусь) // Непрерывное образование. 2019. № 3 (29). С. 43–46.
16. Некрасова Н. А., Некрасов С. И., Садикова О. Г. Тематический философский словарь. М.: МГУ ПС (МИИТ), 2008. 164 с.
17. Новикова О. Н. Игровая деятельность человека в пространстве виртуальной реальности // Социум и власть. 2018. № 6 (74). С. 16–25.
18. Пожаркова И. Н. и др. Повышение эффективности подготовки дознавателей в области расследования пожаров с использованием технологий виртуальной реальности // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2019. № 4 (15). С. 96–100.
19. Синева Н. Л., Яшкова Е. В., Астафьева О. Е. Глобальные инновации и реализация виртуальной реальности: миф или действительность? // Актуальные вопросы современной экономики. 2019. Т. 1. № 3. С. 633–637.
20. Свиридов С. Г., Пеньков Н. А., Митрофанов Д. В. Внедрение технологий виртуальной реальности в процесс подготовки военных специалистов // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2017. № 4 (4). С. 171–178.
21. Томашин Е. Д., Арсентьев Д. А. Особенности разработки игр для виртуальной реальности // Вестник науки. 2020. Т. 1. № 1 (22). С. 215–219.
22. Уваров А. Ю. Технологии виртуальной реальности в образовании // Наука и школа. 2018. № 4. С. 108–117.

Literatura

1. Antonova A. B. Ispol'zovanie e'lektronny`x interaktivny`x igrovy`x texnologij i virtual`noj real`nosti v industrii turizma i gostepriimstva // Vestnik Nacional`noj akademii turizma. 2016. № 3 (39). S. 15–19.
2. Axpanov T. A., Sadvakasova K. Zh. Sredstva razrabotki obuchayushhix trenazherny`x kompleksov i modelirovanie kriticheskix situacij // Aktual`ny'e nauchny'e issledovaniya v sovremennom mire. 2019. № 4–7 (48). S. 112–118.

3. Vorob`ev V. F. i dr. Osobennosti osvoeniya celenapravlenny`x dvizhenij det`mi s sensorny`mi narusheniyami pri ispol`zovanii virtual`noj real`nosti // *Sovremenny`e nauchny`e issledovaniya i razrabotki*. 2017. № 9 (17). S. 103–106.
4. Vyal`cev A. V., Pavlov M. M., Yancz A. I. Ispol`zovanie texnologij virtual`noj real`nosti v podgotovke gornospasatelej // *Innovacionnaya nauka*. 2017. № 1–2. S. 59–61.
5. Garkusha V. N. Aktual`ny`e aspekty`, problemy` i tendencii vy`sshego obrazovaniya // *Informaciya – Kommunikaciya – Obshhestvo*. 2020. T. 1. S. 27–31.
6. Granevskij K. V., Kubenin N. A. Texnologii virtual`noj i dopolnenoj real`nosti i vozmozhnost` ix primeneniya v voennom obrazovanii // *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2017. № 31–1. S. 16–22.
7. Domrachev A. N. i dr. Ispol`zovanie sistem virtual`noj real`nosti pri podgotovke gornospasatelej i shaxterov k vedeniyu avarijno-spatel`ny`x rabot // *Naukoemkie texnologii razrabotki i ispol`zovaniya mineral`ny`x resursov*. 2016. № 3. S. 441–445.
8. Evdokimov I. V. i dr. Prognozirovanie e`ffektivnosti ispol`zovaniya texnologij virtual`noj real`nosti v obrazovatel`nom processe // *Problemy` social`no-e`konomicheskogo razvitiya Sibiri*. 2017. № 3 (29). S. 129–135.
9. Zhigalova O. P., Lisenko M. L. Ispol`zovanie sredy` virtual`noj real`nosti pri reshenii uchebny`x zadach // *Baltijskij gumanitarny`j zhurnal*. 2019. T. 8. № 4 (29). S. 59–62.
10. Ivanova A. V. Texnologii virtual`noj i dopolnenoj real`nosti: vozmozhnosti i prepyatstviya primeneniya // *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment*. 2018. № 3 (106). S. 88–107.
11. Ivan`ko A. F., Ivan`ko M. A., Romanchuk E. E. Virtual`naya real`nost` v obrazovanii // *Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki*. 2019. № 3–1. S. 20–25.
12. Kornilov Yu. V. Immersivny`j podxod v obrazovanii // *Azimut nauchny`x issledovanij: pedagogika i psixologiya*. 2019. T. 8. № 1 (26). S. 174–178.
13. Kurzaeva L. V. i dr. K voprosu o primenenii texnologii virtual`noj i dopolnenoj real`nosti v obrazovanii // *Sovremenny`e problemy` nauki i obrazovaniya*. 2017. № 6. S. 216.
14. Mironov E`. Yu., Mironova A. K. Primenenie texnologii virtual`noj i dopolnenoj real`nosti v processe obucheniya SPO // *Nauchny`j e`lektronny`j zhurnal «Meridian»*. 2019. № 13 (31). S. 105–107.
15. Natalevich O. G. Perspektivy` primeneniya texnologii virtual`noj real`nosti v processe obucheniya (na primere obrazovatel`ny`x uchrezhdenij Respubliki Belarus`) // *Nepreryvnoe obrazovanie*. 2019. № 3 (29). S. 43–46.
16. Nekrasova N. A., Nekrasov S. I., Sadikova O. G. *Tematicheskij filosofskij slovar`*. M.: MGU PS (MIIT), 2008. 164 s.
17. Novikova O. N. Igrovaya deyatel`nost` cheloveka v prostranstve virtual`noj real`nosti // *Socium i vlast`*. 2018. № 6 (74). S. 16–25.
18. Pozharkova I. N. i dr. Povy`shenie e`ffektivnosti podgotovki doznavatelej v oblasti rassledovaniya pozharov s ispol`zovaniem texnologij virtual`noj real`nosti // *Sibirskij pozharno-spatel`ny`j vestnik*. 2019. № 4 (15). S. 96–100.
19. Sineva N. L., Yashkova E. V., Astaf`eva O. E. Global`ny`e innovacii i realizaciya virtual`noj real`nosti: mif ili dejstvitel`nost`? // *Aktual`ny`e voprosy` sovremennoj e`konomiki*. 2019. T. 1. № 3. S. 633–637.
20. Sviridov S. G., Pen`kov N. A., Mitrofanov D. V. Vnedrenie texnologij virtual`noj real`nosti v process podgotovki voenny`x specialistov // *Vozdushno-kosmicheskie sily`. Teoriya i praktika*. 2017. № 4 (4). S. 171–178.

21. Tomashin E. D., Arsent`ev D. A. Osobennosti razrabotki igr dlya virtual`noj real`nosti // Vestnik nauki. 2020. T. 1. № 1 (22). S. 215–219.
22. Uvarov A. Yu. Tekhnologii virtual`noj real`nosti v obrazovanii // Nauka i shkola. 2018. № 4. S. 108–117.

V. V. Bulgakov

**Immersive Form of Training: Relevance and Prospects of Implementation
in the Educational Process of Higher Education Institutions
of the Ministry of Emergency Situations of Russia**

The article discusses the possibilities of an immersive approach for training firefighters and rescuers, implemented through virtual reality technology. The advantages and disadvantages of the educational process implemented in a virtual environment are considered. The main tasks are presented, the solution of which will allow to develop a training complex of virtual training to increase the level of professional readiness of graduates of educational institutions of the Ministry of emergency situations of Russia for emergency rescue and fire fighting.

Keywords: immersive approach; virtual reality; training of firefighters and rescuers; gym complex.

УДК 372.851+ 379.823

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.08

М. Н. Кочагина

Дополнительное чтение по математике в цифровую эпоху

В статье дано описание самостоятельного изучения математических источников (печатных и электронных) как вида внеурочной деятельности учащихся. Описаны формы и средства современной организации дополнительного чтения по математике, а также возможности, которые предоставляют учащимся книги, журналы, интернет-ресурсы и цифровые приложения для занятий математикой в свободное время.

Ключевые слова: математическое образование; организация дополнительного чтения; интерес к математике после уроков; цифровые ресурсы по математике для учащихся 5–11-х классов.

Потребность в изменении форм и приемов обучения современных школьников ощущают все участники педагогического процесса. Необходимость изменений объясняется быстрым развитием информационных технологий и существенным изменением жизненной среды школьников. Результаты проведенных исследований [6, с. 15] показывают более частое использование школьниками цифровых источников информации в Интернете перед остальными источниками информации. Современные школьники, живущие в условиях полной доступности интернет-коммуникаций, привыкли к другим способам предъявления информации и ее обработки, индивидуальной работе, выполняют задания только при четком понимании цели и смысла деятельности, умеют действовать быстро в достижении своих целей, ощущают потребность в постоянном общении, получении положительных эмоций и комфорта [6; 7]. Формы и приемы обучения, хорошо зарекомендовавшие себя в традиционной системе обучения, теряют свою значимость. Изменения в организации обучения на уроке математики достаточно широко исследуются. Изменения в организации внеурочной деятельности учащихся служат предметом исследований в области педагогики, психологии и реже — методических исследований.

Внеурочная деятельность учащихся, которая связана с изучением математики, имеет общеинтеллектуальное направление. К видам такой деятельности относят математические кружки, математические соревнования, олимпиады [5]. Намного реже встречается на практике такой вид внеурочной деятельности учащихся по математике, как самостоятельное дополнительное чтение математической литературы.

Традиционно в Советском Союзе, а позже в России, самостоятельное изучение дополнительной литературы было обязательным для учащихся классов с углубленным изучением математики. Большое количество научно-популярной и учебной литературы издавалось в печатном виде для реализации их интересов. Для более широкого круга учащихся издавались учебно-методические пособия абитуриентской направленности (например, сборники задач В. Б. Лидского, М. И. Сканава и другие).

Целями организации внеклассного чтения по математике являлись [1; 5] привитие и поддержание у учащихся интереса к математике, самообразование, формирование навыков самостоятельного чтения литературы.

Учителя собирали собственную математическую библиотеку, книги из которой бережно хранились и использовались как для собственных нужд, так и для возможности знакомства учащихся с дополнительной литературой по математике. Среди таких книг обязательно были книги таких авторов, как Я. И. Перельман, В. А. Кордемский, Л. Ф. Пичурин, И. Я. Депман, Н. Я. Виленкин и другие. В любой школьной или учительской библиотеке присутствовали хорошо известные серии книг, изданные в XX веке, например серии «Библиотечка физико-математической школы», «Популярные лекции по математике» или «Библиотека математического кружка». В настоящее время круг математических изданий для школьников дополняется брошюрами серии «Библиотека “Математическое просвещение”» (МЦНМО).

Перечисленные серии книг в оцифрованном виде можно найти на разных сайтах, в электронных библиотеках. Чаще всего местом размещения оцифрованных источников являются сайты издательств, математические библиотеки или широкие онлайн-библиотеки, имеющие раздел «Математика»¹.

Перевод в цифровую форму книг и брошюр по математике и размещение их в электронных библиотеках позволяет расширить круг читателей, существенно повысить доступность изданий для школьников. При наличии большой библиотеки, книги из которой можно использовать для организации внеклассного чтения по математике, остается проблемой организация этого вида деятельности. Проведенные опросы показали отсутствие у школьников, изучающих математику на базовом уровне, знаний о возможности внеклассного чтения по математике как интересного вида внеурочной деятельности. Информация о существовании изданий для дополнительного чтения по математике для школьников часто исчерпывается пособиями по подготовке к итоговой аттестации и случайными книгами, обычно подаренными родственниками.

¹ Наиболее популярные интернет-ресурсы: Математика: сайт для школьников, студентов, учителей и для всех, кто интересуется математикой — www.math.ru, «Математическое образование»: сетевая электронная библиотека — www.mathedu.ru. См. также сайты: BookFi: электронная библиотека — www.bookfi.net, «ЛитМир»: электронная библиотека — www.litmir.me, BookReader: электронная библиотека — www.bookre.org.

Цифровизация образования вносит изменения в организацию процесса обучения математике учащихся школы, в том числе в организацию внеклассной работы по математике. Современный учитель математики должен грамотно использовать все возможности, которые ему предоставляет цифровая среда для поддержания интереса учащихся к математике, в том числе при организации внеклассного чтения [2–4].

Эффективность организации этого вида внеурочной деятельности влияет на формирование всех групп универсальных учебных действий обучающихся [5]: от смыслообразования и самоопределения до формирования навыков смыслового чтения (извлечение из прочитанного нужной информации, понимание ее, соотнесение ее с имеющимися знаниями, интерпретация и оценка) и умения выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.

В качестве источников и ресурсов для самостоятельного изучения математики в Интернете можно найти не только книги, но и интерактивные или мультимедийные источники. Отбор источников дополнительной литературы теперь определяется не столько учителем или наличием источника в книжном фонде школьной или семейной библиотеки, сколько индивидуальными предпочтениями ученика. Использование дополнительных источников для изучения математики стало шире, но при этом целью в большинстве случаев является успешное выполнение домашних заданий по математике; следовательно, чаще всего используются только те ресурсы, которые размещают готовые домашние задания. Такое использование дополнительных источников нельзя считать продуктивным. Знакомя учащихся с источниками дополнительной литературы по математике (в соответствии с возрастом) и поощряя учащихся их обсуждать, делиться информацией о них среди сверстников, учитель может затронуть различные интересы учеников, показать возможности неформального образования.

Появление в Интернете образовательных сред, сайтов и платформ позволяет использовать их возможности для организации внеурочной деятельности учащихся по математике. Кроме решения типовой задачи размещения структурированной текстовой и визуальной информации образовательные сайты и платформы имеют другое существенное преимущество перед печатными изданиями, сборниками задач — это наличие интерактивных заданий по математике, чаще всего для учащихся 1–6-х классов. Среди образовательных платформ и сайтов можно указать Яндекс.Учебник, «Учи.ру», ozenok.net и многие другие.

Опишем средства и формы организации и приобщения учащихся к самостоятельному изучению дополнительных источников по математике, которыми может пользоваться учитель.

Рассказ учителя об источнике дополнительной информации по математике (книге, журнале, сайте, приложении). Этому рассказу можно отвести время на уроке или на занятиях математического кружка. Обычно учитель

рассказывает об источнике дополнительной информации, связанной с темой занятия и расширяющей ее. Также учитель может рассказать о своих подписках на математические блоги или каналы в социальных сетях. Для современного поколения учащихся длинный рассказ не будет так эффективен, как рассказ с использованием сторителлинга — способа так интересно рассказать об источнике информации, чтобы вызвать у учащихся желание обязательно найти книгу, загрузить приложение, изучить алгоритм решения головоломки или узнать больше о необычном методе решения.

Индивидуальные рекомендации учителя конкретным учащимся в зависимости от уровня подготовки, способностей и предпочтений или дефицитов. Так, для подготовки к математическим олимпиадам ученикам можно рекомендовать книги Н. Х. Агаханова, А. В. Спивака, А. В. Фаркова и других авторов или архивы олимпиадных заданий, расположенные на сайтах олимпиад.

Посещение школьной библиотеки и знакомство учащихся с ее фондами по математике. Такие экскурсии в школьную библиотеку для группы учащихся лучше организовать вместе с библиотекарем в начале и конце учебного года. В начале года можно рассказать о тех пособиях, которые будут полезны учащимся в течение года, а в конце года можно привлечь внимание к занимательной литературе по математике.

Одним из разделов школьной библиотеки является медиатека, в которой хранятся образовательные CD-диски с электронными приложениями к учебникам, энциклопедиями, программами динамической геометрии [4]. Как и книги, CD-диски ученики могут взять в библиотеке для изучения дома.

Подготовка перечня источников для внеклассного чтения по математике. Учитель составляет список и предлагает учащимся в виде задания по желанию, например, на каникулы или в свободное время. Знакомство с книгами учащихся массовой школы позволит поддержать интерес к изучению математики. Книги представляют собой литературные произведения в форме рассказов, в канву которых умело вплетены математические истории и задачи. Приведем в качестве примера несколько книг для учащихся 5–6-х классов, которые можно читать как в печатном, так и в электронном виде:

✓ Шарыгин И. Ф. Уроки дедушки Гаврилы, или Развивающие каникулы. М.: Речь, 2018. 224 с.

✓ Мадер В. В. Математический детектив: пособие для учащихся. М.: Мнемозина, 2008. 111 с.

Перечни рекомендуемых книг можно дополнить различными сборниками задач, задачных ситуаций, головоломок и математических игр, а разместить их можно, например, на сайте учителя математики или странице в социальной сети.

Математические читательские конференции учащихся по материалам для внеклассного чтения. Такие конференции могут быть тематическими, а могут быть связаны с персоналиями ученых-математиков или историей

математических понятий и идей. Есть одно принципиальное условие: при подготовке к выступлению учащиеся должны использовать учебные, научно-популярные или научные источники.

Выступления учащихся на уроке или математическом кружке по дополнительным материалам по математике. Такие выступления учащихся можно организовать перед учениками младших классов на кружках или во время проведения недель математики.

С целью более близкого знакомства детей с математикой можно использовать специализированные журналы. В России для учащихся издаются научно-популярные журналы, которые можно использовать при организации дополнительного чтения по математике:

- научно-популярный физико-математический журнал «Квант» (www.kvant.mccme.ru) в печатном виде выходит с 1970 года,
- научно-познавательный журнал для учащихся 4–8-х классов «Квантик» (www.kvantik.com) в печатном виде выходит с 2012 года,
- журнал «Потенциал» (www.potential.org.ru) для старшеклассников, интересующихся естественными и точными науками, издается в печатном виде с 2005 года.

Научно-популярные журналы имеют свои сайты или страницы в Интернете, на них можно найти информацию, дополняющую печатные статьи (ссылки на интересные тексты и сайты, видеоматериалы, лекции, интерактивные математические игры и т. д.).

Среди интернет-журналов научной направленности, имеющих отдельный раздел «Математика», можно рекомендовать учащимся журнал «ПостНаука» (<http://www.postnauka.ru/themes/math-2>).

Опросы показали, что школьники массовой школы не знают об этих журналах. Информация о журналах становится доступной для учеников, если она поступает от учителей, родителей или во время массовых математических мероприятиях.

Буктрейлеры, конкурсы буктрейлеров. Буктрейлер — это короткий видеоролик (до трех минут), рассказывающий в увлекательной форме о некоторой книге, побуждая к ее прочтению. Видеоролики по дополнительным источникам по математике можно предложить снять ученикам самостоятельно, а затем устроить тематический вечер просмотра и обсуждения буктрейлеров.

Использование во внеклассных мероприятиях по математике дополнительных задач, интерактивных материалов из дополнительных источников, например головоломок или интерактивных игр «Го» и «Гомоку» (www.mathsisfun.com/games). Указание ссылок позволит учащимся, заинтересовавшимся этими играми или материалами, быстро найти их после занятий. Для привлечения детей к изучению дополнительных источников по математике можно использовать прием незавершенного действия. На занятиях математического кружка или на других внеурочных мероприятиях по математике учитель предлагает учащимся сыграть в интерактивную математическую онлайн-игру

или разгадать головоломку типа «Быки и коровы», «6 лягушек» и т. п. Затем учитель спрашивает учеников, сообщать ли решение или дать им время самим подумать после занятий. Обычно ученики выбирают второй вариант. Тогда ссылку на дополнительный материал относительно выбора математической стратегии (например, ссылку: <https://4brain.ru/blog>) учитель дает через несколько дней, стимулируя учащихся к самостоятельным рассуждениям. Интерес, проявившийся у учеников к решению головоломок, послужит началом знакомства со способами рассуждений, методами решения механических задач-головоломок, анализа текстов, приведет к обсуждению учениками найденного решения, а сайт поможет развить этот интерес, предлагая подобные математические головоломки.

Самостоятельное решение учащимися математических задач из дополнительных источников. На страницах журналов «Квант», «Квантик», дистанционных курсах, математических кружках, онлайн-школах предлагаются задачи, которые учащиеся могут решать самостоятельно или небольшими группами под руководством учителя в формате «коллективный ученик». В качестве одного из примеров укажем интернет-кружок центра дополнительного образования детей «Дистантное обучение» (www.karusel.desc.ru/krugok), который предлагает ученикам несколько раз в месяц подборки математических задач олимпиадной тематики с краткой теорией для 5–8-х классов. Раз в месяц устраиваются онлайн-соревнования по решению математических задач.

Интернет-кружки, онлайн-школы по математике, а также соревнования и олимпиады по математике проводятся на сайтах школ «Фоксфорд» (www.foxford.ru), «Меташкола» (www.metashcool.ru) и других.

Цифровые технологии позволяют школьникам решать математические задачи не только в тетрадях, но и на смартфонах, планшетах, компьютерах. Эту возможность реализуют интерактивные задания по математике или мобильные приложения [3]. Приведем примеры нескольких мобильных приложений: «1001 задача для счета в уме», «Математические хитрости» (для 4–6-х классов), Euclidea (для 7–9-х классов), XSection и iCrosss (для 10–11-х классов).

Задания для учащихся, при выполнении которых им приходится использовать дополнительные материалы по математике. Заданием для учащихся, побуждающим их к активному изучению математической литературы вне урока, может быть задание на поиск и нахождение ошибок в текстах, чертежах, решениях математических задач, представленных в электронных и печатных изданиях. Такое индивидуальное задание ученики могут выполнять по желанию в течение нескольких месяцев, а потом выступить с докладом и предложить слушателям найти и объяснить ошибки. Задания такого типа способствуют формированию критичности мышления учащихся.

Типы заданий могут быть разными, в зависимости от поставленных целей. Учитель может предложить учащимся найти в научно-популярной литературе для школьников способы доказательства теорем, отличающиеся от рассматриваемых на уроке. Это хороший пример формирования математической

культуры школьников как на базовом, так и углубленном уровне изучения математики. Чаще всего так поступают с доказательствами теоремы Пифагора. Можно рекомендовать учащимся изучить, например, раздел сайта о теореме Пифагора и ее многочисленных доказательствах². С помощью учителя (сайт на английском языке) ученики знакомятся со способами доказательств, которые сопровождаются динамическими иллюстрациями, а при необходимости смогут получить дополнительную информацию путем перехода по гиперссылкам.

Дополнительными материалами по математике могут быть видеоматериалы³. Использование видеоматериалов существенно расширяет представление о возможностях внеклассных самостоятельных занятий по математике.

Использование досуговой активности учащихся в социальных сетях. Чаще всего учащиеся массовой школы реализуют свои интересы через просмотр YouTube-каналов или групп и страниц социальных сетей. Учитывая этот факт, учитель математики на своей странице социальной сети может выкладывать полезный дополнительный материал для учащихся.

Большое количество видеоматериалов и видеолекций по математике для дополнительного просмотра и изучения находится на различных YouTube-каналах. Школьникам можно рекомендовать конкретные каналы в соответствии с их интересами и возрастом, например GetAClass. Особенность этих материалов состоит в наглядном представлении содержания, выделении ключевых задач и нестандартном визуальном представлении рассматриваемого содержания.

Каналы, ведущие деятельность на платформе Яндекс.Дзен, например, каналы с головоломками «Bee Smart. Задачи и головоломки» (zen.yandex.ru/beesmart), «Математика» (zen.yandex.ru/t/математика) или «Банда Умников» (zen.yandex.ru/media/bandaumnikov) содержат много задач, интересного материала для игр и интеллектуального досуга для учащихся младшего школьного возраста, их родителей и учителей, реализующих игровой подход в обучении. В контент вышеперечисленных каналов входят интерактивные игры и головоломки математической направленности («Ханойская башня», «Игры со спичками» и т. п.).

В настоящее время понятие «внеклассное чтение по математике» становится шире, собственно чтение дополняется еще и выполнением интерактивных заданий, просмотром видеоматериалов по математике, написанием комментариев к постам. Возможно, лучшим определением, характеризующим эту деятельность учащихся, будет следующее: самостоятельное изучение математических источников (печатных и электронных). К характеристикам, описывающим современное понимание этого понятия, можно отнести следующие:

² Pythagorean Theorem and its many proofs. URL: <https://www.cut-the-knot.org/pythagoras/index.shtml> (дата обращения: 02.08.2020).

³ Визуализация теоремы Пифагора: лучшие доказательства и неожиданные повороты: видео от Mathologer // YouTube: видеохостинг. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=p-0SOWbzUYI> (дата обращения: 30.01.2020).

- наличие этапа чтения (прослушивания или просмотра) содержания математического источника;
- наличие этапа самостоятельного анализа, обдумывания содержания или решения задачи, т. е. активной деятельности над изучаемым материалом;
- содержание источника связано с изучением математики, расширяет и/или углубляет знания и умения учащихся, формируемые на уроке;
- источники информации — это дополнительные, внепрограммные источники, отличные от учебных (стили и последовательность изложения различны);
- изучение осуществляется по желанию учащихся.

Знакомить учащихся с полезными для них источниками математической информации и средствами организации математического досуга — задача учителя математики. Знание средств и владение современными формами организации и приобщения к самостоятельному изучению математических источников (печатных и электронных) позволит учителю эффективно организовать этот вид внеурочной деятельности учащихся.

Литература

1. Балк М. Б., Балк Г. Д. Математика после уроков: пособие для учителей. М.: Просвещение, 1971. 464 с.
2. Кочагина М. Н. Использование математических игр для развития математической грамотности и культуры учащихся // Тенденции и перспективы развития математического образования: материалы XXXIII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Киров, 2014. С. 342–344.
3. Кочагина М. Н. Мобильные приложения для обучения математике // Математическое образование в цифровом обществе: материалы XXXVIII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. М.: МГПУ, 2019. С. 138–141.
4. Кочагина М. Н. Электронные образовательные ресурсы в работе учителя математики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2007. № 2 (15). С. 156–162.
5. Фарков А. В. Внеклассная работа по математике 5–11 класс. М.: Айрис-Пресс, 2006. 288 с.
6. Цымбаленко С. Б., Макеев П. С. Медийный портрет подростка: учебное пособие. М.: РУДН, 2015. 88 с.
7. Prensky M. From digital natives to digital wisdom: hopeful essays for 21st century learning. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2012. 240 p.

Literatura

1. Balk M. B., Balk G. D. Matematika posle urokov: posobie dlya uchitelej. M.: Prosveshhenie, 1971. 464 s.
2. Kochagina M. N. Ispol'zovanie matematicheskix igr dlya razvitiya matematicheskoy gramotnosti i kul'tury` uchashhixsya // Tendencii i perspektivy` razvitiya matematicheskogo obrazovaniya: materialy` XXXIII Mezhdunarodnogo nauchnogo seminarana

prepodavatelej matematiki i informatiki universitetov i pedagogicheskix vuzov. Kirov, 2014. S. 342–344.

3. Kochagina M. N. Mobil'ny'e prilozheniya dlya obucheniya matematike // Matematicheskoe obrazovanie v cifrovom obshhestve: materialy' XXXVIII Mezhdunarodnogo nauchnogo seminaraprepodavatelej matematiki i informatiki universitetov i pedagogicheskix vuzov. M.: MGPU, 2019. S. 138–141.

4. Kochagina M. N. E'lektronny'e obrazovatel'ny'e resursy' v rabote uchitelya matematiki // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2007. № 2 (15). S. 156–162.

5. Farkov A. V. Vneklassnaya rabota po matematike 5–11 klass. M.: Ajris-Press, 2006. 288 s.

6. Czy'mbalenko S. B., Makeev P. S. Medijny'j portret podrostka: uchebnoe posobie. M.: RUDN, 2015. 88 s.

7. Prensky M. From digital natives to digital wisdom: hopeful essays for 21st century learning. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2012. 240 r.

M. N. Kochagina

Additional Reading on Math in the Digital Age

The article describes the self-study of mathematical sources (printed on paper and digital) as a type of extracurricular activity of students. The article describes the forms and means of modern organization of additional reading in mathematics, as well as the possibility provided by books, magazines, Internet resources and digital applications for students to study mathematics in their free time.

Keywords: learning mathematics; organization additional reading; interest in math after school; digital resources in math for students in grades 5–11.

**Х. А. Гербеков,
М. А. Сурхаев**

**Разработка электронных интернет-ресурсов
образовательного назначения
с использованием свободно
распространяемого программного
обеспечения**

В данной статье обсуждаются средства разработки современных электронных образовательных ресурсов. Приведены рекомендации для разработчиков, которые помогут создавать эффективные электронные образовательные ресурсы.

Ключевые слова: электронные образовательные ресурсы; интернет-ресурсы; веб-технологии; веб-сайты; дистанционное обучение.

Способы создания электронных образовательных ресурсов и инструменты, с помощью которых они создаются, очень разнообразны (см., например, [1–7]). Их можно выделить по разным признакам. Наиболее популярные из них ориентированы на создание интернет-ресурсов для поддержки дистанционного обучения. Основными характеристиками средств разработки интернет-ресурсов являются степень автоматизации конструирования таких ресурсов и методика процесса разработки. В настоящее время существует три основных способа создания интернет-ресурсов:

- использование клиент-серверных технологий разработки;
- использование системы управления контентом (CMS);
- использование конструктора сайтов (SaaS-конструктора).

Существуют клиентские и серверные технологии. К клиентским технологиям относятся HTML, CSS, JavaScript.

HTML — это язык разметки гипертекста. Является основным и базовым языком в веб-разработке. Язык прост в освоении, но эта простота одновременно

есть и основной фактор ограниченности его функционала. Язык был разработан не для обмена документацией между профессиональными программистами, а был рассчитан на легкое освоение представителями самого широкого круга профессий, использующими возможности компьютерных технологий в своей деятельности. HTML-страницей является обычный текстовый файл, текст внутри которого размечен с помощью особой технологии. И расшифровкой этого языка, форматированием этих файлов занимается браузер. Браузер — приложение, обеспечивающее пользователю комфортный просмотр веб-страниц, удобный интерфейс для их запроса или возможности передачи на другие средства отображения. Самыми часто используемыми браузерами в нашей стране являются Google Chrome, Yandex, Safari, Mozilla Firefox и Opera.

CSS — язык отображения внешнего вида документа, прописанного с использованием языка разметки. Используется как средство отображения, оформления внешнего вида веб-страниц, написанных с использованием языков разметки HTML и XHTML. Каскадные таблицы стилей используются для задания цветов, шрифтов, фона, размещения отдельных блоков и других наборов представления внешнего вида веб-страниц. Целью разработки каскадных таблиц является отделение основной части, то есть описания логической структуры веб-страницы (которое выполняется с помощью HTML или других языков разметки), от части описания внешнего образа этой веб-страницы (что выполняется с содействием формального языка CSS). Такое разделение способствует повышению доступности документа и предоставляет гибкость управления его содержимым.

JavaScript — прототипно-ориентированный сценарный язык программирования. В большинстве случаев используется как встраиваемый язык для программного доступа к объектам приложений. Имеет самое обширное применение в браузерах как язык сценариев, способный придать интерактивность веб-страницам. Главные архитектурные черты: динамическая типизация, автоматическое управление памятью, прототипное программирование, функции как объекты первого класса. JavaScript считается наиболее популярным языком программирования, который используется для разработки веб-приложений на стороне клиента.

Наиболее популярными системами, предназначенными для создания интернет-ресурсов, являются Joomla, Wordpress, Opencart, Magento.

Joomla — одна из самых известных систем управления контентом, разрабатываемая с 2005 года. Это достаточно универсальная система. Решения на ее основе предпочтительнее и логичнее использовать, если уже есть действующий сайт, созданный на системе Joomla, и нужно добавить к нему функциональность электронного образовательного ресурса.

SaaS-конструктор — это сервис, который вместе с самим конструктором сайта предоставляет также хостинг, где этот сайт будет размещаться. То есть человек, создав интернет-ресурс на подобной платформе, в дальнейшем пользуется им на правах аренды.

Преимущества SaaS для пользователя и разработчика:

- создание ресурса сводится только к регистрации аккаунта разработчика на SaaS-платформе, что приводит к существенной экономии времени на разработку;
- наличие оптимизированного хостинга, предоставляемого вместе с конструктором сайта;
- автоматические обновления, всегда актуальное программное обеспечение;
- постоянный доступ к технической поддержке.

Недостатки SaaS-платформ:

- регулярные платежи (создание интернет-ресурса на SaaS-платформе подразумевает ежемесячную арендную плату за пользование сервисом);
- бесплатные тарифные планы существенно ограничивают функциональность продукта пользователя;
- нет возможности создания резервной копии сайта, поскольку оболочка сервиса уникальна, исходный код недоступен и весь контент хранится на SaaS-сервисе;
- SaaS-конструкторы не подходят для нестандартных проектов, поскольку они изначально нацелены на среднестатистического пользователя и решение типовых задач.

Клиент-серверные технологии разработки — вычислительные или сетевые архитектуры, в которых задания или сетевые нагрузки распределены между поставщиками образовательных услуг и их пользователями. Клиент и сервер — это прежде всего программное обеспечение. Эти программы расположены на разных вычислительных машинах и взаимодействуют между собой через коммуникативную сеть посредством сетевых протоколов, но они могут быть расположены также и на одной машине.

Многие профессиональные веб-разработчики используют для создания электронных образовательных ресурсов платформу WordPress, поскольку она является мощным инструментом и позволяет сэкономить время, а также предоставляет прекрасную систему управления контентом (CMS), которая дает возможность пользователям обновлять данные на сайте самостоятельно.

WordPress является одной из самых популярных бесплатных систем управления контентом во всем мире. Для того чтобы создать свой интернет-ресурс на WordPress не требуется денежное вложение и ее последняя русская версия всегда доступна на официальном сайте. Платформа WordPress является системой с открытым исходным кодом и может быть изменена и отредактирована любым пользователем в соответствии с его потребностями. Платформа WordPress написана на языке PHP, который является серверным языком программирования с открытым исходным кодом. Платформа использует базу данных MySQL для хранения такого контента, как сообщения, комментарии,

изображения и т. д. MySQL также является программным обеспечением с открытым исходным кодом и находится в свободном доступе.

Изначально WordPress разрабатывалась как система для удобного создания и ведения интернет-дневников, следствием чего являются некоторые ее функциональные ограничения. Однако благодаря тому, что движок этой CMS допускает подключение внешних модулей, ее функциональность в настоящий момент практически ничем не ограничена, что позволяет использовать WordPress для разработки интернет-ресурсов практически любого типа: от обычных блогов до систем дистанционного обучения со сложной структурой. Данный движок отличается от других своим интерфейсом, который понятен даже начинающим пользователям. К тому же он хорошо оптимизирован под особенности поисковых систем, что без лишних проблем позволит успешно продвигать ресурс в сети Интернет.

Существуют много тем для платформы WordPress, находящихся в свободном доступе. Их можно использовать для определения общего стиля веб-сайта. В зависимости от желаемой функциональности темы могут быть переделаны. Кроме того, существуют премиум-темы, заплатив за которые небольшую сумму, можно быть уверенным в оригинальности своего ресурса. Для начинающих разработчиков наличие тем является хорошей возможностью, позволяющей узнать, как устроены веб-сайты. Кроме того, наличие тем снимает технические аспекты, возникающие при изменениях сайта, так что можно сосредоточиться на его внешнем виде и контенте. Опытные дизайнеры могут использовать встроенный редактор как для изменения готовых тем, так и для создания собственных.

Функциональность веб-сайтов, созданных на платформе WordPress, может быть легко расширена путем применения различных плагинов. По умолчанию темы WordPress обладают стандартной функциональностью, которая может быть существенно расширена. Например, если нужно добавить виджет для входа на свой веб-сайт, можно использовать соответствующий плагин.

Аналогично в случае, когда на странице должна быть форма для обратной связи, можно использовать плагин, который позволяет не только разместить ее, но также хранить и отправлять любые запросы, приходящие на ресурс. В свободном доступе существует множество плагинов, с помощью которых можно расширить функциональность веб-сайта, созданного на платформе WordPress. Также существует сообщество разработчиков WordPress — одно из самых больших сообществ, советы его участников позволяют пользователям мгновенно решать проблемы, связанные с этой платформой. Кроме того, большое число участников сообщества работают над оперативным выпуском обновлений и исправлениями для тем или плагинов.

Веб-сайты, созданные на платформе WordPress, дружелюбны по отношению к поисковой оптимизации (SEO). Коммерческие компании тратят значительные средства на то, чтобы их сайты занимали более высокое положение

в результатах поиска Google. В случае с WordPress поисковая система Google размещает найденные сайты, созданные с помощью платформы WordPress, выше остальных благодаря встроенной в них функции поисковой оптимизации. Кроме того, существует несколько SEO-плагинов, которые помогают выполнить процесс поисковой оптимизации и поднять интернет-ресурс в рейтинге поисковых систем.

Несмотря на многообразие систем управления контентом, доступных на рынке, платформа WordPress представляет собой лучший, по нашему мнению, вариант, с которого стоит начать разработку электронных образовательных ресурсов, ввиду простоты ее освоения, гибкости настроек, наличия открытого исходного кода и поисковой оптимизации. Установка платформы WordPress — очень простая задача. Удобство применения этой платформы не ограничивается установкой; после установки платформой очень легко управлять с помощью консоли WordPress. Например, чтобы создать меню, страницу, сообщение, добавить изображение и настроить заголовок, необходимо выполнить несколько щелчков мышью и здесь не требуется никаких навыков программирования.

Успешность работы интернет-ресурса зависит от многих факторов, один из них — это его структура. Если структура интернет-ресурса неудобна и не оптимизирована для посетителей, то для продвижения в поисковых системах такой ресурс не имеет особых шансов на успех. Прежде чем разрабатывать сайт, необходимо сформировать структуру сайта и наполнить его контентом.

Под структурой интернет-ресурса понимается порядок размещения страниц и разделов проекта относительно главной страницы. Структура обеспечивает удобство пользования сайтом и помогает его продвижению. Структура сайта, как правило, представляется в виде схемы. Изучение этой схемы позволит наглядно увидеть все внутренние взаимосвязи интернет-ресурса. Названия всех разделов в главном меню при составлении схемы также обязательно прописываются. Структура сайта должна быть такой, чтобы зашедшим на него людям было проще найти необходимую информацию и познакомиться с интересующими их сведениями. Кроме того, грамотная разработка структуры сайта — это один из залогов успешного продвижения в социальных сетях. Поисковикам необходимо, чтобы структура была четкой, понятной, логичной. Главная страница — это ключевой элемент структуры интернет-ресурса. Она является лицом сайта и в первую очередь обеспечивает начальное знакомство посетителей с содержимым всего ресурса.

Веб-приложение — это веб-сайт, на котором размещены страницы с частично либо полностью несформированным содержимым. Конечное содержимое создается после запроса пользователя страницы с веб-сервера. Такая страница называется динамической. С помощью веб-приложения пользователь может быстро и легко найти нужную информацию на сайтах. Веб-приложения

дают возможности реализации перемещения по ресурсу, поиска содержимого, его сортировки.

Также с помощью веб-приложений можно собирать, сохранять и анализировать данные, полученные от посетителей сайта. Веб-приложения позволяют сохранять информацию непосредственно в базе данных, а также получать данные и формировать отчеты на основе полученных данных. Веб-приложения могут использоваться для обновления сайтов с периодически меняющимся содержимым. Сервер обычно отправляет страницу какого-либо сайта по запросу браузера без изменений. А в случае применения приложений сервер вносит изменения в динамическую веб-страницу перед отправкой ее браузеру. Платформа WordPress предоставляет удобный фундамент для создания веб-приложений.

Рассмотренные преимущества позволяют нам утверждать, что наиболее эффективным средством разработки интернет-ресурсов образовательного назначения является на сегодняшний день платформа WordPress, которая отличается не только широкими возможностями для разработки веб-ресурса, но намного упростит процесс его размещения, продвижения и дальнейшей поддержки.

Литература

1. Абдуразаков М. М., Сурхаев М. А., Симонова И. Н. Возможности информационно-коммуникационной образовательной среды для достижения новых образовательных результатов // Информатика и образование. 2012. № 1. С. 58–60.
2. Бостанов Р. А., Гербеков Х. А., Халкечева И. Т. Возможности дистанционных образовательных технологий для повышения качества и доступности обучения // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2017. Т. 14. № 3. С. 365–370.
3. Булатова Э. М. Деятельность педагога в информационно-образовательной среде учебного заведения // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2018. № 4 (46). С. 71–76.
4. Гербеков Х. А., Байчорова С. К., Лайпанова М. С. Информационные технологии в обучении // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2017. Т. 14. № 2. С. 233–238.
5. Корнилов В. С. Теоретические основы информатизации прикладного математического образования: монография. Воронеж: Научная книга, 2011. 140 с.
6. Сурхаев М. А. и др. Система подготовки педагогических кадров в условиях развития информационно-образовательной среды // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. 2013. № 4 (25). С. 87–92.
7. Чанкаев М. Х., Бостанов Р. А., Гербеков Х. А. Разработка и применение в учебном процессе электронных образовательных ресурсов // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2017. № 1 (39). С. 41–44.

Literatura

1. Abdurazakov M. M., Surxaev M. A., Simonova I. N. Vozmozhnosti informacionno-kommunikacionnoj obrazovatel'noj sredy` dlya dostizheniya novy`x obrazovatel'ny`x rezul'tatov // Informatika i obrazovanie. 2012. № 1. S. 58–60.
2. Bostanov R. A., Gerbekov X. A., Xalkecheva I. T. Vozmozhnosti distanconny`x obrazovatel'ny`x texnologij dlya povy`sheniya kachestva i dostupnosti obucheniya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2017. T. 14. № 3. S. 365–370.
3. Bulatova E`. M. Deyatel`nost` pedagoga v informacionno-obrazovatel'noj srede uchebnogo zavedeniya // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2018. № 4 (46). S. 71–76.
4. Gerbekov X. A., Bajchorova S. K., Lajpanova M. S. Informacionny`e texnologii v obuchenii // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2017. T. 14. № 2. S. 233–238.
5. Kornilov V. S. Teoreticheskie osnovy` informatizacii prikladnogo matematicheskogo obrazovaniya: monografiya. Voronezh: Nauchnaya kniga, 2011. 140 s.
6. Surxaev M. A. i dr. Sistema podgotovki pedagogicheskix kadrov v usloviyax razvitiya informacionno-obrazovatel'noj sredy` // Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Psixologo-pedagogicheskie nauki. 2013. № 4 (25). S. 87–92.
7. Chankaev M. X., Bostanov R. A., Gerbekov X. A. Razrabotka i primenenie v uchebnom processe e`lektronny`x obrazovatel'ny`x resursov // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2017. № 1 (39). S. 41–44.

**H. A. Gerbekov,
M. A. Surkhaev**

Development of Electronic Internet Resources for Educational Purposes Using Freely Distributed Software

This article discusses the development tools for modern electronic educational resources. Recommendations for developers that will help you create effective e-learning resources are provided.

Keywords: electronic educational resources; Internet resources; Web-technologies; Web-sites, distance learning.

УДК 373

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.10

Е. О. Новикова

Критериальное оценивание проектных умений школьников и цифровые ресурсы

В работе описаны критерии оценивания проектных умений учащихся и приведены примеры разработанных критериев. Выполнен анализ цифровых инструментов для организации проектной деятельности при обучении математике и представлены их возможности для эффективного формирования проектных умений.

Ключевые слова: метод проектов; этапы проектирования; проектные умения; критерии оценивания; цифровые инструменты; интеллект-карта XMind.

В быстро развивающемся и изменяющемся мире общество постоянно сталкивается с нестандартными ситуациями, в которых не только не определены способы действий, но и конечный результат представляется только в общих чертах. Поэтому важно в период школьного образования использовать такие методы и приемы обучения, которые бы способствовали формированию умения проводить анализ проблемной ситуации, составлять план действий для достижения цели, оценивать ситуацию и делать обоснованный выбор, обозначать и решать познавательные задачи, конструктивно работать в группе.

Свое начало метод проектов получил в конце XVI века в Италии, в российских школах он стал применяться в 20-х годах XX века. Сегодня же элементы проектной деятельности входят в состав многих современных технологий, поэтому изучение и использование метода весьма актуально.

Развитию и применению данной технологии в образовательных учреждениях посвящено много научно-педагогической и методической литературы. Анализ различных источников показал, что понятие «проектирование» рассматривается с разных позиций: это может быть технологический подход (Н. Г. Алексеев), ресурсный подход (Г. Е. Муравьева), аксиологический подход (Дж. К. Джонс), компетентностный подход (Л. А. Теплоухова, Е. С. Полат); разные структуры процесса ученического проектирования представлены Е. С. Полат, Л. Н. Горобец, В. С. Кукушкиным, Л. Л. Розановым и др.; классификация проектов описана в работах Ю. О. Стеканова, Н. Г. Шумова, О. В. Гордиенко и др.

В федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования проектный метод ставится одним из ведущих методов обучения, а также средством диагностики уровня формирования метапредметных

результатов. Однако в работах о проектной деятельности уделено недостаточное внимание конкретизации этапов формирования проектных умений, а также не обозначены промежуточные планируемые результаты, критерии оценивания проектных умений и способы их диагностики по годам обучения в основной школе.

Целью статьи является описание критериев оценивания сформированности проектных умений обучающихся основной школы.

В работе [4] показано, что формирование проектных умений должно проводиться поэтапно. Автор выделяет три этапа: первый — начальный (5–6-й классы); второй этап — основной (конец 6-го класса и до середины 8-го класса); третий этап — завершающий (8–9-й классы). Разбиение на эти этапы позволяет обучающимся лучше овладеть проектными действиями: вначале под руководством учителя, постепенно переходя к самостоятельной проектной деятельности, что способствует саморазвитию и самореализации выпускника основной школы.

В ходе исследования и практической организации проектной деятельности в общеобразовательной школе были разработаны и конкретизированы критерии оценивания проектных умений. Каждому этапу проектирования сопоставлялись проектные умения, которые были описаны на трех уровнях сформированности: умение не сформировано, умение сформировано на базовом уровне, повышенный уровень сформированности.

Рассмотрим критерии оценивания умений на примере поискового этапа проектирования. Для успешного выполнения данного этапа проектирования обучающиеся должны понимать и отличать понятия «проблема», «цель», учитывать требования к результатам постановки проблемы и к формулировке цели, уметь обосновывать актуальность цели (темы) и формулировать противоречия.

Критерии оценивания для умения формулировать актуальность выбранной темы таковы: отсутствует актуальность (умение не сформировано); сформулирована актуальность, но отсутствуют аргументы из числа существующих фактических данных или данных, полученных в ходе собственного исследования (базовый уровень); сформулирована актуальность с использованием аргументации, основанной на уже существующих фактических данных или данных, полученных в ходе собственного исследования (повышенный уровень).

Критерии оценивания для умения формулировать противоречия: отсутствует противоречие (умение не сформировано); в сформулированном противоречии неявно выделено противопоставление между тем «что есть» и тем, «что нужно», само противоречие рассматривается с одной позиции (базовый уровень); в сформулированном противоречии явно выделено противопоставление между тем «что есть» и тем, «что нужно», противоречие рассматривается с двух и более позиции (повышенный уровень).

Критерии оценивания для умения формулировать проблему: отсутствует формулировка проблемы (умение не сформировано); объект, который

необходимо изучить или изменить, обозначен в общих чертах (базовый уровень); конкретно обозначен объект, который необходимо изменить или изучить (повышенный уровень).

Критерии оценивания для умения формулировать цель: отсутствует формулировка цели; цель сформулирована и соответствует актуальности, но не определены сроки получения результата или формулировка не содержит обоснования возможности для достижения цели (она не реалистична) (базовый уровень); цель сформулирована и соответствует актуальности, определены сроки и место получения результата, цель реалистична (повышенный уровень).

Организация проектной деятельности будет более эффективной, если применять различные цифровые ресурсы, актуальность которых возросла в условиях глобальной пандемии. Применение элементов дистанционного обучения обеспечивает организацию непрерывного образовательного процесса, в том числе и в то время, пока обучающиеся вынуждены находиться дома.

Анализируя педагогический опыт, связанный с цифровизацией образования, можно отметить работы [1–3]. Также отметим работы Г. О. Аствацатурова, в которых автор представил подборку цифровых инструментов по всем этапам поисково-исследовательского метода^{1,2}.

Далее опишем возможности цифровых инструментов по всем этапам проектирования (табл. 1).

Представленные в таблице 1 сервисы можно использовать одновременно на разных этапах проектирования.

Например, программа XMind³ [5] — это инструмент, позволяющий создавать интеллект-карту, в которой разрозненные предложения (знания) выстраиваются по схеме «идея – задача – подзадача». Использование данной структуры позволяет все необходимые действия для достижения цели представить в виде древовидной схемы. Такой способ организации и визуализации информации упрощает ее понимание и осмысление, а также помогает выработать четкий план действий.

К положительным сторонам этой программы относится то, что все разработанные схемы можно сохранять на компьютере или мобильном устройстве, а также в форматах Microsoft Office и в PDF. Удобный и понятный интерфейс. Работать можно как одному, так и в команде, тем самым каждый обучающийся может внести свой вклад в разработку схемы, карты. Есть бесплатная версия. К отрицательным сторонам использования данного инструмента отнесем:

¹ Аствацатуров Г. О. Цифровые инструменты обучения по запросу и проектной деятельности // Дидактор: сайт педагога-практика Г. О. Аствацатурова. URL: <http://didaktor.ru/cifrovye-instrumenty-obucheniya-po-zaprosu-i-proektnoj-deyatelnosti/> (дата обращения: 07.08.2020).

² Аствацатуров Г. О. Организация дистанционного обучения на основе PADLET // Дидактор: сайт педагога-практика Г. О. Аствацатурова. URL: <http://didaktor.ru/organizaciya-distancionnogo-obucheniya-na-osnove-padlet/> (дата обращения: 09.08.2020).

³ Инструкция по созданию карт памяти в программе XMind. URL: <https://comp-user.ru/using-xmind.html> (дата обращения: 07.08.2020).

Таблица 1

Возможности цифровых инструментов по всем этапам проектирования

Этапы проектной деятельности	Проектные умения	Ресурсы и инструменты	Комментарии
Организационно-поисковый	Формулировать актуальность выбранной темы	Интернет-библиотека МЦНМО http://ilib.mcsme.ru/ Решение математики онлайн https://www.math10.com/ru/	Учебники по математике и физике для углубленного изучения предмета Задачи по алгебре и геометрии
		Школьная математика http://math-prosto.ru/ Журнал «Квант» http://kvant.ras.ru/ Университет без границ https://distant.msu.ru/	Презентации, формулы, тесты по школьному курсу математики Архив номеров физико-математического журнала «Квант» Лекции по школьным (и не школьным) предметам
Поисково-исследовательский	Формулирование идеи решения проблемы.	Интеллект-карты XMind Mind Mapy Free Mind	Использование карт для осмысления и генерации идей
	Составление плана действий	Виртуальная стена (доска) Padlet RealtimeBoard Scrumlr	Организация среды для совместного общения и планирования работы, проекта. Можно проводить мозговой штурм
Оценочно-рефлексивный	Оценка: качества плана; своей деятельности; продукта деятельности	Google Form	Для проведения опросов
		Microsoft Form Google Документы	
Презентационный	Владение устной речью; письменной речью	Blogger	Для создания собственного блога
		Teletype Fo.ru	

разработанные карты, схемы, таблицы открыть можно только в программах XMind и MindMeister, одну из которых необходимо будет скачать на свое устройство и правильно установить.

Применение данного инструмента позволяет формировать следующие проектные умения: грамотно формулировать идеи для решения проблемы, уметь составлять план действий. Возможности данного ресурса позволяют использовать его как инструмент диагностики сформированности умений, входящих в поисково-исследовательский этап проектирования (формулировка идей, составление плана); представления продукта проектной деятельности. Для оценивания результата, полученного с помощью XMind, используются описанные выше критерии.

Проведенный анализ дал основание для следующего вывода: формирование проектных умений — это процесс длительный, поэтапный и непрерывный, поэтому педагогу необходимо на всем протяжении обучения уметь эффективно использовать различные цифровые сервисы в своей практике и адекватно оценивать уровень сформированности проектных умений.

Литература

1. Дьякова Е. А., Сечкарева Г. Г. Цифровизация образования как основа подготовки учителя XXI века: проблемы и решения // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. 2019. № 2. С. 24–35.
2. Золотарева Т. О. Цифровизация в системе школьного образования // Новое слово в науке: стратегии развития: сборник материалов XI международной научно-педагогической конференции. Чебоксары, 2019. С. 41–42.
3. Никулина Т. В., Стариченко Е. Б. Информатизация и цифровизация образования: понятие, технологии, управление // Педагогическое образование в России. 2018. № 8. С. 107–112.
4. Новикова Е. О. Метод проектов как средство достижения требований ФГОС // Математическое образование в цифровом обществе: материалы XXXVIII Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Самара, 2019. С. 187–190.
5. Семеняченко Ю. А., Захарова Т. А. Применение информационных моделей при реализации метода проектов в обучении математике школьников 10-х классов // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2017. № 4 (42). С. 72–80.

Literatura

1. D'yakova E. A., Sechkareva G. G. Cifrovizaciya obrazovaniya kak osnova podgotovki uchitelya XXI veka: problemy` i resheniya // Vestnik Armavirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. 2019. № 2. S. 24–35.
2. Zolotareva T. O. Cifrovizaciya v sisteme shkol`nogo obrazovaniya // Novoe slovo v nauke: strategii razvitiya: sbornik materialov XI mezhdunarodnoj nauchno-pedagogicheskoy konferencii. SHeboksary`, 2019. S. 41–42.
3. Nikulina T. V., Starichenko E. B. Informatizaciya i cifrovizaciya obrazovaniya: ponyatie, texnologii, upravlenie // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2018. № 8. S. 107–112.

4. Novikova E. O. Metod proektov kak sredstvo dostizheniya trebovanij FGOS // Matematicheskoe obrazovanie v cifrovom obshhestve: materialy` XXXVIII Mezhdunarodnogo nauchnogo seminaru prepodavatelej matematiki i informatiki universitetov i pedagogicheskix vuzov. Samara, 2019. S. 187–190.

5. Semenyachenko Yu. A., Zaxarova T. A. Primenenie informacionny`x modelej pri realizacii metoda proektov v obuchenii matematike shkol`nikov 10-x klassov // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2017. № 4 (42). S. 72–80.

E. O. Novikova

Criterial Assessment of Project Skills of Pupils and Digital Resources

The paper describes the criteria for assessing design skills and provides examples of the developed criteria. The analysis of digital tools for organizing project activities in teaching mathematics is carried out and their possibilities for the effective formation of project skills are presented.

Keywords: project method; design stages; design skills; assessment criteria; digital tools; XMind mind map.

УДК 373

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.11

А. А. Жданов

**Рекомендации по использованию
виртуальных лабораторий
на этапе открытия новых знаний
у школьников в условиях организации
дистанционного обучения математике**

В статье излагаются рекомендации по организации этапа открытия новых знаний у школьников с использованием виртуальных лабораторий в условиях дистанционного обучения математике, которые проиллюстрированы примером организации учебного занятия.

Ключевые слова: методика обучения математике; дистанционное обучение; электронные образовательные ресурсы; виртуальная лаборатория; проект «Московская электронная школа».

Цифровизация с каждым днем все больше внедряется в различные сферы общества и образование здесь не исключение. Появляются новые электронные образовательные ресурсы: лаборатории, интерактивные приложения и тесты, электронные учебники и т. д.¹ [3–5; 9; 10].

Но все это является инструментами, к которым необходимы грамотные и четкие инструкции, чтобы добиться устойчивого образовательного результата, ведь, как известно, для того чтобы стать великим пианистом, мало иметь

¹ Жданов А. А. Московская электронная школа: инструкция по применению // «Математическое образование»: сетевая электронная библиотека. URL: https://www.mathedu.ru/text/zhdanov_mesh_instruktsiya_po_primeneniyu_2018/ (дата обращения: 08.04.2020); Библиотека «Московской электронной школы» (МЭШ). URL: <http://www.uchebnik.mos.ru> (дата обращения: 08.04.2020); Дистанционное обучение. URL: <http://distance.mosedu.ru/> (дата обращения: 08.04.2020); Интернет-платформа «Московская электронная школа» (информационная и методическая поддержка проекта). URL: <http://mes.mosedu.ru/> (дата обращения: 08.04.2020).

пианино, необходимо научиться виртуозно на нем играть. Этих инструкций, как показывает практика, как раз-таки и не хватает учителям, часть которых не понимает, для достижения каких образовательных целей можно использовать тот или иной ресурс, другие не понимают, как технически управлять инструментарием программы, и, как следствие, ресурсы остаются в тени традиционной методики преподавания, а планируемые результаты обучения остаются прежними или вовсе оставляют желать лучшего.

В ходе анализа результатов проведенного анкетирования работников просвещения было выявлено, что из всех имеющихся электронных образовательных ресурсов (ЭОР) меньше всего в практике используются виртуальные лаборатории из-за технических особенностей их программ и недостаточного информирования педагогов о возможностях и преимуществах лабораторий, в частности на этапе открытия новых знаний на уроках математики. В этой связи становится актуальной разработка рекомендаций по использованию виртуальных лабораторий в условиях организации дистанционного обучения.

При переходе на онлайн-обучение становятся невозможными некоторые традиционные формы работы, время общения учителя и учеников значительно сокращается в соответствии с нормами СанПиН, количество заданий для самостоятельной работы возрастает. Очевидно, что при этом цели и задачи обучения математике остаются прежними. Важно, как и прежде, организовать работу, направленную на открытие новых знаний, что отражено в требованиях образовательного стандарта: необходимо осваивать специфические для данной предметной области виды *деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета*, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях.

В этом современном учителям приходят на помощь виртуальные лаборатории, использование которых может способствовать открытию новых теоретических фактов. Чтобы данная работа была эффективной для каждого ученика, учителю необходимо создать проблемную ситуацию, что в условиях реализации дистанционного обучения целесообразно сделать на этапе домашней работы.

В этой связи особенно важными становятся разработка модели урока открытия новых знаний и подробное описание особенностей домашнего задания, выполнение которого позволит организовать эффективное открытие новых знаний в дальнейшем.

Реализация идей ФГОС подразумевает установление межпредметных связей таких областей, как «Математика» и «Информатика»². Помимо прочего, результаты освоения обобщенной предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

² Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/938> (дата обращения: 08.04.2020).

- развитие умений работать с учебным математическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию);
- овладение системой функциональных понятий, развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, описания и анализа реальных зависимостей;
- формирование информационной и алгоритмической культуры; формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации; развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств.

Наличие у школьников необходимых практических навыков в работе с персональным компьютером и различным программным обеспечением позволяет учителю математики при планировании учебного занятия опираться на эти навыки при организации работы, направленной на открытие новых знаний.

С этими идеями соотносятся и основные положения теории развивающего обучения, описанные в трудах многих ученых, в том числе Л. В. Занкова. В основу учебного процесса положена теория формирования учебной деятельности. Главной задачей ученика становится не просто усвоение готовых знаний, а формирование умения самостоятельно добывать информацию и совершать открытие новых знаний на основе уже имеющихся знаний. Это умение развивается в том числе и в процессе формирования универсальных учебных действий (УУД). К целевым установкам дидактической системы развивающего обучения относятся общее высокое развитие личности, создание базиса для всестороннего гармонического развития (гармонизация содержания) личности. На основании сказанного представим в виде схемы особенности урока, проводимого в рамках системы развивающего обучения (см. рис. 1).

Нами проанализированы возможности интерактивных лабораторий «Московской электронной школы» (МЭШ), способствующих реализации идей развивающего обучения и учитывающих действующий ФГОС. На апрель 2020 года в библиотеке МЭШ были доступны три виртуальные лаборатории по математике: «Графики функций», «Планиметрия» и «Стереометрия». Лаборатории содержат интерактивные учебные средства для исследовательской и экспериментальной деятельности, соответствующей содержанию школьного курса математики. Виртуальная лаборатория «Графики функций» включает в себя комплекс интерактивных учебных средств, позволяющих активизировать работу учащихся по изучению функциональной линии школьного курса математики, внести в нее элементы исследовательской и экспериментальной деятельности.

Все средства лаборатории могут использоваться учителем при объяснении и закреплении материала в процессе обучения математике и самими учениками в их самостоятельной работе в классе и дома [1; 2; 6–8]. Покажем возможности виртуальной лаборатории «Графики функции», помогающие в изучении темы «Функция $y = \sqrt{x}$. Ее свойства и график» курса алгебры основной школы.



Рис. 1. Особенности урока, проводимого в рамках системы развивающего обучения

Основной образовательной целью занятия по этой теме является выявление свойств функций вида $y = \sqrt{x+a}$ и $y = \sqrt{x} + a$ и их графиков на основе имеющихся у учеников знаний. Большую роль при подготовке подобного занятия играет домашняя работа, содержание которой учитель готовит заранее, включая в нее не только задания, которые ученики уже хорошо умеют выполнять, но и те, которые им придется выполнять впервые, используя инструментарий виртуальной лаборатории. Структуру занятия можно представить в следующем виде:

I. Домашняя работа.

1. Выполнение заданий с использованием имеющихся знаний.
2. Постановка проблемы — решение новых задач при помощи средств виртуальной лаборатории.
3. Первичная рефлексия. Выявление свойств функций вида $y = \sqrt{x+a}$ и $y = \sqrt{x} + a$ и их графиков на основе выполненных средствами виртуальной лаборатории построений.
4. Самостоятельное выполнение заданий в тетради.

II. Онлайн-занятие. Представление результатов работ учеников, обсуждение вопросов, подведение итогов.

Очевидно, что именно на этапе выполнения домашнего задания происходит само открытие новых знаний, а во время онлайн-занятия идет обсуждение уже выполненной работы, расставляются акценты и делаются выводы. Покажем конкретный пример разработанной учителем домашней работы, выделяя основные ее этапы в соответствии с приведенной выше структурой.

Отметим, что у учеников сформирован навык самостоятельного исследования и построения «родительской» функции $y = \sqrt{x}$.

1. Выполнение заданий с использованием имеющихся знаний.

Задание № 1. Запишите (в тетради) область определения функций:

а) $y = \sqrt{-x}$;

б) $y = \sqrt{\frac{1}{2}x}$.

Задание № 2. Постройте и исследуйте график функции $y = \sqrt{\frac{1}{2}x}$.

2. Постановка проблемы — решение новых задач при помощи средств виртуальной лаборатории.

***Разработка учителем пошаговой инструкции.
Составление системы вопросов и заданий***

Задание № 3. При помощи виртуальной лаборатории в одной координатной плоскости постройте графики функций:

а) $y = \sqrt{x}$;

б) $y = \sqrt{x+1}$;

в) $y = \sqrt{x-1}$.

Подпишите построенные графики функций.

Выясните особенности расположения графиков $y = \sqrt{x+1}$ и $y = \sqrt{x-1}$ по сравнению с графиком $y = \sqrt{x}$.

Что в формуле, задающей функции $y = \sqrt{x+1}$ и $y = \sqrt{x-1}$, обусловило эту особенность?

Задание № 4. При помощи виртуальной лаборатории в одной координатной плоскости постройте графики функций:

а) $y = \sqrt{x+2}$;

б) $y = \sqrt{x-3}$.

Подпишите построенные графики функций.

Выясните особенности расположения графиков $y = \sqrt{x+2}$ и $y = \sqrt{x-3}$ по сравнению с графиком $y = \sqrt{x}$.

Что в формуле, задающей функции $y = \sqrt{x+2}$ и $y = \sqrt{x-3}$, обусловило эту особенность?

Курсивом выделены вопросы, при ответе на которые ученики делают промежуточные выводы на основании полученных данных. Так, например, при ответе на вопрос в задании 1 ученики устанавливают, что прибавление числа к аргументу функции влияет на смещение графика вдоль оси Ox , а при ответе на вопрос задания 2 выявляют, что прибавление числа к записи «родительской» функции влияет на движение графика функции вдоль оси Oy .

3. Первичная рефлексия. Выявление свойств функций вида $y = \sqrt{x+a}$ и $y = \sqrt{x} + a$ и их графиков на основе выполненных средствами виртуальной лаборатории построений.

Ученикам предлагается в *домашнем задании* выполнить тест, содержащий несколько вопросов. При желании тест можно сделать интерактивным, используя ресурсы платформы МЭШ или иные электронные ресурсы. Примеры вопросов теста приведены ниже.

1. Вдоль какой оси сместится график «родительской» функции при построении графика функции $y = \sqrt{x+a}$? (Ox)?
2. График функции $y = \sqrt{x-a}$ получается смещением графика «родительской» функции на a единиц _____ (вправо).
3. График функции $y = \sqrt{x+3,6}$ получается смещением графика «родительской» функции на _____ единиц влево (3,6).
4. Вдоль какой оси сместится график «родительской» функции при построении графика функции $y = \sqrt{x} + a$? (Oy)?
5. График функции $y = \sqrt{x} - a$ получается смещением графика «родительской» функции на a единиц _____ (вниз).
6. График функции $y = \sqrt{x} - \frac{3}{7}$ получается смещением графика «родительской» функции на _____ единиц вниз $\left(\frac{3}{7}\right)$.

4. Самостоятельное выполнение заданий в тетради.

После выполнения теста ученикам предлагается продолжить работу в своих тетрадях, выполняя задания, заранее подготовленные учителем и содержащиеся в инструкции ученика.

Задание № 5. Постройте график функции $y = \sqrt{x+5} - 2$.

Задание № 6. Постройте график функции $y = \begin{cases} \sqrt{x}, & \text{если } x \in [0; 1) \\ \frac{1}{x}, & \text{если } x \in [1; +\infty) \end{cases}$.

Задание № 7. Решите уравнения графически:

а) $\sqrt{x} = 6 - x$;

б) $3 - x = \sqrt{x-1}$.

III. Онлайн-занятие. Представление результатов работ учеников, обсуждение вопросов, подведение итогов.

Демонстрация учителю результатов выполнения заданий в виртуальной лаборатории может происходить путем отправки скриншота экрана компьютера ученика (рис. 2, 3) или при непосредственной его демонстрации во время онлайн-видеоконференции на *этапе проверки работ и обсуждения результатов* (например, при использовании программы Zoom).

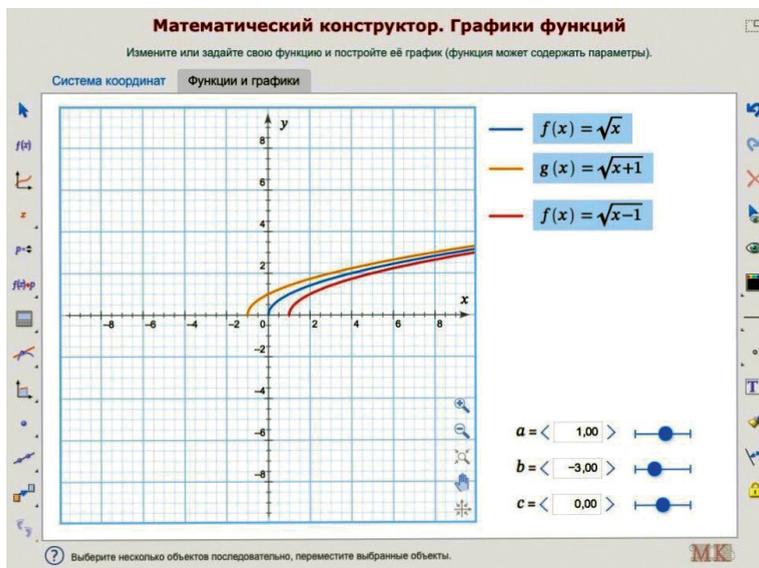


Рис. 2. Пример выполнения задания 1

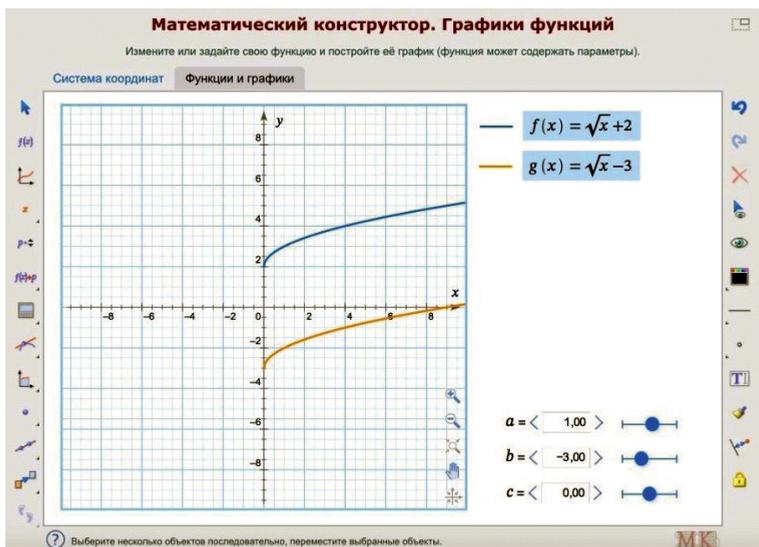


Рис. 3. Пример выполнения задания 2

Сформулируем основные рекомендации по использованию виртуальных лабораторий на этапе открытия новых знаний. Важно помнить, что результативность работы ученика в информационном пространстве, особенно в условиях дистанционного обучения, во многом зависит от полноты и понятности разработанных учителем сопроводительных рекомендаций и заданий. При подготовке занятия с использованием виртуальной лаборатории для открытия новых знаний необходима тщательная подготовка самого учителя, которая включает в себя следующие этапы (рис. 4):

1. Разработка учителем подробных пошаговых инструкций для учеников по выполнению задания, а также рекомендаций по работе с лабораторией с учетом технических особенностей программы.

2. Составление учителем системы вопросов и заданий, последовательное выполнение которых может привести ученика к самостоятельному открытию новых знаний.

3. Планирование учителем этапа рефлексии, в ходе которого ученик делает выводы и обобщения по итогам выполненной работы.

Индивидуальная форма исследовательской работы ученика способствует развитию познавательных, личностных и регулятивных универсальных учебных действий, таких как самодиагностика и коррекция собственных учебных действий, самоопределение, смыслообразование; а также помогает формированию таких метапредметных результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования, как:

– умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

– умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

– умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований;

– смысловое чтение.

Для достижения должной продуктивности онлайн-обучения каждый ученик, наряду с необходимым уровнем предметной подготовки, должен обладать навыками работы с персональным компьютером (ПК), в том числе и опытом работы с интернет-ресурсами.

Важно выбрать лаборатории, построенные на одной платформе и обладающие схожим интерфейсом, и регулярно включать их в работу учащихся. Это поможет сформировать необходимые технические навыки работы с программой, что в дальнейшем положительно отразится на эффективности усвоения учебного материала при работе в среде виртуальных лабораторий и будет способствовать достижению планируемых результатов обучения.

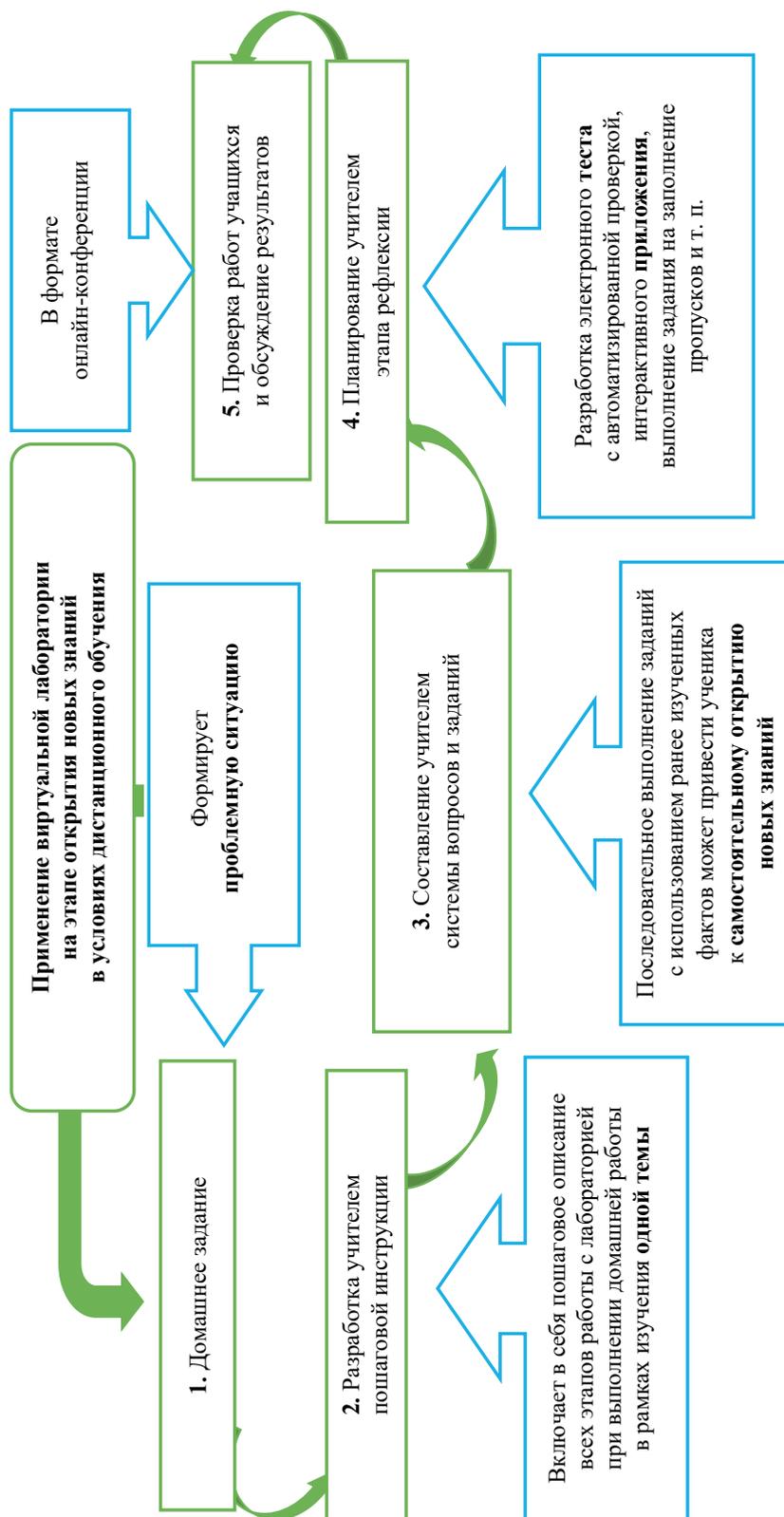


Рис. 4. Модель занятия. Применение виртуальной лаборатории на этапе открытия новых знаний

Локальный эксперимент показал, что использование виртуальной лаборатории помогает лучше организовать индивидуальную исследовательскую работу учащихся, результатом которой является открытие нового знания, а это дает нам выполнение одного из ключевых аспектов действующего ФГОС.

Литература

1. Денищева Л. О., Захарова А. Е., Зубарева И. И., Кочагина М. Н. Теория и методика обучения математике в школе. М.: Лаборатория знаний, 2011. 247 с.
2. Денищева Л. О., Корешкова Т. А., Михалёва Т. Г. Разработка педагогических тестов по математике. М.: ВАКО, 2014. 192 с.
3. Денищева Л. О., Жданов А. А. Методика обучения математике для средней (старшей) школы, основанная на использовании МЭШ. М.: Книга-Мемуар, 2019. 108 с.
4. Денищева Л. О., Семеняченко Ю. А., Федосеева З. Р. Конструирование сценариев уроков математики с использованием ресурсов МЭШ. М.: Книга-Мемуар, 2019. 104 с.
5. Денищева Л. О., Семеняченко Ю. А., Федосеева З. Р., Жданов А. А., Захарова Т. А. Модель проектирования ресурсов Московской электронной школы по предметной области «Математика» основного общего образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2019. Т. 16. № 3. С. 257–269.
6. Жданов А. А. Нужны ли домашние задания? Секреты эффективных домашних работ // Материалы форума «Школа 20 : 35»: сборник научных работ. М.: МГПУ, 2019. С. 85–94.
7. Медведева О. С. Психолого-педагогические основы обучения математике. Теория, методика, практика: практическое пособие. М.: Лаборатория знаний, 2015. 207 с.
8. Методика обучения математике. Практикум: учебное пособие / под ред. В. В. Орлова, В. И. Снегуровой. М.: Юрайт, 2019. 379 с.
9. Овчинникова К. Р. Дидактическое проектирование электронного учебника в высшей школе: теория и практика: учебное пособие. М.: Юрайт, 2019. 148 с.
10. Хусяинов Т. М. История развития и распространения дистанционного образования // Педагогика и просвещение. 2014. № 4. С. 30–41.

Literatura

1. Denishheva L. O., Zaxarova A. E., Zubareva I. I., Kochagina M. N. Teoriya i metodika obucheniya matematike v shkole. M.: Laboratoriya znanij, 2011. 247 s.
2. Denishheva L. O., Koreshkova T. A., Mixalyova T. G. Razrabotka pedagogicheskix testov po matematike. M.: VAKO, 2014. 192 s.
3. Denishheva L. O., Zhdanov A. A. Metodika obucheniya matematike dlya srednej (starshej) shkoly, osnovannaya na ispol'zovanii ME`SH. M.: Kniga-Memuar, 2019. 108 s.
4. Denishheva L. O., Semenyachenko Yu. A., Fedoseeva Z. R. Konstruirovaniye scenariyev urokov matematiki s ispol'zovaniem resursov ME`SH. M.: Kniga-Memuar, 2019. 104 s.

5. Denishheva L. O., Semenyachenko Yu. A., Fedoseeva Z. R., Zhdanov A. A., Zaxarova T. A. Model' proektirovaniya resursov Moskovskoj e`lektronnoj shkoly` po predmetnoj oblasti «Matematika» osnovnogo obshhego obrazovaniya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2019. T. 16. № 3. S. 257–269.

6. Zhdanov A. A. Nuzhny` li domashnie zadaniya? Sekrety` e`ffektivny`x domashnix rabot // Materialy` foruma «Shkola 20 : 35»: sbornik nauchny`x rabot. M.: MGPU, 2019. S. 85–94.

7. Medvedeva O. S. Psixologo-pedagogicheskie osnovy` obucheniya matematike. Teoriya, metodika, praktika: prakticheskoe posobie. M.: Laboratoriya znanij, 2015. 207 s.

8. Metodika obucheniya matematike. Praktikum: uchebnoe posobie / pod red. V. V. Orlova, V. I. Snegurovoj. M.: Yurajt, 2019. 379 s.

9. Ovchinnikova K. R. Didakticheskoe proektirovanie e`lektronnogo uchebnika v vy`sšej shkole: teoriya i praktika: uchebnoe posobie. M.: Yurajt, 2019. 148 s.

10. Xusyainov T. M. Istoriya razvitiya i rasprostraneniya distancionnogo obrazovaniya // Pedagogika i prosveshhenie. 2014. № 4. S. 30–41.

A. A. Zhdanov

**Recommendations for Using Virtual Laboratories
at the Stage of Discovering New Knowledge Students
in the Organization's Conditions Distance Learning in Mathematics**

The article presents recommendations for organizing the stage of discovering new knowledge for schoolchildren using virtual laboratories in the context of distance learning in mathematics, which are illustrated by an example of organizing a training session.

Keywords: methods of teaching mathematics; distance learning; electronic educational resources; virtual laboratory; the project «Moscow e-school».

**АВТОРЫ «ВЕСТНИКА МГПУ», СЕРИЯ
«ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАТИЗАЦИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ», 2020, № 4 (54)**

Абушкин Дмитрий Борисович — кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования МГПУ.

E-mail: AbushkinDB@mgpu.ru

Булгаков Владислав Васильевич — кандидат технических наук, доцент, заместитель начальника Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России — начальник Института профессиональной подготовки.

E-mail: vbulgakov@rambler.ru

Булин-Соколова Елена Игоревна — доктор педагогических наук, профессор, советник филиала Челябинского трубопрокатного завода.

E-mail: bs@mpgu.edu

Варданян Валерий Арамович — кандидат физико-математических наук, заместитель руководителя отделения Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН.

E-mail: ipiran@ipiran.ru

Гербеков Хамид Абдулович — кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой алгебры и геометрии Карачаево-Черкесского государственного университета им. У. Д. Алиева.

E-mail: hamit_gerbekov@mail.ru

Дронов Михаил Александрович — кандидат физико-математических наук, младший научный сотрудник Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

E-mail: dean@phys.msu.su

Ерошкина Ольга Александровна — ведущий специалист МГПУ.

E-mail: EroshkinaOA@mgpu.ru

Жданов Александр Александрович — аспирант департамента математики и физики Института цифрового образования МГПУ.

E-mail: vineral@yandex.ru

Заславская Ольга Юрьевна — доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования Института цифрового образования МГПУ.

E-mail: zaslavskaya@mgpu.ru

Карташова Людмила Игоревна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования МГПУ.

E-mail: ludmila_kart@mail.ru

Корчажкина Ольга Максимовна — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института кибернетики и образовательной информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН.

E-mail: olgakomax@gmail.com

Кочагина Мария Николаевна — кандидат педагогических наук, доцент, доцент департамента математики и физики Института цифрового образования МГПУ.

E-mail: KochaginaMN@mgpu.ru

Левченко Ирина Витальевна — доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования МГПУ.

E-mail: levchiv@rambler.ru

Любутов Олег Дмитриевич — учитель информатики школы № 1579 города Москвы.

E-mail: lod375039@yandex.ru

Мирюгина Елена Александровна — консультант отдела Департамента государственной молодежной политики Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

E-mail: ovchic@gmail.com

Михайлюк Артём Авенирович — ассистент департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования МГПУ.

E-mail: mihaylukaa@mgpu.ru

Новикова Елена Олеговна — аспирант департамента математики и физики Института цифрового образования МГПУ.

E-mail: ElenaOlegovna88@mail.ru

Сулейманов Руслан Сулейманович — начальник управления информационных технологий МГПУ.

E-mail: sulejmanovrs@mgpu.ru

Сурхаев Магомед Абдулаевич — доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных и коммуникационных технологий Дагестанского государственного педагогического университета.

E-mail: surhaev@mail.ru

AUTHORS
of «Vestnik of Moscow City University»,
Series of «Informatics and Informatization of Education»,
2020, № 4 (54)

Abushkin Dmitry Borisovich — PhD (Pedagogy), Associate Professor, associate professor of the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University.

E-mail: AbushkinDB@mgpu.ru

Bulgakov Vladislav Vasilyevich — PhD (Technical Sciences), Associate Professor, deputy head of the Ivanovo Fire and Rescue Academy of the Ministry of Emergency Situations of Russia-Head of the Institute of Vocational Training.

E-mail: vbulgakov@rambler.ru

Bulin-Sokolova Elena Igorevna — Doctor of Pedagogical Sciences, Full Professor, adviser at the branch of the Public Joint Stock Company «Chelyabinsk Pipe Rolling Plant».

E-mail: bs@mpgu.edu

Dronov Mikhail Aleksandrovich — PhD (Physical and Mathematical Sciences), junior researcher, Lomonosov Moscow State University.

E-mail: dean@phys.msu.su

Eroshkina Olga Aleksandrovna — a leading specialist, Moscow City University.

E-mail: EroshkinaOA@mgpu.ru

Gerbekov Hamid Abdulovich — PhD (Pedagogy), Associate Professor, head of the Department of Algebra and Geometry, Umar Aliev Karachai-Cherkess State University.

E-mail: hamit_gerbekov@mail.ru

Korchazhkina Olga Maksimovna — PhD (Technical Sciences), senior researcher at the Institute of Cybernetics and Educational Informatics of the Federal Research Center «Informatics and Management», Russian Academy of Sciences.

E-mail: olgakomax@gmail.com

Kartashova Lyudmila Igorevna — PhD (Pedagogy), Associate Professor, associate professor of the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University.

E-mail: ludmila_kart@mail.ru

Korchazhkina Olga Maksimovna — PhD (Technical Sciences), senior researcher at the Institute of Cybernetics and Educational Informatics of the Federal Research Center «Informatics and Management», Russian Academy of Sciences.

E-mail: olgakomax@gmail.com

Kochagina Maria Nikolaevna — PhD (Pedagogy), Associate Professor, associate professor of the Department of Mathematics and Physics, Institute of Digital Education, Moscow City University.

E-mail: KochaginaMN@yandex.ru

Levchenko Irina Vitalievna — Doctor of Pedagogy, Full Professor, professor of the Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, Moscow City University.

E-mail: levchiv@rambler.ru

Lyubutov Oleg Dmitrievich — a teacher of computer science at School № 1579 in Moscow.

E-mail: lod375039@yandex.ru

Mikhaylyuk Artem Avenirovich — assistant of the Department of Informatics, Management and Technology at the Institute of Digital Education, Moscow City University.

E-mail: mihaylukaa@mgpu.ru

Miryugina Elena Alexandrovna — consultant of the Department of State Youth Policy of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

E-mail: ovchic@gmail.com

Novikova Elena Olegovna — a post-graduate student of the Department of Mathematics and Physics at the Institute of Digital Education, Moscow City University.

E-mail: ElenaOlegovna88@mail.ru

Suleymanov Ruslan Suleymanovich — head of the Information Technology Department, Moscow City University.

E-mail: sulejmanovrs@mgpu.ru

Surkhaev Magomed Abdulayevich — Doctor of Pedagogy, Full Professor, head of the Department of Information and Communication Technologies, Dagestan State Pedagogical University.

Vardanyan Valery Aramovich — PhD (Physical and Mathematical Sciences), deputy head of the Department of the Federal Research Center «Informatics and Management», Russian Academy of Sciences.

E-mail: ipiran@ipiran.ru

Zaslavskaya Olga Yurievna — Doctor of Pedagogy, Full Professor, professor of the Department of Informatization of Education at the Institute of Digital Education, Moscow City University.

E-mail: zaslavskaya@mgpu.ru

Zhdanov Alexander Alexandrovich — a post-graduate student of the Department of Mathematics and Physics at the Institute of Digital Education, Moscow City University.

E-mail: vinera1@yandex.ru

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы!

В журнале печатаются как оригинальные, так и обзорные статьи по информатике, информационным технологиям в образовании, а также методики преподавания информатики, разработки в области информатизации образования. Журнал адресован педагогам высших и средних специальных учебных заведений, учителям школ, аспирантам, соискателям ученой степени, студентам.

Редакция просит вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике», руководствоваться следующими требованиями к оформлению научной литературы.

1. Шрифт: Times New Roman, 14 кегль, межстрочный интервал — 1,5 поля: верхнее, нижнее и левое — по 20 мм, правое — 10 мм. Объем статьи, включая список литературы и постраничные сноски, не должен превышать 18–20 тыс. печатных знаков (0,4–0,5 а. л.). При использовании латинского или греческого алфавита обозначения набираются: латинскими буквами — в светлом курсивном начертании; греческими буквами — в светлом прямом. Рисунки должны выполняться в графических редакторах. Графики, схемы, таблицы нельзя сканировать. Формулы набираются в математическом редакторе Microsoft Word. Размеры формул: обычный — 11 пт, крупный индекс — 6 пт, мелкий индекс — 5 пт, крупный символ — 18 пт, мелкий символ — 10 пт.

2. Инициалы и фамилия автора набираются полужирным шрифтом в начале статьи слева, заголовок — посередине полужирным шрифтом.

3. В начале статьи после названия помещаются аннотация на русском языке (не более 500 печатных знаков) и ключевые слова и словосочетания (не более 5), разделяют их точкой с запятой.

4. Статья снабжается пристатейным списком литературы, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись», на русском и английском языках.

5. Ссылки на издания из пристатейного списка даются в тексте в квадратных скобках, например: [3, с. 57] или [6, т. 1, кн. 2, с. 89].

6. Ссылки на интернет-ресурсы и архивные документы помещаются в тексте в круглых скобках или внизу страницы по образцам, приведенным в ГОСТ Р 7.05–2008 «Библиографическая ссылка».

7. В конце статьи (после списка литературы) указываются название статьи, автор, аннотация (Resume) и ключевые слова (Keywords) на английском языке.

8. Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном и бумажном носителях.

9. К рукописи прилагаются сведения об авторе (ФИО, ученая степень, звание, должность, место работы, электронный или почтовый адрес для контактов) на русском и английском языках.

10. В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных требований автор обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробные сведения о требованиях к оформлению рукописи можно найти на официальном сайте журнала: vestnik.mgpi.ru.

Плата за публикацию рукописей в журнале не взимается.

По вопросам публикаций статей в журнале обращаться к заместителю главного редактора *Виктору Семеновичу Корнилову* (Москва, ул. Шереметьевская, д. 29, кафедра информатизации образования Института цифрового образования Московского городского педагогического университета).

Телефон редакции: (495) 618-40-33.

E-mail: vs_kornilov@mail.ru

Вестник МГПУ

Журнал Московского городского педагогического университета
Серия «Информатика и информатизация образования»
2020, № 4 (54)

Зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации
по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации:
ПИ № 77-17124 от 26 декабря 2003 г.

Главный редактор:

член-корреспондент РАО, доктор технических наук,
профессор *С. Г. Григорьев*

Главный редактор выпуска:

кандидат исторических наук, старший научный сотрудник

Т. П. Веденеева

Редактор:

С. П. Пузырьков

Корректор:

К. М. Музаилова

Техническое редактирование и верстка:

О. Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр МГПУ
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4

Телефон: (499) 181-50-36

Сайт: vestnik.mgpu.ru

Подписано в печать: 27.11.2020 г.

Формат 70 × 108 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Объем 7,5 усл. печ. л. Тираж 1000 экз.