

# ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 8'2017

ISSN 0234-0453

[www.infojournal.ru](http://www.infojournal.ru)



**МОСКОВСКОМУ ПЕДАГОГИЧЕСКОМУ  
ГОСУДАРСТВЕННОМУ УНИВЕРСИТЕТУ  
145 ЛЕТ!**



1110  
1010  
11

A<sup>D</sup>B



1С:ОБРАЗОВАНИЕ 5. ШКОЛА

# СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ И ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

**Прошла апробацию более чем в 1000 школ РФ!**

**«1С:Образование 5. Школа» — программный продукт для учителей, методистов, родителей и учащихся. Это:**

- Цифровая библиотека электронных образовательных ресурсов «1С:Школа»
- Инструменты для создания авторских интерактивных учебных материалов
- Реализация образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий
- Построение индивидуальных образовательных траекторий, учёт достижений школьников
- Автоматизация учебного процесса, контроль и анализ его результатов

**«1С:Образование 5. Школа» поможет решить ряд задач:**

- Дистанционная поддержка очного обучения, в том числе работа с детьми с ограниченными возможностями здоровья и организация обучения в малокомплектных и сельских школах
- Работа с электронными образовательными ресурсами из любого места, где есть компьютер и доступ в Интернет
- Построение многофункциональной информационно-образовательной среды школы на базе решений «1С» за счёт интеграционных возможностей системы

**Работа с системой  
«1С:Образование 5. Школа» —  
это шаг в будущее!**



Подробнее о возможностях программного продукта и опыте его использования: <http://obrazovanie.1c.ru/>  
Демо-версия: <http://obrazovanie.1c.ru/demo/>



№ 8 (287)  
октябрь 2017

## Учредители:

- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

**Главный редактор**  
КУЗНЕЦОВ

Александр Андреевич

**Заместитель  
главного редактора**  
КАРАКОЗОВ

Сергей Дмитриевич

**Ведущий редактор**  
КИРИЧЕНКО

Ирина Борисовна

**Редактор**  
МЕРКУЛОВА

Надежда Игоревна

**Корректор**  
ШАРАПКОВА

Людмила Михайловна

**Верстка**  
ФЕДOTOV

Дмитрий Викторович

**Дизайн**  
ГУБКИН

Владислав Александрович

**Отдел распространения  
и рекламы**

КОПТЕВА

Светлана Алексеевна

КУЗНЕЦОВА

Елена Александровна

Тел./факс: (495) 140-19-86

e-mail: info@infojournal.ru

**Адрес редакции**

119261, г. Москва,

Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6

Тел./факс: (495) 140-19-86

e-mail: readinfo@infojournal.ru

Журнал входит в Перечень  
российских рецензируемых  
научных изданий ВАК,  
в которых должны быть  
опубликованы основные  
научные результаты  
диссертаций на соискание  
ученых степеней доктора  
и кандидата наук

## Содержание

### ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОПЫТ МПГУ

**Лубков А. В., Каракозов С. Д.** Цифровое образование для цифровой экономики ..... 3**Каракозов С. Д., Маняхина В. Г.** Смешанное обучение в педагогическом вузе:  
из опыта МПГУ ..... 7**Деза Е. И., Маняхина В. Г., Соболева М. Л.** Вступительные экзамены в магистратуру  
математического факультета: проблемы и тенденции ..... 12**Самылкина Н. Н.** Проектный подход к организации внеурочной деятельности  
в основной школе средствами образовательной робототехники ..... 18**Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А.** MS Excel при обучении информатике  
с использованием кейс-метода ..... 25**Павлов Д. И.** Использование метода смыслового видения на уроках информатики  
в начальной школе ..... 30**Панькина Е. В.** Влияние информационно-коммуникационных технологий  
на особенности психической деятельности ..... 35

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

**Караваев Н. Л., Суворова Т. Н.** Реализация системно-деятельностного подхода  
в условиях информационно-образовательной среды с применением инновационных  
образовательных технологий ..... 38**Евстропов Г. О.** Разработка тестовых примеров для автоматической проверки  
решений задач в учебных курсах и соревнованиях по программированию ..... 44

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ТЕСТЫ

**Печников Д. А.** О расширении возможностей критериально-ориентированного  
тестирования в решении задач текущего педагогического контроля ..... 48

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

**Маркович О. С., Усольцев В. Л.** Структура и содержание курса  
«Компьютерное моделирование» при подготовке бакалавров образования  
по профилю «Информатика» ..... 55**Подписные индексы**

в каталоге «Роспечать»

**70423** — индивидуальные подписчики**73176** — предприятия и организацииСвидетельство о регистрации средства массовой  
информации ПИ №77-7065 от 10 января 2001 г.Издатель ООО «Образование и Информатика»  
119261, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 82/2, комн. 6  
Тел./факс: 140-19-86  
e-mail: info@infojournal.ru  
URL: http://www.infojournal.ruПочтовый адрес:  
119270, г. Москва, а/я 15Подписано в печать 20.10.17.  
Формат 60×90<sup>1/8</sup>. Усл. печ. л. 8,0  
Тираж 2000 экз. Заказ № 234.  
Отпечатано в типографии ООО «Принт сервис групп»,  
105187, г. Москва, Борисовская ул., д. 14, стр. 6,  
тел./факс: (499) 785-05-18, e-mail: 3565264@mail.ru

© «Образование и Информатика», 2017

## Редакционная коллегия

**Абдуразаков**

**Магомед Мусаевич**

доктор педагогических наук,  
доцент

**Болотов**

**Виктор Александрович**

доктор педагогических наук,  
профессор, академик РАО

**Васильев**

**Владимир Николаевич**

доктор технических наук,  
профессор, член-корр. РАН,  
член-корр. РАО

**Григорьев**

**Сергей Георгиевич**

доктор технических наук,  
профессор, член-корр. РАО

**Гриншкун**

**Вадим Валерьевич**

доктор педагогических наук,  
профессор

**Зенкина**

**Светлана Викторовна**

доктор педагогических наук,  
профессор

**Каракозов**

**Сергей Дмитриевич**

доктор педагогических наук,  
профессор

**Кравцов**

**Сергей Сергеевич**

доктор педагогических наук,  
доцент

**Кузнецов**

**Александр Андреевич**

доктор педагогических наук,  
профессор, академик РАО

**Лапчик**

**Михаил Павлович**

доктор педагогических наук,  
профессор, академик РАО

**Родионов**

**Михаил Алексеевич**

доктор педагогических наук,  
профессор

**Рыбаков**

**Даниил Сергеевич**

кандидат педагогических наук,  
доцент

**Рыжова**

**Наталья Ивановна**

доктор педагогических наук,  
профессор

**Семенов**

**Алексей Львович**

доктор физико-математических  
наук, профессор, академик РАН,  
академик РАО

**Смолянинова**

**Ольга Георгиевна**

доктор педагогических наук,  
профессор, академик РАО

**Хеннер**

**Евгений Карлович**

доктор физико-математических  
наук, профессор, член-корр. РАО

**Христочевский**

**Сергей Александрович**

кандидат физико-математических  
наук, доцент

**Чернобай**

**Елена Владимировна**

доктор педагогических наук,  
профессор

# Table of Contents

## DIGITAL EDUCATION: EXPERIENCE OF MOSCOW STATE UNIVERSITY OF EDUCATION

<b>A. V. Lubkov, S. D. Karakozov.</b> Digital education for the digital economy.....	7
<b>S. D. Karakozov, V. G. Manyakhina.</b> Blended learning in pedagogical university: from the Moscow State University of Education experience.....	7
<b>E. I. Deza, V. G. Manyakhina, M. L. Soboleva.</b> Entrance examinations in the magistracy of mathematical faculty: problems and tendencies.....	12
<b>N. N. Samylkina.</b> Project approach to the organization of extracurricular activity in secondary school by means of educational robotics.....	18
<b>M. Yu. Glotova, E. A. Samokhvalova.</b> MS Excel in teaching informatics using case method.....	25
<b>D. I. Pavlov.</b> Using method of semantic vision on informatics lessons in primary school.....	30
<b>E. V. Pankina.</b> Influence of information and communication technologies on peculiarities of mental activity.....	35

## PEDAGOGICAL EXPERIENCE

<b>N. L. Karavaev, T. N. Suvorova.</b> Implementation of the system activity approach in the conditions of information educational environment with the application of innovative educational technologies.....	38
<b>G. O. Evstropov.</b> Creating test examples for automatic checking the solutions of tasks in training courses and competitions in programming.....	44

## PEDAGOGICAL MEASUREMENTS AND TESTS

<b>D. A. Pechnikov.</b> Empowerment criteria oriented testing addressing the challenges of the current pedagogical control.....	48
---	----

## PEDAGOGICAL PERSONNEL

<b>O. S. Markovich, V. L. Usol'tsev.</b> Structure and content of the course "Computer modeling" in the training of bachelors of education by profile "Informatics".....	55
--	----

Присланные рукописи не возвращаются.

Точка зрения редакции может не совпадать с мнениями авторов.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

Редакция оставляет за собой право менять заголовки, сокращать тексты статей и вносить необходимую стилистическую и корректорскую правку без согласования с авторами.

Воспроизведение или использование другим способом любой части издания без согласия редакции является незаконным и влечет ответственность, установленную действующим законодательством РФ.

При цитировании ссылка на журнал «Информатика и образование» обязательна.

**Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов.**



**А. В. Лубков,**

*ректор Московского педагогического государственного университета,  
член-корреспондент Российской академии образования,  
доктор исторических наук, профессор*



**С. Д. Каракозов,**

*проректор Московского педагогического государственного университета,  
доктор педагогических наук, профессор*

## ЦИФРОВОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

В Концепции развития Московского педагогического государственного университета на период 2017–2020 годы определена стратегическая цель университета — развитие МПГУ как современного ведущего педагогического вуза России, обеспечивающего баланс текущих и прогнозных потребностей и запросов личности, семьи, общества и государства в:

- *социокультурном измерении* (развитие образования как органической части культуры личности, семьи, многонационального российского народа, российского общества, инструмента формирования российской идентичности и основы национальной безопасности страны);
- *психолого-педагогическом измерении* (развитие образования как среды, создающей условия для личностного роста и развития каждого человека на протяжении всей жизни);
- *социально-экономическом измерении* (развитие образования как инструмента постоянного наращивания и приумножения национального «человеческого капитала»);
- *административно-организационном измерении* (формирование эффективно управляемого гибкого образовательного пространства, способного к быстрой перестройке в соответствии с динамично меняющимися внутренними и внешними вызовами)\*.

\* Из Концепции развития МПГУ на период 2017–2020 годы.

Для обеспечения решения задач, поставленных в послании Президента России В. В. Путина Федеральному Собранию Российской Федерации от 1 декабря 2016 года и в Постановлении Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации», мы считаем необходимым дополнительно выделить:

- *информационно-коммуникационное измерение* (трансформация классического образования в «цифровое образование для цифровой экономики» — образование в цифровой образовательной среде).

Напомним, что программой «Цифровая экономика Российской Федерации» определены базовые направления развития цифровой экономики в России на период до 2024 года. К базовым направлениям отнесены:

- нормативное регулирование;
- кадры и образование;
- формирование исследовательских компетенций и технических заделов;
- информационная инфраструктура и информационная безопасность.

При этом цифровая экономика России будет представлена тремя следующими уровнями, которые в своем тесном взаимодействии влияют на жизнь граждан и общества в целом:

- рынки и отрасли экономики (сферы деятельности), где осуществляется взаимодействие

конкретных субъектов (поставщиков и потребителей товаров, работ и услуг);

- платформы и технологии, где формируются компетенции для развития рынков и отраслей экономики (сфер деятельности);
- среда, которая создает условия для развития платформ, технологий и эффективного взаимодействия субъектов рынков и отраслей экономики (сфер деятельности) и охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность.

Каждое из направлений развития цифровой среды учитывает как поддержку развития уже существующих условий для возникновения перспективных сквозных цифровых платформ и технологий, так и создание условий для возникновения новых платформ и технологий.

Основными сквозными цифровыми технологиями, которые входят в рамки принятой Программы, являются:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- системы распределенного реестра;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный Интернет;
- компоненты робототехники и сенсорики;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальности.

Что касается образования, то в рамках Программы перед нами ставятся следующие цели:

- создание ключевых условий для подготовки кадров цифровой экономики;
- совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами;
- создание рынка труда, который должен опираться на требования цифровой экономики;
- создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России.

Для достижения указанных целей образовательные организации должны использовать дистанционные образовательные технологии и электронное обучение во всех видах и формах деятельности обучающихся, в том числе в сетевом взаимодействии с другими организациями общего и дополнительного образования в соответствии с требованиями цифровой экономики.

С учетом требований цифровой экономики разрабатываются и реализуются программы повышения квалификации, переподготовки и непрерывного профессионального развития педагогов, обеспечивающие их готовность к реализации современных моделей образовательного процесса, на основе обновленной нормативной правовой базы для образовательных организаций в части организационно-методических условий, форм аттестации, программ, предметов, методических материалов и др.

Существенно меняется схема подготовки: в образовательный процесс должны быть встроены персональные траектории обучения, позволяющие

обучающимся выбирать индивидуально способы формирования базовых компетенций.

Обеспечить реализацию указанных направлений программы «Цифровая экономика Российской Федерации» в Московском педагогическом государственном университете планируется через:

- модернизацию образовательной деятельности;
- модернизацию научно-исследовательской и инновационной деятельности;
- развитие кадрового потенциала;
- совершенствование материально-технической базы университета, модернизацию и обновление компьютерного, телекоммуникационного и другого ИТ-оборудования, что создаст условия для эффективной деятельности всех субъектов образовательного процесса;
- совершенствование социально-культурной инфраструктуры университета, опирающейся на информационные технологии;
- совершенствование организационной структуры и повышение эффективности управления вузом на основе создаваемой ИТ-структуры университета.

Реализация в МПГУ указанных изменений приведет к:

- трансформации учебного процесса с изменением содержания образования в области ИТ-подготовки, переходом к обучению в цифровой образовательной среде с использованием новейших образовательных технологий, включая массовые открытые онлайн-курсы, предоставление обучающимся круглосуточного доступа к образовательному контенту и информационным материалам;
- развитию системы управления обучением (LMS) на базе информационно-образовательного ресурса МПГУ «ИнфоДа», в том числе в части использования инструментария для создания онлайн-курсов и их обслуживания, организации удобных для поиска каталогов курсов, поддержки администрирования процесса обучения, генерации отчетов об успехах обучающихся и обеспечение на их основе выбора индивидуальных образовательных траекторий;
- развитию единой информационно-образовательной среды (ЕИОС) университета, позволяющей разрабатывать и реализовывать конкурентоспособные образовательные программы, предлагать высококачественные образовательные услуги, проводить научные исследования на высоком уровне, эффективно управлять университетом;
- внедрению комплексной системы автоматизации образовательной деятельности в рамках развития ЕИОС вуза, которая обеспечит автоматизацию следующих задач:
  - документационное сопровождение обучающихся от приема до выпуска;
  - работа с учебными планами;
  - расчет нагрузки ППС;
  - управление контингентом обучающихся;
  - учет успеваемости обучающихся;
  - составление и публикация расписания занятий;

- предоставление современных мобильных и веб-сервисов через корпоративный портал университета;
  - внедрению системы электронного документооборота (СЭД) с интеграцией в ЕИОС вуза, направленной на повышение эффективности деятельности университета, автоматизацию делопроизводства, сокращение временных и материальных затрат, улучшение исполнительской дисциплины, в том числе за счет автоматизации контроля исполнения приказов и поручений;
  - развитию портала МПГУ как инструмента повышения конкурентоспособности университета, выполнения государственных требований к информационной открытости образовательной организации, повышения рейтинга университета в сетевой научно-образовательной среде;
  - развитию современных интернет-сервисов и использованию мобильных приложений, позволяющих реализовать универсальные способы доступа к информации и корпоративным данным преподавателям, сотрудникам и студентам, в том числе получать доступ с мобильных устройств к ЕИОС вуза, общаться через внутреннюю социальную сеть;
  - развитию облачных технологий обеспечения интернет-сервисов, прежде всего, гибридного типа;
  - расширению зон покрытия Wi-Fi для беспроводного доступа к сервисам и системам ЕИОС МПГУ, к сети Интернет с мобильных устройств студентов, преподавателей и сотрудников вуза;
  - обеспечению уровня информационной безопасности, соответствующего требованиям российского законодательства;
  - совершенствованию системы подготовки и повышения квалификации кадров университета, в том числе в сфере ИКТ, что обеспечит эффективное функционирование ЕИОС и систем управления вузом;
  - развитию системы библиотечно-информационного обслуживания на основе ИКТ для обеспечения высокого уровня обслуживания всех пользователей библиотечного фонда в любое время с любого устройства и создания условий для быстрого и эффективного поиска достоверной и релевантной информации, а также создания цифровых «образовательных кейсов» по основным образовательным программам.
- В таблице кратко представлены основные ИТ-программы, выполнение которых предполагается в рамках реализации Концепции развития МПГУ.

Таблица

**Основные ИТ-программы МПГУ**

№ п/п	Название ИТ-программы	Цели программы
1	Развитие материально-технической базы МПГУ в области ИТ	Модернизация и обновление компьютерного, телекоммуникационного и другого ИТ-оборудования для эффективной деятельности всех субъектов образовательного и научного процессов
2	Развитие единой информационно-образовательной среды (ЕИОС)	Обеспечение единства образовательных и управленческих процессов, а также реализации универсальных способов доступа к информации и корпоративным данным за счет интеграции ИТ-ресурсов университета: <ul style="list-style-type: none"> <li>• сопровождение обучающихся на всех этапах — от приема до выпуска;</li> <li>• учебный процесс: электронное, смешанное обучение и сопровождение традиционного обучения (прохождение курсов в электронном виде, использование учебных и справочных материалов, текущий контроль усвоения материала и др.);</li> <li>• электронная библиотека и научно-информационная среда;</li> <li>• документооборот и контроль исполнения документов и поручений: электронный документооборот, сопровождение традиционного документооборота, совместная работа над документами, репозиторий нормативно-справочной информации;</li> <li>• электронная приемная — «одно окно» для получения обратной связи, оформления заявок и запросов на подготовку различных видов документов для обучающихся, выпускников, граждан и организаций;</li> <li>• коммуникации между всеми участниками образовательного процесса (обучающимися, научно-педагогическими работниками, административно-управленческим персоналом): электронная почта, единые календари, мгновенные сообщения, области для совместной работы над документами и др.;</li> <li>• сопровождение научной, финансово-бухгалтерской, кадровой, хозяйственной, маркетинговой деятельности;</li> <li>• управление распределенными структурами (в том числе филиалами)</li> </ul>

№ п/п	Название ИТ-программы	Цели программы
3	Внедрение единой системы автоматизации образовательной деятельности (САОД)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Эффективное автоматизированное ведение приема абитуриентов;</li> <li>• ведение учебных планов;</li> <li>• расчет нагрузки кафедр и ППС;</li> <li>• управление контингентом обучающихся;</li> <li>• учет успеваемости обучающихся;</li> <li>• составление и публикация расписания занятий;</li> <li>• предоставление современных мобильных и веб-сервисов через корпоративный портал вуза.</li> </ul> <p>Оперативное формирование различных видов отчетов позволит повысить эффективность принятия управленческих решений</p>
4	Внедрение системы электронного документооборота (СЭД)	Повышение эффективности деятельности университета и его филиалов, автоматизация делопроизводства, улучшение исполнительской дисциплины, в том числе за счет автоматизации контроля исполнения приказов и поручений, что способствует сокращению временных и материальных затрат
5	Развитие портала МПГУ как инструмента повышения конкурентоспособности университета	Выполнение государственных требований к информационной открытости образовательных организаций, повышение рейтинга вуза в сетевой научно-образовательной среде
6	Развитие и применение современных интернет-сервисов и использование мобильных приложений	Расширение образовательных задач, коммуникаций с преподавателями, студентами, сотрудниками
7	Расширение зон покрытия Wi-Fi	Создание условий для эффективной деятельности всех субъектов образовательного процесса, включая возможность создавать и обрабатывать информационные ресурсы, получать доступ к информационным ресурсам в любое время с любого устройства
8	Совершенствование системы подготовки и повышения квалификации сотрудников и преподавателей университета в сфере ИКТ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обеспечение эффективного функционирования ЕИОС и систем управления вузом;</li> <li>• повышение ИТ-компетентности работников университета, в том числе обеспечение возможности использования преподавателями в образовательном процессе элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий;</li> <li>• повышение эффективности работы преподавателей в LMS, в том числе по созданию и использованию электронных курсов</li> </ul>
9	Оптимизация политики лицензионного обеспечения программными средствами	Использование сотрудниками и студентами лицензированного программного обеспечения
10	Оптимизация организационной структуры ИТ-подразделений университета	Совершенствование действующих административных процедур, формирование современных эффективных механизмов управления. Структурно-организационный эффект будет обеспечен унификацией процесса управления, сокращением дублирования функций управления
11	Развитие системы библиотечно-информационного и архивного обслуживания на основе ИКТ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обеспечение высокого уровня обслуживания всех пользователей библиотечного фонда и архива;</li> <li>• создание условий для быстрого и эффективного поиска достоверной и релевантной информации</li> </ul>

Подробнее о деятельности Московского педагогического государственного университета по информатизации образования будет рассказано в публикациях, подготовленных нашими преподавателями и сотрудниками и размещенных в данном выпуске

журнала «Информатика и образование», посвященном 145-летию нашего вуза. И, конечно, через пять лет, когда нам исполнится 150, мы подробно расскажем о том, что из задуманного нам удалось реализовать.



С. Д. Каракозов, В. Г. Маняхина,

Московский педагогический государственный университет

## СМЕШАННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ: ИЗ ОПЫТА МПГУ

### Аннотация

Одна из тенденций современного образования — сочетание традиционных методов очного обучения с онлайн-обучением, или смешанное обучение. В статье проанализирован опыт применения смешанного обучения в реализации образовательных программ в Московском педагогическом государственном университете. Особое внимание уделяется описанию накопленного в МПГУ практического опыта, связанного с формированием у будущих учителей компетенций в области смешанного обучения, электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

**Ключевые слова:** смешанное обучение, электронное обучение, педагогическое образование.

Образование, с одной стороны, является одной из ключевых областей внедрения новых цифровых достижений, а с другой стороны, выступает в качестве одного из важных факторов, способствующих дальнейшему развитию цифровых технологий. Именно поэтому в программе «Цифровая экономика Российской Федерации», в которой предусматриваются меры, направленные на стимулирование развития информационно-телекоммуникационных технологий и их использование в различных секторах экономики на период до 2025 года, большое внимание уделяется вопросам образования и подготовки кадров для цифровой экономики. В частности, поставлена проблема обеспечения на всех уровнях образования персонализации, гибкого проектирования и соединения различных образовательных и трудовых траекторий так, чтобы учебная и трудовая деятельность граждан фиксировалась в цифровых персональных траекториях развития, на основе которых можно выстроить персонализированные образовательные маршруты [3, с. 31–32]. Для реализации поставленных целей необходимо расширить применение цифровых технологий в образовании, использовать весь потенциал цифровой

инфраструктуры, электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Электронные технологии обучения из разряда технологий будущего постепенно переходят в разряд технологий настоящего времени. **Появление массовых открытых онлайн-курсов (МООК) серьезно повлияло на вузовское образование**, миллионы студентов из разных стран мира показали готовность к электронному обучению, успешно завершив обучение на различных онлайн-курсах на популярных МООК-платформах. И этот факт нельзя игнорировать. Поэтому очевидно, что развитие МООК повлечет за собой глобальные изменения в отношении к обучению в вузах, толкая последние на ускоренное внедрение электронных технологий обучения. И мы уже наблюдаем подобную тенденцию в некоторых вузах Северной Америки, Европы, Китая, Индии и других стран, где МООК начинают активно использоваться в образовательном процессе. Например, в Массачусетском технологическом институте (MIT) четыре курса из пяти студенты проходят онлайн на МООК-платформе edX. В Китае на государственном уровне активно продвигаются эти технологии, и лучшими университетами Китая

### Контактная информация

**Каракозов Сергей Дмитриевич**, доктор пед. наук, профессор, проректор Московского педагогического государственного университета, зав. кафедрой теоретической информатики и дискретной математики; *адрес:* 119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *телефон:* (499) 245-12-21; *e-mail:* sd.karakozov@mpgu.edu

**Маняхина Валентина Геннадьевна**, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры теоретической информатики и дискретной математики Московского педагогического государственного университета; *адрес:* 119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *телефон:* (499) 264-25-56; *e-mail:* vg.manyakhina@m.pgu.edu

S. D. Karakozov, V. G. Manyakhina,  
Moscow State University of Education

### BLENDED LEARNING IN PEDAGOGICAL UNIVERSITY: FROM THE MOSCOW STATE UNIVERSITY OF EDUCATION EXPERIENCE

#### Abstract

One of the trends of modern higher education is a combination of traditional methods of face-to-face learning with e-learning, or blended learning. The article analyzes the experience of using blended learning in the realization of educational programs in Moscow State University of Education. Particular attention is paid to the description of the practical experience related to the formation in future teachers of competences in the field of mixed education, e-learning and distance learning technologies.

**Keywords:** blended learning, e-learning, pedagogical education.

для национальной MOOK-платформы разрабатываются онлайн-курсы, использование которых позволит поднять качество обучения в университетах по всему Китаю. И Дафна Коллер (основательница MOOK-платформы Coursera), и Анант Агарвал (основатель MOOK-платформы edX) сходятся во мнении, что будущее университетского образования — в смешанном обучении, которое позволит углубить и улучшить традиционное обучение.

Существуют десятки определений смешанного обучения, и, стоит признать, единого мнения ученых на этот счет просто не существует. Да, все «смешивают», но какие образовательные технологии и в каких пропорциях — именно в этом подходы разных исследователей и разнятся.

**Термин «смешанное обучение»** появился еще в конце 1990-х годов, но в первое время употреблялся в совершенно разных ситуациях [7, с. 2]:

- комбинирование или смешивание различных моделей обучения при помощи веб-технологий (например, виртуальный класс, самостоятельное обучение, совместное (коллоборативное) обучение, потоковое видео, аудио и текст) для достижения образовательной цели;
- сочетание различных педагогических подходов (например, конструктивизма, бихевиоризма, когнитивизма) для получения оптимального результата обучения с использованием технологии педагогического дизайна или без нее;
- сочетание традиционного очного обучения и различных средств обучения (например, видеопленки, CD-ROM, веб-обучения, фильмов);
- смешивание или комбинирование обучения с решением фактических производственных задач, чтобы создать гармоничный эффект от сочетания обучения и работы.

Большинство современных исследователей [1, 6, 9, 11] сходятся во мнении, что **смешанное обучение предполагает какое-то соотношение традиционного очного обучения и онлайн-обучения**. Так, E. Stacey и P. Gerbic считают, что смешанное обучение может быть размещено между традиционным очным обучением и полностью онлайн-обучением и одна из проблем определения — это то, где может находиться на таком континууме смешанное обучение [10, с. 3]. Многие исследователи рекомендуют, чтобы при смешанном обучении онлайн-компонент курса составлял как минимум 20–30 % и не более 70–80 % [4, 5]. Однако часть исследователей [8], многие из которых занимаются внедрением смешанного обучения в школьное образование, считают, что онлайн-обучение не должно быть только дистанционным, более того, они настаивают на том, что в смешанном обучении онлайн-компоненты должны присутствовать и на очных занятиях, поэтому многие модели смешанного обучения для школьного образования (например, зонавая ротация, или ротация станций, ротация лабораторий (аудиторий), гибкая модель и др.) обязательно содержат онлайн-компоненты на очных занятиях. Эти исследователи считают, что эффективнее онлайн-обучение будет происходить именно в стенах школы, когда учебное заведение выполняет «надзорную» функцию.

**В Московском педагогическом государственном университете предпринимаются определенные шаги, чтобы расширить применение онлайн-обучения** (электронного обучения как в сочетании с дистанционными образовательными технологиями, так и без них) в образовательном процессе и перейти на смешанное обучение. Еще в 2007 году на математическом факультете МПГУ начала проводиться исследовательская работа по изучению возможностей применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в учебном процессе, в частности, для эффективной организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов. В качестве среды электронного обучения была выбрана система управления обучением (Learning Management System — LMS) Moodle. Результаты проведенного на математическом факультете исследования подтвердили, что использование электронного обучения в образовательном процессе педагогического вуза не только позволяет эффективно организовать аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов, но и помогает будущим учителям приобщиться к инновационным образовательным технологиям и в дальнейшем использовать их в своей профессиональной деятельности. Поэтому с 2011 года опыт внедрения элементов электронного обучения и дистанционных образовательных технологий был распространен и на другие факультеты, для этого также на платформе LMS Moodle был создан портал электронного обучения МПГУ.

Для быстрого внедрения электронного обучения в образовательный процесс были организованы курсы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава, которые охватили более 50 % работающих в МПГУ преподавателей. Целью этих курсов было обучение преподавателей работе в LMS Moodle и созданию в ней электронных образовательных ресурсов, а также показ наиболее эффективных моделей использования электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в очном и заочном обучении.

За эти годы была проделана большая работа. На портале электронного обучения преподавателями разных факультетов были разработаны более 500 электронных курсов. Следует отметить, что все материалы курсов разрабатываются преподавателями самостоятельно: в МПГУ нет специализированного отдела (как в некоторых других вузах), сотрудники которого помогают в создании учебного видео и других электронных образовательных ресурсов. Фактически каждый преподаватель для поддержки обучения по преподаваемой дисциплине создает электронную информационную среду, где выложены материалы лекций, практических занятий, методические материалы для организации самостоятельной работы, задания, тесты и дополнительные материалы. В МПГУ нет каких-то определенных стандартов содержания электронного онлайн-курса, каждый преподаватель сам определяет, как организовать среду электронного обучения и какие материалы вынести в эту среду.

Как и во многих вузах России, образовательный процесс в МПГУ выстраивается традиционно, поскольку большая часть образовательных программ

МПГУ — это программы очного обучения. Электронное обучение используется в дополнение к традиционным формам и методам организации учебного процесса. Таким образом, *преподавание в МПГУ постепенно смещается от традиционного очного обучения в сторону смешанного обучения.*

**Элементы электронного обучения преподаватели вуза используют для:**

- более эффективной организации учебного процесса за счет контроля и мониторинга как аудиторной, так и внеаудиторной работы студентов;
- удовлетворения индивидуальных образовательных потребностей студентов через выстраивание индивидуальных образовательных траекторий обучения посредством работы с дополнительными материалами электронного онлайн-курса по дисциплине;
- эффективной организации самостоятельной работы студентов;
- оперативного тестирования и получения статистики результатов обучения;
- организации взаимодействия и обмена информацией преподавателя со студентами во внеаудиторное время;
- применения новых форм и методов работы со студентами.

Вопрос о том, в каких пропорциях «смешивать» традиционные методы обучения с онлайн-обучением, каждый преподаватель решает сам, руководствуясь в основном особенностями преподаваемой учебной дисциплины и готовностью студентов работать в новом формате. Конечно, в большинстве случаев работа студентов с онлайн-компонентами происходит дистанционно, но если есть возможность предоставить доступ к материалам электронного онлайн-курса на аудиторных занятиях (например, занятия проходят в компьютерных аудиториях), то, конечно, преподаватели используют элементы электронного онлайн-обучения на очных занятиях.

В нашем университете накоплен интересный **опыт организации педагогической практики на младших курсах с использованием онлайн-технологий.** С первого курса начинается распределенная практика (учебная практика), когда один раз в неделю студенты идут в различные образовательные учреждения и проводят занятия с детьми. Эту практику курируют психологи и педагоги, но у них нет возможности посещать все детсады и школы и присутствовать на занятиях, которые проводят студенты. Поэтому они используют портал электронного обучения для организации работы студентов на практике, мониторинга их деятельности на практике и дистанционного взаимодействия с ними. Для этого на портале создан специальный онлайн-курс, в котором предусмотрены:

- установочные лекции по тематике практики;
- задания на каждую неделю практики;
- форум для решения организационных вопросов;
- видеозаписи, которые выкладывают студенты после проведенных с детьми занятий;
- отчеты студентов по выполненным заданиям;
- дополнительные материалы.

В начале практики проводится установочная конференция, на которой студентам объясняются задачи практики, решаются организационные вопросы и, главное, рассказывается, каким образом будет происходить работа в курсе на портале электронного обучения, который по сути является информационной средой учебной практики. Большая часть взаимодействия студента с преподавателем происходит в этой среде:

- оперативно разрешаются возникающие вопросы, связанные с организационными условиями или с заданиями по практике;
- студенты записывают проведенные с детьми занятия и выкладывают эти видео в курсе;
- студенты выполняют письменные задания и также прикрепляют их в курсе;
- преподаватель онлайн просматривает видео, проверяет задания, что позволяет ему осуществлять мониторинг и контролировать ход практики каждого студента.

На очных встречах со студентами идет активная работа по анализу проведенных занятий и выполненных заданий, происходят совместный просмотр наиболее удачных занятий с детьми, анализ типичных ошибок, наблюдение за поведением детей на занятиях по отснятым видеозаписям.

Применение новых образовательных технологий важно и актуально для любого вуза, а для педагогического — вдвойне. Мы готовим будущих учителей. ФГОС среднего общего образования настоятельно рекомендует образовательным учреждениям создавать условия для реализации электронного обучения и применения дистанционных образовательных технологий. Очевидно, что в ближайшем будущем использование рекомендованных технологий станет в школах обязательным, и наши выпускники должны быть готовы к этому. Также, судя по зарубежному опыту, смешанное обучение завоевывает все большую поддержку учителей в разных странах мира. Мы понимаем, как **важно сейчас сформировать у наших студентов компетенции в области электронного обучения, дистанционных образовательных технологий и смешанного обучения,** и считаем, что использование смешанного обучения (включающего электронное обучение и дистанционные образовательные технологии) в образовательном процессе педагогического вуза — одно из основных условий успешного решения этой проблемы. Студенты внутри узнают все плюсы и минусы этих технологий, причем с позиции обучающихся. Кроме того, они наблюдают, в каких случаях эти технологии использует преподаватель, и могут оценить, насколько оправданно и целесообразно в том или ином случае было использование этих технологий, были ли достигнуты цели, которые ставил преподаватель. Также будущие учителя изучают инструментарий онлайн-обучения — программное обеспечение, которое позволяет реализовать электронное и дистанционное обучение. Студенты знакомятся с различными подходами, которые используют разные преподаватели для организации смешанного обучения, видят, как меняется традиционная методика обучения при интеграции технологий электронного обучения в учебный процесс. Таким образом, на основании своего опыта

в качестве обучающихся будущие учителя смогут сделать выбор в пользу тех или иных технологий электронного обучения, методов организации смешанного обучения.

Большое внимание мы уделяем **формированию у будущих учителей компетенций в области разработки и использования электронных образовательных онлайн-ресурсов.**

В рамках учебной дисциплины «Современные ИКТ» студенты:

- осваивают разработку образовательных видеоресурсов (видеосъемку, видеомонтаж, скринкастинг), создание образовательных сайтов и блогов;
- изучают возможности облачных технологий для совместной работы над образовательными проектами;
- знакомятся с возможностями различных бесплатных интернет-сервисов для разработки электронных образовательных ресурсов.

В качестве программного обеспечения мы используем только доступные бесплатные программы и интернет-сервисы:

- видеоредактор VideoPad;
- Screencast-o-Matic для записи скринкастов;
- облачную платформу WiX.com для разработки сайтов;
- интернет-сервис LearningApps.org для создания интерактивных онлайн-заданий;
- интернет-сервис Easel.ly для инфографики
- и, конечно, облачный диск и облачный офис Google или Yandex.

Для студентов, которые хотят более глубоко изучить инструментарий электронного обучения, предусмотрена дисциплина по выбору «**Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии**», в рамках которой студенты:

- знакомятся с основами педагогического дизайна;
- изучают зарубежный и отечественный опыт разработки и организации обучения на популярных MOOC-платформах;
- разрабатывают фрагмент своего онлайн-курса на платформе Moodle.

Мы считаем, что для наших студентов важна практика по разработке электронных онлайн-курсов и созданию электронных образовательных ресурсов. Например, на математическом факультете мы привлекаем студентов к разработке электронного контента на портале электронного обучения для преподавателей университета, тем более, что, как уже было сказано, в нашем университете нет подразделения, которое помогало бы преподавателям в разработке онлайн-курсов. В течение нескольких лет в рамках работы научно-образовательной площадки МПГУ наши студенты помогали учителям школы надомного обучения № 1673 разрабатывать электронные образовательные ресурсы для детей с ограниченными возможностями здоровья [2]. Также был удачный опыт сотрудничества с отделом астрономии и космонавтики Московского городского дворца детского и юношеского творчества на Воробьевых горах, когда студенты математического факультета под руководством педагогов Дворца разра-

ботали онлайн-курс по астрономии для школьников пятых-шестых классов. Подобная работа в основном проходит в рамках учебной практики. Во время такой практики происходит формирование у будущих учителей компетенций в области электронного и дистанционного обучения, и в частности умений, связанных с разработкой ЭОР (создание учебного видео, скринкастов, интерактивных заданий, тестов, презентаций и др.). Таким образом, эта практика не «оторвана от жизни», студенты выполняют своего рода «социальный заказ» — запрос преподавателей факультета или педагогов и учителей других учебных заведений, которым нужно разработать материалы для электронных онлайн-курсов. Это способствует более ответственному отношению студентов к результатам учебной практики. Преподаватели и учителя, выступающие заказчиками, обеспечивают студентов материалами, в том числе методическими, а преподаватели кафедры теоретической информатики и дискретной математики помогают в разработке электронных образовательных ресурсов, консультируя по технологиям и программному обеспечению. Такая командная работа преподавателей и студентов по разработке образовательного контента обогащает обе стороны: студенты перенимают знания преподавателей — отличных специалистов в области дидактики и методики обучения, а преподаватели учатся у студентов новым технологиям, получают от них идеи по новым формам проведения занятий с использованием электронных технологий обучения.

Конечно, в МПГУ планируется дальнейшее продвижение технологии смешанного обучения — с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Продумывается ряд административных решений, связанных с изменениями в образовательном процессе в условиях смешанного обучения, в новой системе мотивации и поощрения преподавателей, участвующих в разработке электронных онлайн-курсов и внедряющих на своих занятиях смешанное обучение. Нужно разработать систему оценки качества разрабатываемого контента электронной информационно-образовательной среды вуза, систему мониторинга качества электронного обучения и т. д. Для современных абитуриентов очень важна возможность учиться по-новому, используя инновационные образовательные технологии, и они отдадут свой голос тому вузу, который предоставит им такую возможность.

#### Список использованных источников

1. Андреева Н. В., Рождественская Л. В., Ярмахов Б. Б. Шаг школы в смешанное обучение. М., 2016.
2. Маняхина В. Г. Формирование профессиональных компетенций будущего учителя в рамках деятельности научно-образовательной площадки (из опыта работы математического факультета) // МПГУ на образовательном поле Москвы: сборник статей. М.: Прометей, 2012.
3. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». <http://d-russia.ru/wp-content/uploads/2017/05/programmaCE.pdf>
4. Allen E., Seaman J. Changing Course: Ten Years of Tracking Online Education in the United States. Babson Survey Research Group and Quahog Research Group, LLC, 2013. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED541571.pdf>

5. Bernard R. M., Borokhovski E., Schmid R. F., Tamim R. M., Abrami P. C. A meta-analysis of blended learning and technology use in HE: From the general to the applied // *Journal of Computing in Higher Education*. 2014. № 26 (1). doi:10.1007/s12528-013-9077-3

6. Bonk C. J., Graham C. R. *The handbook of blended learning environments: Global perspectives, local designs*. San Francisco: Jossey-Bass/Pfeiffer, 2006.

7. Friesen N. Report: Defining Blended Learning. [http://learningspaces.org/papers/Defining\\_Blended\\_Learning\\_NF.pdf](http://learningspaces.org/papers/Defining_Blended_Learning_NF.pdf)

8. Halverson L. R., Spring K. J., Huyett S., Henrie C. R., Graham C. R. Prepublication draft version of: Blended learning research in higher education and k-12 settings // *Learning, design, and technology: An international compendium of theory, research, practice, and policy*. Eds.: J. M. Spector,

B. B. Lockee, M. D. Childress. Springer International Publishing, 2017. [http://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4\\_31-1](http://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_31-1)

9. Patrick S., Kennedy K., Powell A. Mean what you say: Defining and integrating personalized, blended and competency education. The International Association for K-12 Online Learning (iNACOL), 2013. <http://www.inacol.org/wp-content/uploads/2015/02/mean-what-you-say.pdf>

10. Stacey E., Gerbic P. *Effective Blended Learning Practices: Evidence-Based Perspectives in ICT-Facilitated Education* // *Introduction to Blended Learning Practices*. Hershey NY: IGI Global, 2009.

11. Staker H., Chan E., Clayton M., Hernandez A., Horn M. B., Mackey K. *The rise of K-12 blended learning: Profiles of emerging models*. Innosight Institute, 2011. <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/The-rise-of-K-12-blended-learning.emerging-models.pdf>

## НОВОСТИ

### Государство окажет дополнительную поддержку университетским центрам

Премьер-министр РФ Дмитрий Медведев заявил о планах по поддержке учебных заведений со статусом университетских центров инновационного развития.

«В самом скором времени мы начнем поддержку учебных заведений, которые по результатам конкурса Минобрнауки получают статус университетских центров инновационного, технологического и социального развития: до конца года должно быть определено не менее 40 таких центров в 30 регионах», — сообщил он на заседании президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам.

Глава правительства уточнил, что ведется работа по поддержке высшего образования, в том числе про-

движению российских вузов в рейтинге лучших университетов мира.

«Это не формальные показатели, а прежде всего свидетельство того, что российские университеты стремятся стать лидерами», — подчеркнул он, добавив, что успехов пока не так много, но, тем не менее, двигаться в этом направлении необходимо, учитывая мировые тренды.

Д. Медведев также отметил актуальность экспорта образования, эта тема выделена в отдельный приоритетный проект. «Заложили целый комплекс мер с тем, чтобы повышать привлекательность российской школы», — сказал в своем выступлении премьер-министр.

### Минобрнауки России поощрит талантливых учителей

Талантливые учителя из регионов получают дополнительные надбавки и поощрения в рамках реализации программы Национальная система учительского роста (НСУР), сообщает ТАСС со ссылкой на заместителя министра образования и науки РФ Татьяну Синюгину.

В настоящее время по поручению Президента РФ Владимира Путина Минобрнауки России разрабатывает механизмы оценки и обеспечения качества работы педагогов. Ранее, как отмечает Синюгина, аттестация, повышение квалификации и присвоение категорий осуществлялись преимущественно на региональном уровне и у каждого субъекта Федерации были свои методы оценки.

С 1 сентября 2017 года участниками пилотной программы стали 13 регионов России, в том числе Татарстан, Чечня, Ингушетия, Хабаровский край.

Участники проекта выполняют диагностическую работу: 20 предметных заданий, три методические и одну профессиональную, а также проводят открытый видеурок, который оценивают эксперты. При оценке

навыков педагогов учитываются их стаж, квалификационная категория, учебная нагрузка, используемые учебно-методические комплекты.

«Основной задачей создания НСУР является необходимость оценить опытных педагогов, а также распространить ее не только на одну конкретную школу, но и на всю страну. Наблюдая ситуацию в школах, понимаем, что важно, чтобы опыт авторитетных, качественно и эффективно работающих педагогов был оценен и чтобы его могли использовать в рамках как одной школы, так и всей страны», — отметила замминистра.

Она напомнила, что в масштабах страны НСУР должна положительно отразиться не только на профессионализме, но и на материальном положении педагогов.

«Нам важно понимать, куда учитель может расти в профессиональном отношении, какие должности и звания он может получать, что морально и материально мы можем сделать, чтобы поддержать учителя», — заявила Синюгина.

(По материалам федерального портала «Российское образование»)

Е. И. Деца, В. Г. Маняхина, М. Л. Соболева,

Московский педагогический государственный университет

## ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ЭКЗАМЕНЫ В МАГИСТРАТУРУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА: ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ

### Аннотация

В статье рассмотрены проблемы и тенденции организации и проведения вступительных экзаменов в магистратуру педагогического образования на математическом факультете МПГУ в современных условиях. Проанализирован состав абитуриентов, поступающих на магистерскую программу «Профильное и углубленное обучение информатике». Выявлены трудности организации вступительных испытаний, связанные с неоднородностью базовой подготовки поступающих. Доказана необходимость разработки учебного пособия в помощь абитуриентам. Выделены особенности структуры и сформулированы критерии отбора содержания такого пособия.

**Ключевые слова:** магистратура педагогического образования, информатика, вступительный экзамен в магистратуру, учебное пособие для поступающих в магистратуру, структура и содержание учебного пособия для поступающих в магистратуру.

Система общего и профессионального образования Российской Федерации находится сегодня в условиях непрерывного преобразования. Это связано с новыми подходами к пониманию целей образовательного процесса, его структуры и содержания, с осознанием необходимости подготовки человека новой формации, готового к постоянной самостоятельной работе по получению, усвоению, переработке и передаче новой информации. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273, вступивший в силу 1 сентября 2013 года, соответствует актуальным процессам и требованиям системы образования, которая со времени принятия закона стала намного эффективнее и цивилизованнее. Все положения закона разработаны с учетом особенностей и традиций системы обучения в России [8].

Необходимым условием подготовки профессиональных кадров, соответствующих требованиям сегодняшнего дня, является ее реализация в рамках многоуровневой системы современного высшего образования. С 2013 года к уровням высшего образования (как составной части системы профессионального образования Российской Федерации, включающей, помимо высшего, среднее профессиональное образование) относятся:

- высшее образование — бакалавриат;
- высшее образование — специалитет, магистратура;
- высшее образование — подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура, адъюнктура, интернатура, ординатура, ассистентура-стажировка) [8].

### Контактная информация

**Деца Елена Ивановна**, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры теоретической информатики и дискретной математики Московского педагогического государственного университета; *адрес:* 119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *телефон:* (499) 264-25-56; *e-mail:* Elena.Deza@gmail.com

**Маняхина Валентина Геннадьевна**, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры теоретической информатики и дискретной математики Московского педагогического государственного университета; *адрес:* 119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *телефон:* (499) 264-25-56; *e-mail:* vg.manyakhina@m.mpgu.edu

**Соболева Марина Леонидовна**, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры теоретической информатики и дискретной математики Московского педагогического государственного университета; *адрес:* 119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; *телефон:* (499) 264-25-56; *e-mail:* ml.soboleva@m.mpgu.edu

**E. I. Deza, V. G. Manyakhina, M. L. Soboleva,**  
Moscow State University of Education

### ENTRANCE EXAMINATIONS IN THE MAGISTRACY OF MATHEMATICAL FACULTY: PROBLEMS AND TENDENCIES

#### Abstract

In the article problems and tendencies of the organization and holding entrance examinations in the magistracy of pedagogical education at mathematical faculty of the Moscow State University of Education in modern conditions are considered. The list of the entrants arriving on the master program "Profile and Profound Training in Informatics" is analysed. The difficulties of the organization of entrance tests connected with heterogeneity of basic training of entrants are revealed. Need of development of the manual for the aid to entrants is proved. Features of structure of the manual are marked out and selection criteria of maintenance of such manual are formulated.

**Keywords:** magistracy of pedagogical education, informatics, entrance examination in magistracy, manual for entrants to magistracy, structure and contents of manual for entrants to magistracy.

Математический факультет Московского государственного педагогического университета имеет богатый опыт подготовки профессиональных кадров всех уровней высшего образования. С 1992 года наряду с классической подготовкой специалистов — учителей математики и информатики — факультет начал подготовку бакалавров и магистров физико-математического образования. Долгое время указанные схемы работали параллельно. С 2011 года, после отказа от использования в высшем педагогическом образовании специалитета, факультет готовит бакалавров по направлениям подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» (профили «Математика и информатика», «Математика и экономика», «Информатика и экономика»), 01.03.01 «Математика» (профиль «Преподавание математики и информатики») и магистров по направлениям подготовки 01.04.01 «Математика» (магистерская программа «Компьютерные науки и математика») и 44.04.01 «Педагогическое образование» (магистерские программы «Профильное и углубленное обучение информатике», «Теория и методика обучения геометрии в образовательных организациях», «Методика обучения математике»).

Бакалавриат с момента его введения в 1992 году рассматривался как «базовый» уровень высшего образования, до 2011 года — наравне со специалитетом, и вступительные испытания для поступающих на математический факультет МПГУ по направлениям подготовки бакалавриата или программам специалитета формально не отличались друг от друга: до 2009 года это были классические экзамены «Математика (письменно)», «Математика (устно)», «Русский язык и литература (сочинение)», затем прием осуществлялся, как правило, по результатам ЕГЭ. В целом так же, по стандартной схеме, проходит прием на уровень бакалавриата и в настоящее время.

В отличие от бакалавриата (специалитета), уровень магистратуры до недавнего времени считался в некотором смысле «дополнительным», «продвинутым» уровнем высшего образования, что обуславливало несколько иной подход к отборочным испытаниям: многие годы это было просто собеседование, проводимое специалистами той или иной кафедры. Как правило, это собеседование было направлено на уточнение направления исследований и выбор научного руководителя соискателю, который был уже хорошо знаком комиссии: большинство поступающих были студентами математического факультета, только что получившими диплом бакалавра или специалиста и планирующими продолжение образования в стенах alma mater. Лишь с 2014 года, после принятия последней редакции закона «Об образовании» [8], уровень магистратуры стал рассматриваться как «равноправный» уровень высшего образования не только формально. Изменился и подход к организации поступления в магистратуру, была введена в действие обычная схема проведения вступительных испытаний по направлению подготовки.

Аналогичные изменения происходят сегодня и в схеме организации поступления в аспирантуру. Поскольку подготовка специалистов высшей квалификации в рамках аспирантуры рассматривается теперь как один из уровней высшего образования (ранее — одна из форм послевузовского образова-

ния), то радикально меняется вся структура такой подготовки, в том числе организация соответствующих вступительных испытаний. Как показывает опыт работы в новом формате (пока еще совсем небольшой), возникающие здесь проблемы настолько глубоки и разноплановы, что данная тема еще ждет своего исследователя и, безусловно, требует отдельного рассмотрения.

В одной статье невозможно охватить все аспекты проблемы организации поступления на математический факультет МПГУ в современных условиях. Поэтому мы оставляем в стороне поступление на программы бакалавриата — за последние годы различные вопросы, связанные с этой тематикой, поднимались неоднократно (см., например, [2, 3, 4]). Мы не готовы обсуждать и поступление в аспирантуру — это отдельный большой пласт нерешенных проблем, к рассмотрению которых рационально вернуться позже, после накопления достаточного практического опыта. В рамках данной статьи мы сконцентрируем наше внимание на проблемах поступления в магистратуру, опираясь на трехлетний опыт авторов по проведению соответствующих вступительных испытаний. Для определенности мы сделаем акцент на **проблемах поступления в магистратуру педагогического образования, на магистерскую программу «Профильное и углубленное обучение информатике».**

В этой связи прежде всего следует отметить широкий «разброс» базовой подготовки поступающих. Поскольку подать документы в магистратуру имеет право любой желающий, имеющий диплом бакалавра или специалиста, то профиль предоставляемых в приемную комиссию документов достаточно разнообразен. Так, в 2015 году среди вновь поступивших, возраст которых колебался от 22 до 44 лет, пять человек имели дипломы бакалавра (или специалиста) технических вузов, один закончил психологический факультет МПГУ. В 2016 году базовое образование будущих магистров было представлено дипломами технических и педагогических направлений подготовки вузов Москвы, Киева, Минска, Грозного и др. В 2017 году среди поступивших на те или иные магистерские программы математического факультета можно выделить: выпускников 2017 года, окончивших матфак МПГУ, ИжГТУ, ТаргПИ, МГОУ и др.; выпускников 2015–2016 годов, окончивших матфак МПГУ, другие факультеты МПГУ, МИЭМ НИУ ВШЭ, МФПУ; выпускников 1993–1996 годов, окончивших матфак МПГУ, МГТУ им. Баумана и др.

Такая вариативность предыдущего уровня высшего образования обуславливает неизбежные существенные различия объема и качества имеющейся математической и методической подготовки соискателей, что создает проблемы не только при организации образовательного процесса (это отдельная актуальная дидактическая проблема), но и на этапе проведения отборочных испытаний.

В этих условиях особое внимание должно быть уделено правильной организации вступительной компании:

- тщательному отбору материалов, подлежащих включению в программу вступительного испытания по направлению подготовки;

- изданию специального учебного пособия для поступающих;
- разработке объективных критериев выставления экзаменационных оценок;
- четкому проведению консультаций и собственно экзаменов.

Разработанная на кафедре теоретической информатики и дискретной математики МПГУ **программа вступительного испытания** по направлению подготовки (письменно) для поступающих на первый курс магистратуры МПГУ, математический факультет, направление подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование», магистерская программа «Профильное и углубленное обучение информатике» [7], представляет собой *программу экзамена по информатике*. Она составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» (уровень магистратуры), предъявляемыми к уровню профессиональной подготовки, необходимой для освоения программ магистратуры, и согласована с требованиями к результатам освоения программ бакалавриата по соответствующему направлению подготовки.

**Цель вступительного испытания:** определить уровень профессиональной подготовки поступающего и оценить его возможности в освоении магистерской программы «Профильное и углубленное обучение информатике» направления подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование».

**Задачи вступительного испытания:** проверить уровень знаний и умений поступающего по информатике. Поступающий в магистратуру должен:

- *знать* суть основных понятий информатики и роль информационных процессов в современном мире в соответствии с образовательными программами бакалавриата;
- *уметь* получать и классифицировать информацию, строить информационные модели объектов, систем и процессов в виде алгоритмов и интерпретировать результаты, получаемые в ходе моделирования;
- *владеть* навыками практического использования средств информационных технологий при решении учебных и профессиональных задач.

**Содержание программы представлено следующими вопросами:**

1. Понятие информации, классификация. Критерии качества информации. Измерение количества информации.
2. Компьютер как иерархическая структура. Архитектура компьютера. Основные функциональные узлы и их назначение.
3. Информационно-логические основы построения ЭВМ. Представление данных в компьютере. Двоичное кодирование числовой информации. Представление целых и действительных чисел в ЭВМ. Представление чисел с фиксированной и плавающей запятой (точкой). Арифметические операции с использованием прямого, обратного и дополнительного кодов.
4. Понятие кодирования. Криптографические алгоритмы. Коды с исправлением ошибок.

Алфавитное кодирование. Кодирование с минимальной избыточностью. Методы сжатия.

5. Математические основы информатики. Позиционные и непозиционные системы счисления. Системы счисления, используемые в вычислительной технике. Алгоритмы перевода чисел из одной системы счисления в другую.
6. Программное обеспечение ЭВМ, его основные характеристики. Классификация программного обеспечения.
7. Операционные системы: назначение и функции. Архитектура ОС. Классификация ОС. Характеристика наиболее популярных ОС (семейство Windows, семейство Linux, семейство MacOS).
8. Представление текстовой информации в компьютере. Международные стандарты кодировки символов. Прикладное программное обеспечение для обработки текстов: классификация, обзор.
9. Представление аудиовизуальных данных (графика, звук, видео). Стандарты хранения аудиовизуальной информации. Прикладное программное обеспечение для обработки графики, звука и видео.
10. Прикладное программное обеспечение. Электронные таблицы. Системы компьютерной математики.
11. Информационные системы и базы данных. Модели данных. Архитектура СУБД.
12. Компьютерные вирусы и другие вредоносные программы. Классификация. Методы и средства защиты от компьютерных вирусов. Антивирусные программы. Классификация и назначение.
13. Компьютерные сети и их классификация. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (семиуровневая модель OSI). Сетевые протоколы.
14. Глобальные сети. Интернет. Способы подключения и передачи информации, обзор оборудования. Система адресации. Основные протоколы.
15. Понятие алгоритма в математике. Основные свойства алгоритмов. Различные способы записи алгоритмов. Алгоритмические конструкции.
16. Исчисления высказываний. Характеристики исчислений: непротиворечивость, семантическая корректность и полнота, разрешимость.
17. Алгоритмически разрешимые и алгоритмически неразрешимые проблемы.
18. Классификация языков программирования. Системы программирования. Этапы разработки программ.
19. Основы структурного программирования. Базовые структуры данных (стеки, списки, очереди, деревья).
20. Объектно-ориентированная парадигма программирования. Абстракция данных. Наследование. Инкапсуляция. Полиморфизм. Основные этапы создания объектно-ориентированной программы.
21. Оптимизационные задачи линейного программирования. Симплекс-метод.



22. Понятие модели. Виды моделей. Компьютерное моделирование. Моделирование сложных процессов, основные этапы компьютерного моделирования.

Следует заметить, что в программу не включены вопросы по методике преподавания информатики. Это связано с упомянутым выше разбросом в уровне предварительной подготовки абитуриентов. На наш взгляд, без знания основных положений теоретической информатики обучение в рамках указанной магистерской программы невозможно, в то время как методическая составляющая может быть освоена за два года обучения и подготовки магистерской диссертации. При этом методически целесообразно включать в билеты помимо двух теоретических вопросов задачи, аналогичные задачам ЕГЭ по информатике.

К сожалению, трехлетняя практика приема вступительных экзаменов показала, что при имеющемся разбросе в уровне предварительной подготовки абитуриентов объективная оценка качества знаний поступающих на основе их письменных работ крайне затруднена. В этих условиях становится необходимым подготовка **специального пособия для поступающих в магистратуру** на указанную магистерскую программу.

Основная **цель такого пособия** — обеспечить каждому поступающему знакомство с базовым набором определений, утверждений, фактов, необходимых для сдачи экзамена, и предоставить абитуриенту средства для расширения этого базового набора на основе его индивидуальных знаний и профессиональных предпочтений. Другими словами, пособие должно представлять собой набор кратких, но информационно емких «шпаргалок» очень хорошего качества, охватывающих все вопросы программы, причем каждая такая «шпаргалка» должна сопровождаться списком основной и дополнительной литературы, позволяющим подготовить по предоставленному «скелету» полноценный ответ на тот или иной вопрос.

Исходя из вышесказанного, основными **принципами построения пособия** являются:

- **фундаментальность** при отборе содержания;
- **краткость** изложения;
- **четкость** и **лаконичность** формулировок;
- **информативность** предоставляемых материалов;
- **обязательность ссылок** на основные и дополнительные источники информации, а также перекрестных ссылок;
- наличие двух-трех основных источников информации;
- предоставление обширного списка дополнительной литературы.

При этом, с одной стороны, должна соблюдаться **жесткая детерминированность структуры** пособия: параграф пособия — вопрос программы; с другой стороны, при составлении списка основных и дополнительных источников необходимо учитывать **возможность интернет-доступа** к их электронным версиям.

Ниже представлены **структурные составляющие** (основные понятия, основные определения, структурная схема понятийного аппарата, литература) **параграфа разрабатываемого пособия, посвящен-**

**ного вопросу «Информационные системы и базы данных. Модели данных. Архитектура СУБД»**, из программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению «Педагогическое образование», магистерская программа «Профильное и углубленное обучение информатике».

**Основные понятия.**

Информационные системы (ИС), классификация ИС, базы данных (БД), классификации БД, модели данных (иерархическая, сетевая, реляционная), уровни представления данных в БД, компоненты ИС, система управления базами данных (СУБД), архитектура СУБД (файл-сервер, терминальная архитектура, клиент-сервер), этапы жизненного цикла ИС, функциональная модель, концептуальная (инфологическая) модель, язык структурированных запросов SQL.

**Основные определения.**

**Информационная система** — это совокупность:

- 1) функциональных процессов и связанных с ними информационных процессов, специфичных в конкретной предметной области;
- 2) средств, способов и методов, направленных на создание, сбор, хранение, анализ, обработку и передачу информации, существенно зависящих от специфики применения области;
- 3) процессов по управлению решением функциональных задач, а также по управлению информационными, материальными и денежными потоками предметной области [5].

**Классификации ИС** (схема 1) зависят от критериев, лежащих в их основе. Существуют классификации ИС по:

- цели функционирования (схема 2);
- характеру процесса преобразования данных;
- характерным функциям управления данными;
- сферам применения.

**База данных** — это ядро информационной системы, состоит из совокупности данных, которые имеют следующие свойства:

- интегрированность, направленная на решение общих задач одной предметной области;
- модельность, структурированность, отражающие некоторую часть реального мира;
- независимость описания данных от прикладных программ [1].

**Классификации БД** различают по функциональному назначению и по отношению к использованию технических средств.

**Модель данных** — интегрированный набор понятий для описания данных, связей между ними и ограничений, накладываемых на данные в некоторой организации [6].

В классической теории баз данных рассматриваются три **модели данных**, основанные на записях:

- иерархическая;
- сетевая;
- реляционная.

**Уровни представления данных в БД:**

- уровень внешнего представления данных;
- уровень концептуального представления данных;
- уровень внутреннего (физического) представления данных.

*Компоненты ИС:* БД, СУБД, администратор БД, словарь данных, вычислительная система, обслуживающий персонал.

*Система управления базами данных* — это комплекс языков и программ, позволяющий создать БД и управлять ее функционированием [9].

*Архитектура СУБД* — это концепция, определяющая модель, структуру, выполняемые функции и взаимосвязь компонентов информационной системы [9].

*Архитектура с файловым сервером* — в данной архитектуре функционируют два компонента: файл-сервер и рабочая станция. *Файл-сервер:* не выполняет никаких действий, специфических для обработки данных, а только хранит данные в виде файлов. *Рабочая станция:* выполняет все функции по обработке данных и по формированию пользовательского интерфейса, формирует запросы к файл-серверу на уровне доступа к файлам.

*Терминальная архитектура* — в данной архитектуре выделяют два компонента: центральную машину и терминал. *Центральная машина:* производит хранение, всю обработку данных и формирование пользовательского интерфейса. *Терминал:* служит только для визуализации информации и ввода ее с клавиатуры.

*Архитектура клиент-сервер* — данная архитектура состоит из двух основных компонентов: сервера и клиента. *Сервер:* хранит данные; получает, обрабатывает и выполняет запросы от клиента; отслеживает сохранение целостности и согласованности данных; выдает клиенту результаты запросов. *Клиент:* формирует интерфейс пользователя; создает удобную среду для представления и ввода данных и формирует запросы к серверу на чтение и изменение данных, используя специальный язык запросов SQL [5].

*Жизненный цикл* информационных систем определяется как период времени, который начинается с момента принятия решения о необходимости соз-

дания информационной системы и заканчивается в момент ее полного изъятия из эксплуатации (IEEE Std 610.12 — 19990. IEEE Standart Glossary of Engineering Terminology).

Жизненный цикл информационных систем включает в себя несколько *этапов*:

- предпроектное исследование предметной области;
- проектирование;
- тестирование;
- ввод в действие;
- эксплуатация и сопровождение;
- снятие с эксплуатации [5].

*Функциональная модель* — модель, отображающая функциональную структуру объекта, т. е. производимые им действия и связи между ними [1]. Модели «AS-IS» и «TO-BE». Методология SADT, IDEF0.

*Концептуальная (инфологическая) модель* — модель, отображающая логическое представление данных, независимо от типа выбранной СУБД. Модель «сущность — связь».

*Язык SQL* — структурированный язык запросов, разработан и используется для обращения с реляционными БД [5].

*Структурная схема понятийного аппарата.*

Структурная схема понятийного аппарата по вопросу информационных систем насчитывает порядка 50 отдельных схем, объединенных в систему понятий. Система понятий полностью представлена в учебнике «Информационные системы» [5].

Для примера приведем две схемы классификации ИС (сх. 1, 2).

*Литература:*

- основная литература: см. пп. 1, 5, 6 в списке источников к статье;
- дополнительная литература: п. 9 в списке источников к статье.

При таком подходе к построению учебного пособия несколько меняются его *функции*. Среди



Схема 1. Классификация информационных систем



Схема 2. Классификация информационных систем по цели функционирования

классических функций — обучающей, воспитывающей и развивающей — на первый план выходит, безусловно, обучающая. Кроме того, важную роль начинают играть такие функции, как:

- *информационная* — передача информации;
- *систематизирующая* — структуризация содержания;
- *диверсификационная* — обеспечение многовариантности и индивидуализации подготовки к вступительному испытанию;
- *оптимизационная* — достижение лучших результатов с наименьшей затратой ресурсов;
- *управленческая* — возможность управления процессом подготовки;
- *мотивационно-стимулирующая* — побуждение к учебно-познавательной деятельности;
- *рефлексивно-оценочная* — обеспечение самооценки соискателя.

В настоящее время идет активная работа по подготовке указанного пособия, в ходе которой авторы опираются на опыт разработки аналогичных пособий для бакалавров, многолетнюю практику работы со студентами математического факультета, анализ результатов вступительных испытаний последних лет. В перспективе — подготовка аналогичных пособий для поступающих на другие магистерские программы математического факультета и для поступающих в аспирантуру. Для уровня аспирантуры актуальной является и задача создания учебного пособия, охватывающего вопросы кандидатского минимума.

#### Список использованных источников

1. Вендров А. М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика, 2002.
2. Деза Е. И. Многоуровневая предметная подготовка учителя математики новой формации // Наука и школа. 2013. № 2.
3. Деза Е. И., Жданов С. А., Кукушкин Б. Н. Вступительные экзамены в вузы. Московский педагогический государственный университет // Математика в школе. 2008. № 2.
4. Деза Е. И., Карасев Г. А., Царев А. В. Математика: пособие для поступающих в МПГУ. Вып. VIII. М.: МПГУ, 2008.
5. Жданов С. А., Соболева М. Л., Алфимова А. С. Информационные системы: учебник для студентов учреждений высшего образования. М.: Прометей, 2015.
6. Коннолли Т., Берг К., Страчан А. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 2-е изд. М.: Вильямс, 2001.
7. Программа вступительного испытания по направлению подготовки (письменно) для поступающих на 1 курс магистратуры МПГУ в 2017 г. (математический факультет, направление подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование», магистерская программа «Профильное и углубленное обучение информатике»). М.: МПГУ, 2017.
8. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2016–2017 годов. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146342](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146342)
9. Якубайтис Э. А. Информационные сети и системы. Справочная книга. М.: Финансы и статистика, 1996.

Н. Н. Самылкина,

Московский педагогический государственный университет

## ПРОЕКТНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ СРЕДСТВАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

### Аннотация

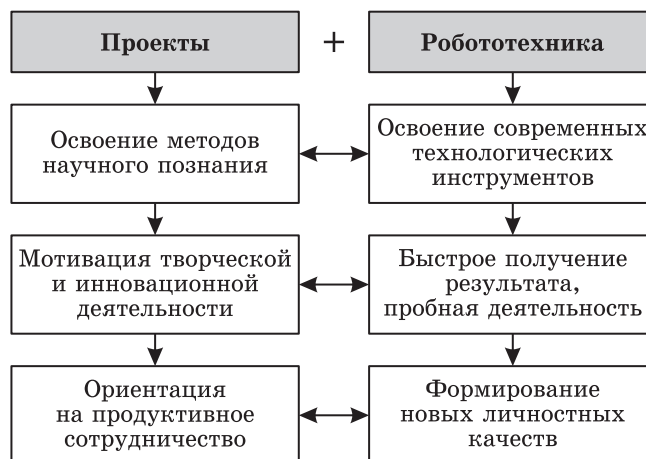
В статье предлагается изменение культуры проектной деятельности школьников в трех направлениях: ориентация на общемировые подходы к использованию проектов, изменение целей проектирования и его оценивания, изменение роли учителя и пробной деятельности обучающихся, т. е. актуализация вопросов управления проектами в школе. Робототехника при этом выступает в качестве инструмента для реализации проекта.

**Ключевые слова:** проект, робототехника, внеурочная деятельность в основной школе, управление школьными проектами.

Сегодня в школе и в дополнительном образовании есть два популярных средства, позволяющих сделать образование интересным для детей разного возраста: известные уже столетие *проекты* и совсем новый инструмент — *робототехника*. Используя их вместе, можно получить *системный (синергетический) эффект*, когда результаты совместного использования умножаются (рис. 1).

Вместе с тем в использовании этих инструментов есть общие методологические проблемы, которые проще решать вместе. И основная проблема — серьезное отличие проектов школьных от проектного подхода, используемого в различных областях профессиональной деятельности.

Каждый учитель знаком с проектами, тем более что в школе их стало слишком много. Понимание того, что является проектом, стало размытым, оно отличается довольно сильно у учителей разных предметов и в дополнительном образовании, у детей и у их родителей. Следует сблизить понимание проекта в жизни и в школе. Это можно сделать, *изменив культуру проектной деятельности школьников*, что означает изменить сложившиеся традиции проектной деятельности в образовании с учетом новых потребностей общества, развития актуальных знаний и умений. Можно выделить **три направления изменения культуры проектной деятельности** (рис. 2):



Общие методологические проблемы:

- недостаток качественных методических разработок;
- корректность применяемых методов и подходов к освоению.

Рис. 1. Совместное использование проектов и робототехники: системный (синергетический эффект)

- ориентация на общемировые подходы к использованию проектов;
- изменение целей проектирования;
- изменение роли учителя и обучающихся.

### Контактная информация

Самылкина Надежда Николаевна, канд. пед. наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения информатике Московского педагогического государственного университета; адрес: 119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1; телефон: (499) 264-25-56; e-mail: nsamylkina@yandex.ru

N. N. Samylkina,  
Moscow State University of Education

### PROJECT APPROACH TO THE ORGANIZATION OF EXTRACURRICULAR ACTIVITY IN SECONDARY SCHOOL BY MEANS OF EDUCATIONAL ROBOTICS

#### Abstract

In the article it is proposed to change the culture of the project activity of schoolchildren, which will concern three aspects: focus on foreign approaches to the use of projects, changes for design and evaluation purposes, as well as changes in the role of the teacher and the trial activity of students; actualization of project management in school. Robotics at the same time acts as a tool for the implementation of the project.

**Keywords:** project, robotics, extracurricular activity in secondary school, management of school projects.

<p><b>Ориентация на общемировые подходы к использованию проектов</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• универсальный, технологичный инструмент для получения нужного результата</li> <li>• не заменяет систематическое образование, а дополняет его смысловой деятельностью</li> </ul>
<p><b>Изменение целей проектирования</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• подход SMART: S (Specific) — конкретные M (Measurable) — измеримые A (Achievable) — достижимые R (Relevant) — уместные для конкретных условий T (Time-bound) — определенные во времени</li> <li>• оценка реалистичности и точек роста проекта</li> </ul>
<p><b>Изменение роли учителя и обучающихся</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• продуктивное взаимодействие</li> <li>• освоение приемов управления проектами</li> <li>• развитие личностных качеств для успешного ведения проектов</li> </ul>

Рис. 2. Три направления изменения культуры проектной деятельности школьников

В настоящее время во всех областях профессиональной деятельности стали ценными конкретные идеи, которые реализуются в легко проверяемый результат небольшим количеством людей за разумное время и с ограниченными ресурсами. Такой подход в реализации идей назвали *проектным*. Не случайно проектный подход стал использоваться в больших и малых компаниях, государственных структурах, производственных отраслях и в научной сфере. Проектный подход гарантирует *уникальный результат за определенное время с просчитанными ресурсами и технологичными этапами работы ограниченного круга исполнителей*.

Во всем мире проектный подход в любой профессиональной деятельности является популярным и эффективным инструментом для получения конкретного уникального результата. А обучение основам проектной деятельности надо начинать в школе.

Исходя из определения проектного подхода, **универсальными характеристиками проектов** (и в экономике, и в образовании) являются (рис. 3) [4]:

- уникальный результат;
- временная команда исполнителей;
- ограниченные ресурсы и ограниченное время реализации.



Рис. 3. Общие характеристики проектного подхода

В общем случае проектом называют временное предприятие (в значении endeavor — предприятия усилий для достижения некоторой цели) для создания уникальных продуктов, получения результатов, предоставления услуг. Поэтому целью проекта не могут быть только личностные приращения обучающего в когнитивной, психомоторной и эмоциональной сферах. Личностные изменения, безусловно, появляются и являются уникальными (весьма важными) для конкретного субъекта (именно для этого занимаются проектами в школе), но это побочные результаты проектной деятельности. Цель и результат проекта должны быть уникальными для социума в целом или по отношению к участникам систематической образовательной (операционной) деятельности, чтобы вывести в целом эту деятельность на новый уровень. Результаты проекта должны иметь материальное воплощение (даже результаты интеллектуального труда можно зафиксировать на информационных носителях), чтобы легко их проверить и завершить проект итоговым отчетом.

Актуальный вопрос для учителей — о месте проектной деятельности в школе.

**Проектами надо заниматься на уроке или во внеурочной деятельности?**

Для определения места проектной деятельности в школе сначала лучше разделить систематическое обучение, которое относят к операционной деятельности, и проектную деятельность.

Исходя из характеристик операционной и проектной деятельности (рис. 4), получаем, что проекты лучше реализовывать во внеурочной деятельности или в дополнительном образовании. Тогда они не будут подменять собой другие виды практической деятельности школьников (лабораторные и практические работы), которые необходимы при обучении и не должны вытесняться или замещаться проектами.

**Этапы образовательного проекта** в развернутом виде представлены на рисунке 5.

**Какие из этапов образовательного проекта «западают» в школе?**

- Идея проекта часто просто навязывается детям. Надо научиться ее инициировать, ведь у детей всегда имеется множество идей. Идеи могут возникать из любопытства, а если этого не

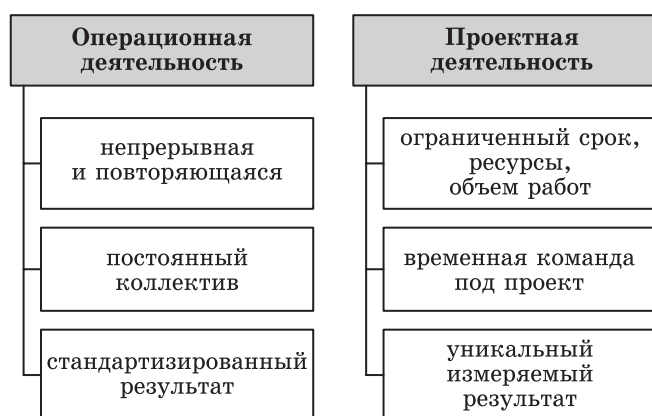


Рис. 4. Характеристики операционной и проектной деятельности

происходит, то учитель инициирует идею после освоения учащимися программного материала по предмету.

- К сожалению, не обсуждается реалистичность идеи, возможность ее воплощения имеющимися ресурсами, а ведь именно в этом залог успешности проекта.
- Вместо описания результата и целей в соответствии с подходом SMART списываются шаблоны дидактических целей из ФГОС ООО.
- Организация пробной ролевой деятельности и получения навыков управления проектом в настоящее время остается вообще за границами проекта.
- Используемые критерии оценивания проектов не формализованы и не обсуждаются с участниками заранее.

### Как пройти путь от идеи до реализации проекта?

Идея проекта может возникнуть у детей из простого детского любопытства, или этот процесс должен быть инициирован учителем. Для учебно-исследовательской проектной работы в школе темы возникают из предметного контекста и необходимости актуализировать применение знаний и умений. Учитель может описать противоречие между тем, как нужно что-то делать в изменившейся ситуации, и тем, как это происходит в реальной жизни из-за отсутствия необходимых знаний, умений или ресурсов. Наблюдаемое противоречие составляет проблему, которую можно предложить к разрешению. Поиск и реализация своего собственного способа разрешения проблемы может стать целью исследовательской работы для обучающегося.

Обсуждение с ребенком реалистичности результатов проекта поможет ему избежать разочарований. Например, пятиклассники вряд ли осилит исследовательский или инженерный (практико-ориентированный) проект по созданию устройства для сборки космического мусора или прототипа первого спутника Земли. Здесь понадобятся знания по физике и математике, чтобы понять суть проблемы, провести необходимые расчеты, обосновать актуальность и перспективность идеи. Иногда учителю достаточно просто задать несколько вопросов про будущее воплощение проекта, его результат, и ребенок осознает свои заблуждения. Бывает, что идея проекта надолго закрепляется в голове и в будущем все равно будет воплощена в жизнь. Это и есть выбор будущих профессиональных интересов!

Обязательно надо уточнить у ребят, хотят ли они представить проект на конкурс или им важнее сам результат собственного труда. В обсуждении могут



Рис. 5. Этапы образовательного проекта

принимать участие заинтересованные лица — родители или представители администрации школы.

**Планирование проектной деятельности состоит из цепочки взаимосвязанных шагов:**

- *описание цели проекта;*
- *ожидаемых результатов;*
- *оценка времени реализации проекта, имеющихся ресурсов, в том числе исполнителей проекта, составление плана работы с учетом возможных рисков.*

Цель любой работы — это представление о конечном результате, «модель желаемого будущего» в виде продукта, который следует получить, услуги, которую следует оказать.

Наибольшую трудность у обучающихся вызывает описание того, что они хотят сделать, т. е. того, что именно должно получиться в результате проектной работы. Кто хочет достичь цели, должен правильно ее описать. В бизнес-проектах для описания целей используется подход SMART:

- **Specific** (конкретная, четкая) — цель должна быть изложена простыми и понятными словами. Это не должны быть цитаты из ФГОС, относящиеся к трем группам результатов.
- **Measurable** (измеримая) — цель должна быть такова, чтобы можно было однозначно определить, что она достигнута. Например, может использоваться количественное выражение цели.
- **Achievable** (достижимая) — цель должна быть реалистичной, в соответствии с доступностью используемых ресурсов.
- **Relevant** (соответствующая) — цель должна быть уместной для конкретных условий. Проекты могут быть очень разными, поэтому цель и планируемый результат должны соотноситься друг с другом по имеющемуся ресурсному обеспечению.
- **Time-bound** (определенная во времени) — должно быть четко задано время начала и окончания работы.

Правильно сформулированная цель позволяет нам понять, что мы получим в качестве результата проекта. Например, для проекта «Умный дворник» целью является создание из деталей конструктора за 14 дней действующей модели робота, собирающего мусор на площадке.

При формулировании цели делается мысленная прикидка последовательности необходимых шагов для ее достижения — *задач проекта*. Развернув их детально, получаем план работы, или «дорожную карту» проекта.

Любой проект требует *оценки ресурсов* для его выполнения. Оценка ресурсов влияет на конечный результат, состав проектной группы, продолжительность работы. Лучше всего оценку ресурсов учителю/руководителю «запускать» в момент обсуждения реалистичности результатов проекта, фиксируя самое важное в таблице. В конечном счете результат будет таким, какие ресурсы на него потрачены.

Особенность образовательных робототехнических наборов в том, что они тоже составляют ресурсное обеспечение проектов. Причем образовательных проектов всех типов. Сначала мы пошагово собираем и программируем нужного нам робота. Но собран-

ный робот для учащихся основной школы уже не является результатом проекта, он инструмент для проектной деятельности с другими актуальными целями, которые определяют наилучшее использование созданного робота.

Инструмент наиболее ценен, если его можно использовать во всем многообразии проектов и на уроках:

- для объяснения темы и проведения экспериментов (исследовательский и практико-ориентированный проекты);
- при проведении игрового урока или игры на внеурочном мероприятии (игровой проект);
- если дети написали новую программу для робота и научили его новым возможностям (информационный проект, он может быть в составе другого проекта, например, соревнований, которые относятся к досуговым проектам);
- если дети написали сценарий и сняли мультфильм с роботами (творческий проект) (рис. 6).

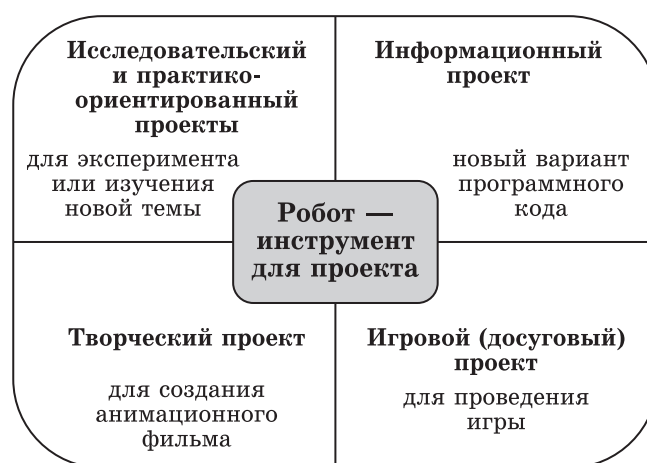


Рис. 6. Виды проектов

В основной школе важным в проектной деятельности учащихся является возможность освоить *конкретные роли в конкретном проекте*. Учитель ненавязчиво предлагает свои заготовки по ролям, обсудив их с ребятами.

Например, для робототехнического проекта «Тайный код Самюэла Морзе» серии «Робофишки» [3] ребятам могут быть предложены следующие роли: конструктор (тот, кто собирает робота), программист (тот, кто программирует робота), кодировщик или сигнальщик (тот, кто кодирует или декодирует сообщение). Количество персонажей, а значит, и ролей можно увеличивать. Этот проект интересен тем, что результаты могут быть реализованы в виде проектов двух типов: игрового и практико-ориентированного, но роли обучающихся в любом из проектов активные. Если собранную конструкцию передатчика использовать в игре «Пойми меня» на уроке, то это игровой проект. Если передатчик используется на уроке информатики для изучения темы «Кодирование информации», то это практико-ориентированный проект целевого назначения.

Аналогичен проект «Крутое пике» [1], который позволит и поиграть в «Экипаж», примерив роли пилотов самолета, и подтянуть свои знания сразу по нескольким предметам: геометрии (углы в про-

странстве), физике (относительность, движение тела, координаты в пространстве), информатике (обработка звуковых файлов). Ребята могут в одном проекте сменить несколько ролей: инженер, пилот, штурман, капитан, звукорежиссер-программист.

В проекте «Секрет ткацкого станка» [2] у учащихся могут быть роли инженера, программиста, ткача, дизайнера.

В пятом—седьмом классах школьникам интересна любая тематика, они легко «загораются», но и быстро «остывают». Начиная с восьмого класса образовательные интересы учащихся становятся направленными и устойчивыми, их внеучебная активность гораздо меньше, но целенаправленной. Количество выполняемых ребятами проектов становится меньше по сравнению с пятым—седьмым классами, но сами проекты становятся сложнее и объемнее. Расширяется типология реализуемых проектов, преобладают групповые проекты (парные проекты являются частным случаем групповых). Самый сложный индивидуальный учебно-исследовательский проект будет по силам обучающемуся только в старшей школе. Но начинать пробовать выполнять такие проекты можно уже с восьмого класса. Учитывая специфику возраста, в основной школе возможно использовать все преимущества групповой проектной работы. Групповая работа позволяет учитывать индивидуальные особенности каждого обучающегося, производить разделение труда и распределение ролей, а достигаемый результат будет значительно выше у группы, чем у каждого в отдельности. При групповой организации работы формируются необходимые коммуникативные компетенции обучающихся.

Важные составляющие успешности проекта — понимание своей роли каждым участником в проектной группе и правильное использование возможностей заинтересованных в результатах проекта людей и/или организаций.

*Следует четко разделить участников проекта и заинтересованных в его результатах людей и организаций.*

Участниками образовательного проекта могут быть:

- обучающиеся, индивидуально выполняющие проект, и учитель в качестве руководителя;
- обучающиеся из одного класса, выполняющие групповой проект, и учителя-предметники в качестве руководителей групповых проектов;
- обучающиеся из разных классов и организаций вместе с руководителями, выполняющие коллективные проекты (с большим количеством участников).

Заинтересованными лицами и организациями могут быть:

- администрация школы, обеспечивающая условия для проектной деятельности;
- учителя других предметов (заказчики), где используются продукты проектной деятельности для проведения экспериментов или объяснения нового материала;
- члены семьи участников проекта, обеспечивающие мотивацию, обсуждение проекта или приобретение дополнительных ресурсов для проекта;

- представители организаций (заказчики), заинтересованных в реализации результатов проекта.

При выполнении школьных проектов важно помнить следующее:

- заинтересованные лица *не выполняют* за участников проект, а лишь способствуют его успешной реализации и продвижению результатов проекта на различных публичных мероприятиях (соревнованиях, конкурсах, олимпиадах) или внедрению в серийное производство;
- основная часть проекта *выполняется в школе* во внеурочной деятельности с учителем, а подготовительная часть проекта может выполняться дома с привлечением заинтересованных лиц.

#### **Как управлять школьными проектами?**

Каждый этап проектной работы должен контролироваться учителем. При отсутствии такого контроля качество работ и их дидактическая ценность невысокие.

В пятом—седьмом классах большое количество небольших по объему проектов требует усилий со стороны учителя для их завершения детьми. Обучающиеся быстро теряют интерес, входят в конфликт интересов с одноклассниками. Поэтому усилия учителя распределяются на поддержку интереса к конечному результату или процессу узнавания нового и на обеспечение здорового микроклимата в группах за счет грамотного распределения ролей в группе. Подбор оптимальных сроков выполнения проекта и интересный формат для представления конечного результата (конкурс, олимпиада и пр.) при обязательных внешне привлекательных бонусах за результат — это типовые организационные приемы учителя для этой возрастной категории.

В восьмом-девятом классах значительно больше времени требуется для оформления проекта как в начале работы, так и по ее завершении. Зона интересов смещается в сторону исследовательских проектов, которые требуют описания аппарата исследования. Учитель должен быть включен в эту работу вместе с обучающимися. Полезным оказывается прием перекрестного обсуждения написанного разными командами аппарата исследования по одинаковым или разным темам (это не имеет значения). Практическую часть проекта обучающиеся в силах сделать вполне самостоятельно и качественно. Здесь учащийся может выбирать сам дальнейшее использование продукта проекта, это совсем не обязательно конкурс. Для обучающегося-исследователя важна возможность вырасти вместе с проектом. Сложность проекта может возрастать, учитель может участвовать в наращивании этой сложности. Например, в проектах по робототехнике:

- в пятом классе учащиеся собирают устройства на разных видах механических передач;
- в шестом классе на собственном опыте видят, как изменяются возможности устройств за счет программных решений;
- в седьмом классе информационная составляющая проекта пополняется расчетами в разных областях применения собранных устройств;



- в восьмом-девятом классах проводятся исследования по изучению возможностей применения роботов в условиях невесомости или под водой;
- в старшей школе исследуются конструктивные изменения робота, изготовленного с использованием наноматериалов (нанотехнологий).

Навыки управления проектом пока целенаправленно не осваиваются в школе, хотя эта деятельность в мире давно сертифицирована и востребована практически во всех профессиях. С роботами такие навыки можно легко сформировать. От управления роботом до управления проектом — один шаг. Оценка ресурсов, сроков и объема работ — это навыки управления проектом, подготовка технологической карты или плана по описанному результату — это тоже навыки управления проектом. В итоге мы обучаем ребят навыкам управления командой, рисками, коммуникациями проекта, даже не произнося этих слов, просто погрузившись вместе с детьми в тематику проекта.

Управленческие навыки хорошо закрепляются через выполнение разных ролей при реализации проекта. Ключевых ролей в проекте всего три — руководитель проекта, менеджер (управляющий) проекта, исполнитель проекта (функциональный менеджер) (табл. 1). Но в разных проектах учитель назначает разные смысловые роли для исполнителей. Роли учащихся основной школы в большинстве своем исполнительские (с ограниченным функционалом). Но по мере накопления опыта проектной деятельности могут выделяться явные лидеры, претендующие на роль менеджера всего проекта. Возникают иные взаимоотношения внутри группы, новые стимулы для работы.

В проектной деятельности обучающихся основной школы роль руководителя проекта принадлежит учителю, чаще всего она объединяется с менеджерскими функциями.

#### **Как меняется роль учителя в проектной деятельности детей?**

Учителю не следует думать, что при выполнении проекта обучающимися у педагога остаются только управленческие и консультационные функции. В проекте осваивается «непрограммный» материал или программный, но намного шире, чем на уроке,

а часто это материал из разных предметных областей. Поэтому следует обратить внимание на то, что при проектной деятельности функция *объяснения* по-прежнему остается у учителя, именно учитель организует образовательную деятельность так, чтобы она была простой и понятной всем участникам. Объяснить — значит *сделать непонятное понятным*. В проектной работе объяснение происходит как будто «в движении», т. е. формат взаимодействия меняется, обучающиеся не пассивны в проектной работе, они активные участники познавательной деятельности. Учитель должен объяснять очень кратко и доступно, без подробностей, он сам должен участвовать в решении проектной проблемы, должен быть всегда доступен для общения. Педагог может легко поставить себя на место любого в проектной группе, получить удовольствие от «открытий» своих учеников, всем пояснять свои намерения, решения и действия. Роль учителя в проекте должна оставаться ведущей для учащихся основной школы.

Вторая важнейшая задача учителя — создание микроклимата в группе. Учитель способствует созданию благоприятной атмосферы обучения, где главенствующая роль отводится позитивному мотивационному фону, — именно педагог порождает интерес к учению и стимулирует познавательную деятельность детей.

В робототехнике есть простые правила:

- не критиковать результат, выделять только его положительные стороны;
- предлагать только конструктивные изменения для улучшения изделия;
- оценивать только позитивные стороны результата;
- уважать и подчеркивать авторские права (на реализацию идеи).

Спецификой робототехники является разнообразная соревновательная деятельность. Именно в процессе подготовки к соревнованиям в явном виде отрабатываются управленческие навыки у учителя и обучающихся. Формируются те компетенции, которые считаются важными самими участниками проектной деятельности, например, умение выступать с результатом проекта, умение рационально

Таблица 1

#### **Основные роли в проектной группе**

Роль в группе	Функционал (зона ответственности)
Руководитель проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отвечает за проект перед другими заинтересованными сторонами: администрацией, родителями, внешними организациями (если проект представляется на конкурс или понадобится его расширение и внедрение результатов и пр.).</li> <li>• Подбирает менеджера и исполнителей.</li> <li>• Участвует в оценке результатов проекта и возможности использования результатов.</li> <li>• Имеет последнее слово в оценке конфликтов любого уровня</li> </ul>
Менеджер (управляющий) проекта	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отвечает за реализацию проекта и результаты работы всех исполнителей.</li> <li>• Планирует, распределяет и контролирует проектные этапы.</li> <li>• Обеспечивает необходимую коммуникацию между исполнителями и другими заинтересованными сторонами.</li> <li>• Представляет результаты</li> </ul>
Исполнители/ответственные по этапам	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исполнители по этапам или специфическому функционалу.</li> <li>• Участвуют в планировании работ и выполняют проект в соответствии с планом.</li> <li>• Участвуют в оценке результатов</li> </ul>

## Экспертная оценка проектов различных типов

Объект оценки	Этапы проекта	Критерии оценки				Баллы
Тема	Инициирование проекта	Актуальность темы проекта (важность проблемы)				0–10
		Реалистичность результата (оптимальность решения и перспективы его использования, точки роста)				0–10
Технологическая карта, паспорт проекта	Планирование работ (опыт организации деятельности, управления проектом)	Корректность формулировок цели, результата, ресурсов, условий, рисков, времени				0–10
		Анализ проблемы, источников информации				0–10
		Обзор существующих решений				0–10
		Качество описания технологической карты или паспорта проекта (четкое разделение этапов)				0–10
Уникальный измеримый результат	Исполнение проекта	Исследовательский проект	Информационный проект	Творческий и игровой (досуговый) проекты	Практико-ориентированный проект	0–10
		Мониторинг, контроль, подготовка презентации	Научность (инновационность)	Сложность алгоритма	Креативность идеи	Уникальный результат
	Системность		Доступность ПО	Качество исполнения	Измеряемый результат	0–10
	Завершение, подведение итогов	Логичность	Тиражируемость	Тиражируемость	Легкость исполнения	0–10
		Доступность (качество презентации)	Качество презентации	Качество презентации	Качество презентации	0–10

распределять поручения в группе и контролировать качество исполнения (менеджмент). И учитель, и обучающиеся в совместной деятельности будут оформлять документацию для проекта: паспорт проекта, инженерную книгу. Оформленные документы, как и результат проекта, тоже должны быть объектом оценки жюри, тогда деятельность по их написанию наполнится смыслом.

Здесь нам стоит внимательно отнестись к мировым практикам оценки школьных проектов, уточнить многие критерии оценки и осмыслить их значение.

Предлагаем рассмотреть для будущего применения обобщенную таблицу критериев оценки, которая подходит для всех видов проектов (табл. 2). В таком виде она понятна участникам конкурсов. В первых двух столбцах с каждым этапом соотнесены объекты, подлежащие оцениванию, в третьем столбце предлагаются несколько критериев на каждый объект оценивания. При оценке результата мы выбираем те критерии, которые соответствуют типу выполненного проекта. Вариативность критериев для объективности оценки вполне достаточна.

Проекты, соревнования, олимпиады, конкурсы и квесты вместе работают на *портфолио обучающегося*. Портфолио собирается в цифровом формате с использованием самых разных гаджетов. Материалы портфолио могут рассказать о личных достижениях, например, в спорте, творчестве, путешествиях, проектных исследованиях, о личностном росте. Портфолио может содержать материалы не только «побед» его владельца, но и просто участия,

показывая широту его кругозора. Портфолио должно быть в электронном виде, поскольку будет востребовано многократно, к тому же оно будет постоянно пополняться новыми достижениями. Существует множество сетевых сервисов, предоставляющих возможность создания и хранения цифровых материалов в облаке, инструменты построения графиков продвижения, подготовки графических резюме и пр. Такое портфолио сейчас требуется во многих профессиях. Выбор профессии, как правило, вырастает из детских увлечений и вполне серьезных побед в школьных проектах, спорте, творчестве, преодоление многих препятствий на пути к цели [4].

## Список использованных источников

1. Рыжая Е. И. Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Крутое пике. М.: Лаборатория знаний, 2016. <http://pilotlz.ru/books/608/10093/>
2. Стерхова М. А. Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Секрет ткацкого станка. М.: Лаборатория знаний, 2016. <http://pilotlz.ru/books/608/9947/>
3. Таранова В. В. Конструируем роботов на LEGO® MINDSTORMS® Education EV3. Тайный код Сэмюэла Морзе. М.: Лаборатория знаний, 2016. <http://pilotlz.ru/books/608/9948/>
4. Таранова В. В., Самылкина Н. Н. Робототехника в школе: методика, программы, проекты. М.: Лаборатория знаний, 2017.
5. Хелдман К. Профессиональное управление проектом / пер. с англ. А. В. Шаврина. 7-е изд., доп. и перераб. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016.

М. Ю. Глотова, Е. А. Самохвалова,

Московский педагогический государственный университет

## MS EXCEL ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЕЙС-МЕТОДА

### Аннотация

В статье рассмотрены особенности применения кейс-метода при преподавании информатики. При выполнении кейсов вычисления производятся в MS Excel. Приведен пример кейса по теме «Подбор параметра и оптимизация (поиск решений)».

**Ключевые слова:** информатика, MS Excel, технология, кейс-метод, оптимизация.

**Кейс-технологии** (case study) — технологии, основанные на комплектовании наборов (кейсов) текстовых учебно-методических материалов по какой-то определенной теме и заданий по конкретной проблемной ситуации в этой теме с целью передачи их обучающимся для самостоятельного изучения и выполнения заданий с последующим коллективным обсуждением темы и вариантов для выработки наиболее рациональных и творческих решений.

Суть кейс-технологий заключается в использовании конкретных случаев (ситуаций, историй) для общего анализа, обсуждения учащимися и выработки решений по определенному разделу учебной дисциплины. С методической точки зрения кейс — это специально подготовленный учебный материал, который «содержит структурированное описание ситуаций, заимствованных из реальной практики» [1].

Культурологической основой появления и развития кейс-метода стал принцип «прецедента», или «случая», при этом наиболее широко метод используется в процессе обучения экономике, информатике, математике, юриспруденции.

Кейсы (ситуационные упражнения) имеют четко определенные характер и цель. Как правило, они связаны с проблемой или ситуацией. При этом проблема или ситуация либо уже имели какое-то предыдущее решение, либо их решение является необходимым, а потому требует анализа.

Кейс — это всегда моделирование жизненной ситуации, и то решение, которое найдет участник

кейса, может как отображать уровень компетентности и профессионализма участника, так и быть реальным решением проблемы [2].

Ценность кейс-технологии в том, что кейс не только отображает практическую проблему, но и актуализирует комплекс знаний, который необходимо усвоить при решении данной проблемы. Кроме того, в решении заданий кейса удачно совмещаются учебная, аналитическая и воспитательная деятельность, что, безусловно, эффективно для реализации современных задач системы образования.

Приведем примеры заданий кейса по теме «Подбор параметра и оптимизация (поиск решений)» для выполнения в программе MS Excel 2010 и выше. Выбор темы кейса обусловлен важностью рассматриваемых в ней вопросов и используемых для решения заданий инструментов. Освоение этих инструментов полезно для широкого круга специалистов самых разных сфер деятельности, их использование способствует оптимизации расходов времени, финансов, ресурсов в профессиональной и личной жизни, позволяет сократить время на планирование и автоматизировать решение целого ряда задач в широком спектре областей знаний. Данный кейс может быть использован во внеурочной деятельности по информатике для учащихся десятых-одиннадцатых классов. Кроме того, решение задач этого кейса будет способствовать усилению профориентационной работы среди выпускников школ.

### Контактная информация

**Глотова Марина Юрьевна**, канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой информационных технологий в образовании Московского педагогического государственного университета; *адрес:* 119571, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 88, каб. 732; *телефон:* (495) 438-11-53; *e-mail:* myu.glotova@mpgu.edu

**Самохвалова Евгения Александровна**, ст. преподаватель кафедры информационных технологий в образовании Московского педагогического государственного университета; *адрес:* 119571, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 88, каб. 732; *телефон:* (495) 438-11-53; *e-mail:* ea.samokhvalova@mpgu.edu

**M. Yu. Glotova, E. A. Samokhvalova,**  
Moscow State University of Education

### MS EXCEL IN TEACHING INFORMATICS USING CASE METHOD

#### Abstract

In the article features of application of the case method in teaching informatics are considered. When carrying out cases, the calculations are performed in MS Excel. An example of the case on the topic "Parameter selection and optimization (solution search)" is given.

**Keywords:** informatics, MS Excel, technology, case method, optimization.

**Задание 1.**

Известен размер вклада, который будет помещен в банк на некоторый срок под определенный процент. Требуется рассчитать сумму возврата вклада в конце периода и определить условия помещения вклада, наиболее подходящие для его владельца.

1. Создайте таблицу по приведенному образцу (рис. 1).

	A	B
1	Размер вклада	50000
2	Срок вклада, лет	5
3	Процентная ставка	8%
	Коэффициент увеличения	
4	вклада	$=(1+B3)^{B2}$
5	Сумма возврата	$=B1*B4$

Рис. 1

Коэффициент увеличения вклада при начислении сложных процентов вычисляется по формуле:

$$=(1+B3)^{B2},$$

где B3 — процентная ставка, B2 — срок возврата вклада, символ  $\hat{\phantom{x}}$  — оператор возведения в степень.

Сумма возврата вклада вычисляется в ячейке B5 по формуле:

$$=B1*B4.$$

Введите формулы в ячейки B4 и B5.

2. Скопируйте созданную таблицу на этот же лист ниже.

Используя надстройку *Подбор параметра* (команды: *Данные, Анализ «что если», Подбор параметра*), рассчитайте *процентную ставку*, при которой сумма возврата вклада будет составлять 80 000 руб. (рис. 2).

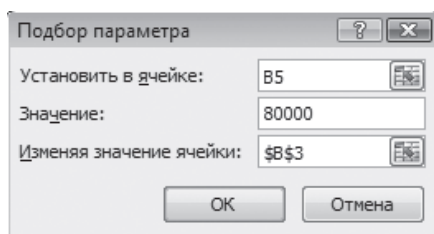


Рис. 2

3. Сделайте еще одну копию таблицы и в ней рассчитайте *срок вклада*, при котором сумма возврата вклада будет составлять 80 000 руб.

**Задание 2.**

Предприятию необходимо получить кредит для закупки деталей. Менеджер должен оценить условия получения кредита, провести всесторонний анализ возможных вариантов, а затем заключить договоры на приобретение деталей.

Предположим, что получатель кредита не в состоянии выплачивать более 60 000 рублей, отсюда ясно, что необходимо подобрать такие параметры в задаче, чтобы достичь наиболее благоприятного результата.

Введите исходные данные (рис. 3):

	A	B	C	D
1		Расчет платежей		
2		Потребности деталей		Примечание
3		Цена за деталь	3500	
4		Кол-во шт.	415	
5		Сумма	1452500	Сумма=C3*C4
6				
7		Платежи		
8		Сумма кредита	1452500	Сумма=C5
9		% банка за кредит	12%	
10		Срок мес.	24	Кпер
11		Выплаты % по периодам	0,50%	Выплаты=C9/C10
12		Периодич. платеж	-64 055,41р.	Платеж=ПЛТ(C11;C10;C8;0;1)
13				

Рис. 3

*Примечание.* Функция ПЛТ — одна из финансовых функций, она возвращает сумму периодического платежа для аннуитета на основе постоянства сумм платежей и постоянной процентной ставки.

Вызовите надстройку *Подбор параметра*.

Введите в диалоговое окно условия, которые удовлетворяют заемщика (рис. 4):

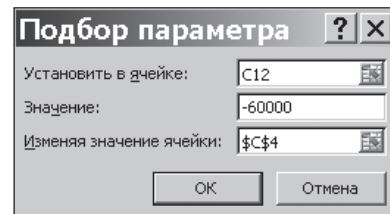


Рис. 4

На рисунке 5 мы видим, что решение было найдено, значит, программа произвела вычисления корректно.

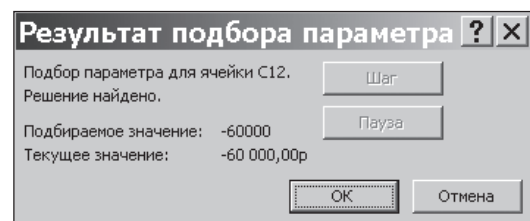


Рис. 5

**Задание 3.**

Фирма производит изделия и продает их по цене 900 руб. Ежемесячные постоянные затраты составляют 50 000 руб., переменные затраты на единицу изделия — 300 руб. Необходимо определить точку безубыточности, т. е. вычислить количество изделий, при котором прибыль равна 0. Кроме того, требуется определить изменение прибыли для 10 следующих значений количества с шагом 5, а также прибыль при этих значениях количества для цен 800, 850, 950, 1000, 1050 и 1100 руб.

1. Введите исходные данные (рис. 6):

В точке безубыточности валовая прибыль равна валовым затратам:

$$(B3*B4) - (B1+B2*B4) = 0.$$

	A	B
1	Постоянные затраты в месяц, руб.	50000
2	Переменные затраты на ед. изделия, руб.	300
3	Продажная цена ед. изделия, руб.	900
4	Количество изделий в месяц, шт.	0,00
5	Валовые затраты (=B1+B2*B4)	50000
6	Валовая прибыль (=B3*B4)	0
7	Прибыль (точка безубыточности) (=B6-B5)	-50000
8		

Рис. 6

2. Вызовите надстройку *Подбор параметра*, введите параметры и нажмите *OK* — в ячейке B4 будет вычислено значение 83,33.

3. На следующем шаге рассчитаем 10 значений прибыли для следующих значений количества с шагом 5. Используем для этого таблицу данных с одним изменяемым параметром.

Подготовьте исходные данные: в ячейки C4:C13 запишите значения количества с шагом 5, а в колонке справа в строке выше (ячейка D3) — формулу из ячейки B7.

Примените инструмент *Таблица данных* к подготовленным данным: выделите диапазон C3:D13, выполните команды *Данные, Анализ «что если», Таблица данных*, укажите изменяемую ячейку ( $\$B\$4$ ) и порядок расположения исходных данных (по строкам). После нажатия *OK* в ячейках D4:D13 будут рассчитаны значения прибыли (рис. 7).

	A	B	C	D
1	Постоянные затраты в месяц, руб.	50000		
2	Переменные затраты на ед. изделия, руб.	300		ПРИБЫЛЬ
3	Продажная цена ед. изделия, руб.	900		0
4	количество изделий в месяц, шт.	83,33	85	
5	Валовые затраты (=B1+B2*B4)	75000	90	
6	Валовая прибыль (=B3*B4)	75000	95	
7	Прибыль (точка безубыточности) (=B6-B5)	0	100	
8			105	
9			110	
10			115	
11			120	
12			125	
13			130	

Рис. 7

4. На последнем шаге рассчитаем значения прибыли для тех же значений количества при ценах 800, 850, 950, 1000, 1050 и 1100 руб. Используем для этого таблицу данных с двумя изменяемыми параметрами.

Для расчета прибыли подготовьте исходные данные: в ячейки F4:F13 запишите значения количества, в строке G2:L2 запишите значения цен, на пересечении строки и столбца с данными в ячейке F3 запишите формулу из ячейки B7.

Примените инструмент *Таблица данных* к подготовленным данным: выделите диапазон F3:L13, выполните команды *Данные, Анализ «что если», Таблица данных*, укажите изменяемые ячейки по строкам ( $\$B\$4$ ) и по столбцам ( $\$B\$3$ ). После на-

жатия *OK* в ячейках будут рассчитаны значения прибыли (рис. 8).

	F	G	H	I	J	K	L
	0	800	850	950	1000	1050	1100
85	-7500	-3250	5250	9500	13750	18000	22000
90	-5000	-500	8500	13000	17500	22000	
95	-2500	2250	11750	16500	21250	26000	
100	0	5000	15000	20000	25000	30000	
105	2500	7750	18250	23500	28750	34000	
110	5000	10500	21500	27000	32500	38000	
115	7500	13250	24750	30500	36250	42000	
120	10000	16000	28000	34000	40000	46000	
125	12500	18750	31250	37500	43750	50000	
130	15000	21500	34500	41000	47500	54000	

Рис. 8

#### Задание 4 [3].

С шести асфальтобетонных заводов должен вывозиться асфальт для строительства пяти участков автодорог области. Транспортные издержки при перевозках различны.

Транспортные издержки:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок E
Завод 1	1200	1250	850	900	1350
Завод 2	1250	950	1250	850	700
Завод 3	1400	1000	1200	1050	850
Завод 4	1350	850	800	750	1200
Завод 5	1300	650	1300	1050	1300
Завод 6	1500	850	1000	1250	700

Заказы дорожно-строительных бригад:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок E
Кол-во машин	56	45	48	59	61

Заводы в состоянии предоставить завтра:

	Завод 1	Завод 2	Завод 3	Завод 4	Завод 5	Завод 6
Кол-во машин	65	46	52	29	28	67

Менеджер подрядной организации хочет минимизировать транспортные расходы для данных условий. Каковы будут наименьшие транспортные издержки?

В данном случае перед нами простая транспортная задача (рис. 9).

Так как стоимость перевозок от отдельных поставщиков нас не интересует, мы рассчитываем сразу суммарную стоимость перевозок, перемножая таблицу перевозок B11:F16 на таблицу цен B2:F7 с помощью функции СУММПРОИЗВ(). Суммарная стоимость всех перевозок и есть целевая функция задачи (ячейка G8).

	A	B	C	D	E	F	G
1		Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е	Планируется отгрузить
2	Завод 1	1200	1250	850	900	1350	65
3	Завод 2	1250	950	1250	850	700	46
4	Завод 3	1400	1000	1200	1050	850	52
5	Завод 4	1350	850	800	750	1200	29
6	Завод 5	1300	650	1300	1050	1300	28
7	Завод 6	1500	850	1000	1250	700	67
8	Требуемое количество	56	45	48	59	61	=СУММПРОИЗВ(B2:F7;B11:F16)
9							
10		Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е	Контроль отгрузки
11	Завод 1						=СУММ(B11:F11)-G2
12	Завод 2						=СУММ(B12:F12)-G3
13	Завод 3						=СУММ(B13:F13)-G4
14	Завод 4						=СУММ(B14:F14)-G5
15	Завод 5						=СУММ(B15:F15)-G6
16	Завод 6						=СУММ(B16:F16)-G7
17	Контроль выполнения заказов	=СУММ(B11:B16)-B8	=СУММ(C11:C16)-C8	=СУММ(D11:D16)-D8	=СУММ(E11:E16)-E8	=СУММ(F11:F16)-F8	

Рис. 9

Стандартные условия транспортной задачи — должно быть доставлено ровно столько, сколько заказано, и должно быть вывезено по максимуму все, что предложено, — могут быть заданы с помощью записанных в строке B17:F17 и столбце G11:G16 выражений.

Вызываем надстройку *Поиск решения* (рис. 10) и ставим задачу:

- целевая ячейка — G8;
- цель — минимум издержек;
- изменяемые ячейки — таблица перевозок B11:F16;
- ограничения: B17:F17=0 и G11:G16<=0.

Нажимаем кнопку *Выполнить* (рис. 11) и получаем, если вы нигде не ошиблись, сообщение, что решение найдено (рис. 12).

План составлен, общие издержки — 237 650 руб. — минимальные из всех возможных при выполнении заказов бригад.

Как мы видим, не повезло только заводу 3 — все недопоставленные машины пришлись на его долю.

#### Задания для самостоятельной работы.

1. Необходимо произвести закупку школьных принадлежностей на определенную сумму. Известна цена каждого товара (рис. 13). Даны ограничения

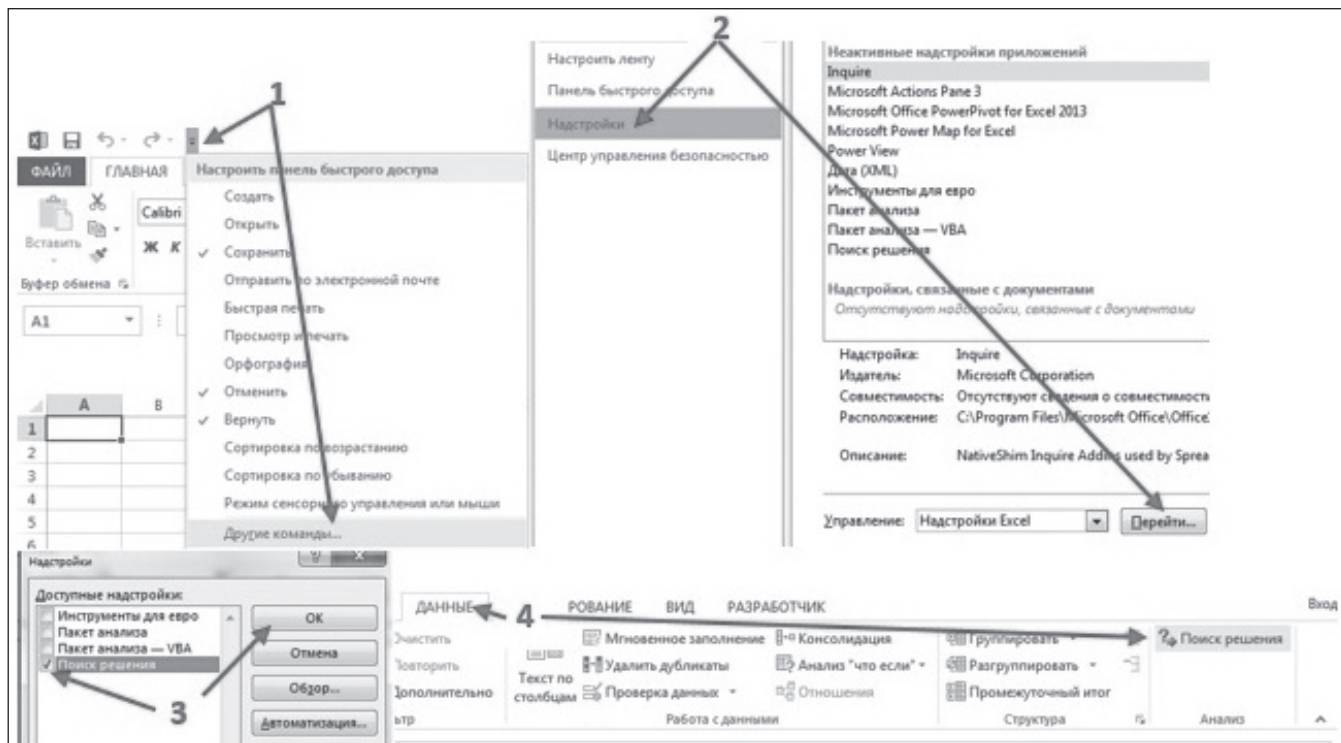


Рис. 10

Оптимизировать целевую функцию:

До:  Максимум  Минимум  Значения:

Изменяя ячейки переменных:

В соответствии с ограничениями:

Рис. 11

	A	B	C	D	E	F	G
1		Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок E	Планируется отгрузить
2	Завод 1	1200	1250	850	900	1350	65
3	Завод 2	1250	950	1250	850	700	46
4	Завод 3	1400	1000	1200	1050	850	52
5	Завод 4	1350	850	800	750	1200	29
6	Завод 5	1300	650	1300	1050	1300	28
7	Завод 6	1500	850	1000	1250	700	67
8	Требуемое количество	56	45	48	59	61	237 650,00 р.
9							
10		Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок E	Контроль отгрузки
11	Завод 1	33	0	32	0	0	0
12	Завод 2	0	0	0	46	0	0
13	Завод 3	23	11	0	0	0	-18
14	Завод 4	0	0	16	13	0	0
15	Завод 5	0	28	0	0	0	0
16	Завод 6	0	6	0	0	61	0
17	Контроль выполнения	0	0	0	0	0	0

Рис. 12

на максимальное и минимальное количество закупаемого товара. Определить оптимальное количество закупаемых товаров.

2. Фирма «Дачстрой», имеющая собственную производственную базу, бригады монтажников и отделочников, производит и устанавливает «под ключ» дачные дома пяти типов — А, Б, С, Д, Е.

Каждый дом требует определенных трудозатрат для производства комплектующих, монтажа домов и внутренней отделки (рис. 14).

Производственные мощности фирмы и ее собственный персонал дают возможность ежемесячно выделять 4600 человеко-дней на производство комплектующих, 3900 человеко-дней — на монтаж домов и 4000 человеко-дней — на отделку.

В начале года фирме удалось подписать долгосрочные контракты на ежемесячную поставку

	A	B	C	D	E	F
1	Товар	Цена	Мин	Макс	Количество	Сумма
2	Тетрадь	25р.	10	50		0р.
3	Ручка	20р.	20	70		0р.
4	Карандаш	10р.	30	80		0р.
5	Пенал	105р.	3	12		0р.
6	Учебник	250р.	5	15		0р.
7					Всего в итоге	0р.
8					Всего задано	7000

Рис. 13

	A	B	C	D	E	F	G
1	Тип дачного дома	Трудозатраты (чел.дней)			Доход	Подписаны контракты на поставку	План производства
2		Производство компл.	Монтаж домов	Внутр. отделка			
3	А	50	19	47	48000	10	0
4	Б	10	9	33	24000	0	0
5	С	70	48	54	50000	12	0
6	Д	60	31	49	48000	7	0
7	Е	40	17	30	37000	0	0
8							
9	Возможности	4600	3900	4000			
10	Фактические трудозатраты					Доход	

Рис. 14

нескольким дачным поселкам 10 домов серии А, 12 домов серии С и 7 домов серии Д.

Как сформировать оптимальную месячную программу выпуска домов, чтобы выполнить контрактные обязательства, уложиться в имеющиеся возможности по трудовым ресурсам и получить максимально возможный доход?

\*\*\*

Педагогический эффект кейсов заключается в анализе конкретных ситуаций, включает обучение действием, развитие навыков анализа, принятия решений, устной коммуникации и групповой работы. Основная цель кейсов — не столько передать содержание предметной области, сколько создать условия для погружения обучающегося в ситуацию реальной социальной практики.

#### Список использованных источников

1. Гладких И. В. Методические рекомендации по разработке учебных кейсов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия «Менеджмент». 2005. Вып. 2.

2. Желизняк Л. Д. Кейс-технология. Сборник кейсов по информатике // Информатика. Все для учителя. 2013. № 4 (28).

3. Зайцев М. Г., Варюхин С. Е. Методы оптимизации управления и принятия решений. Примеры, задачи, кейсы. М.: Дело, 2008.

Д. И. Павлов,

Московский педагогический государственный университет

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СМЫСЛОВОГО ВИДЕНИЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

### Аннотация

В статье анализируется возможность применения элементов эвристического обучения на уроках информатики в начальной школе. Рассматриваются исторические предпосылки к изменению содержания начального курса информатики. Определены методы эвристического обучения, подходящие для уроков информатики в начальной школе, и подробно рассмотрены возможности метода смыслового видения, включая разбор заданий, реализуемых с помощью этого метода.

**Ключевые слова:** ФГОС НОО, информатика, начальная информатика, информатика в начальной школе, методика преподавания информатики, эвристическое обучение, метод смыслового видения.

Первые попытки организовать обучение младших школьников и даже дошкольников основам информатики были предприняты параллельно с процессом ее становления как учебной дисциплины. Теоретические изыскания ученых того периода тесно соприкасались с практическими исследованиями. Так, летом 1985 года академик А. П. Ершов, чье имя обычно ассоциируется с основной и старшей школой, работая вместе со специалистами Института информатики АПН над экспертизой французского персонального компьютера Thomson, принимает очень необычное решение. Он передает класс этих компьютеров, оснащенных локальной сетью, летней школе программистов. И не просто летней школе, а именно младшим ее участникам — ученикам начальных классов. По воспоминаниям Ю. А. Первина: «Этот эксперимент дал интересные методические результаты: учебник по Лого, созданный на базе уроков в “Школе-85”, был рекомендован в качестве технического задания на компилятор Лого к машинам УК-НЦ, которые создавались в то время для советских школ» [9].

Глобально же эта работа началась еще раньше. В 1977 году А. П. Ершов приглашает из Харькова в Новосибирск Г. А. Звенигородского, который занялся организацией школы юных программистов (ШЮП). Как подчеркнуто в [7], Г. А. Звенигородский создал первую учебную среду программирова-

ния — “Школьница”, выбрал ключевые идеи языков Робик и Рапира, прошагавшие благодаря широкому охвату талантливой молодежи бывшего Советского Союза Новосибирской школой по всем городам и весям. А. П. Ершов считал районную ШЮП главной формой работы с ребятами из Академгородка [4]. «В результате трехлетней работы к 1981 году в ней насчитывалось около 200 школьников. Набор новичков производился с сентября. Это были школьники со второго по седьмой классы» [7].

Надо отметить, что новосибирский опыт был не единственным. Например, в 1986 году по инициативе академика Е. П. Велихова в городе Переславле-Залесском был создан первый Детский компьютерный лагерь, который впоследствии был переименован в Международный детский компьютерный лагерь.

Эти и многие другие элементы педагогического поиска подготовили серьезную основу для развития методик преподавания информатики на уровне начального образования и создали предпосылки для появления информатики в начальной школе, что, в свою очередь, сказалось на характере начального образования в целом. Как отмечает в своих работах Л. Л. Босова, курсы информатики для младших школьников в период до государственных образовательных стандартов никоим образом не регламентировались нормативной базой, но, «испытывая безу-

### Контактная информация

Павлов Дмитрий Игоревич, ст. преподаватель кафедры теории и методики обучения информатике математического факультета Московского педагогического государственного университета; адрес: 107140, г. Москва, ул. Краснопрудная, д. 14; телефон: (499) 264-25-56; e-mail: dpavlov@dpavlov4ever.ru

D. I. Pavlov,  
Moscow State University of Education

### USING METHOD OF SEMANTIC VISION ON INFORMATICS LESSONS IN PRIMARY SCHOOL

#### Abstract

The article analyzes the possibility of using elements of heuristic learning in informatics lessons in primary school. The historical prerequisites for changing the content of the initial course of informatics are considered. Methods of heuristic learning, suitable for informatics lessons in primary school, are defined, and the possibilities of the method of the semantic vision, including the analysis of tasks realized with the help of this method, are considered in detail.

**Keywords:** Federal State Educational Standards, informatics in primary school, methods of teaching informatics, heuristic learning, method of semantic vision.



словное влияние со стороны общеобразовательного курса информатики, никогда не являлись его точной проекцией, развивались своим собственным путем и в ряде случаев служили своеобразным полигоном для отработки инновационных идей, впоследствии обогащавших не только информатику, но и другие предметы» [3].

Таким образом, мы видим, что информатика на уровне начального образования развивалась параллельно со становлением курса информатики для основной школы. И внимание к начальному курсу информатики неуклонно росло. Так, Ю. А. Первин выдвигал следующий тезис относительно взаимоотношений ученика и компьютера: «Для того чтобы ученик мог общаться с машиной, ему необходимы базовые навыки работы с информацией — уметь читать информацию (выводимую на экран монитора или на принтер) и писать информацию, вводимую в компьютер с клавиатуры. А поскольку первый класс у детей полностью занят формированием умений читать и писать, то наиболее подходящим стартом для освоения элементов информатики младшими школьниками следует считать начало второго класса» [8].

Образовательные стандарты первого поколения наконец-то «отреагировали» на информатику и отделили ей место не только в основной, но и в начальной школе, что казалось прорывом [10]. И пусть учителя и методисты не были готовы к такому повороту, процесс появления, становления и закрепления информатики в системе подготовки младших школьников был запущен. Стали появляться и первые учебные пособия, среди которых учителям хорошо знакомы «Информатика в играх и задачах» А. В. Горячева, «Информатика» А. Л. Семенова, Т. А. Рудченко, «Информатика и ИКТ» авторского коллектива под руководством Н. В. Матвеевой. Также у учителей пользовались популярностью пособия «Информатика и ИКТ» Е. П. Бененсон, А. Г. Паутовой и «Информатика» С. Н. Тур, Т. П. Бокучава.

Эти пилотные учебно-методические комплексы заложили основы информатики в начальной школе. Все они имели общие черты, но при этом каждый выделялся некоей «доминирующей» содержательной линией. У кого-то была ярко выражена алгоритмическая содержательная линия, а кто-то делал упор на «формализацию и моделирование». Отметим также недостаточное раскрытие содержательных линий информационных процессов и представления информации. Тут важно заметить, что, говоря о содержательных линиях, используется традиционная классификация А. А. Кузнецова [6].

Была у учебных материалов первой поры и еще одна особенность, а именно: содержательные линии раскрываются больше в предметном поле, не раскрывая в полной мере метапредметный, «стратегический» характер информатики. Однако вопросы информационной грамотности, навыков работы с информацией в обществе, обработки информации при решении задач учебного и познавательного характера если и рассматривались, то фрагментарно, как вспомогательный элемент.

С 2012 года начальные классы школ России стали постепенно переходить на Федеральный госу-

дарственный образовательный стандарт начального общего образования. И это в корне должно было изменить подход к преподаванию большинства дисциплин, в том числе информатики. Да, как отдельный, обязательный предмет в расписании начальной школы информатика не выделена. Но ожидаемые образовательные результаты предметной области «Математика и информатика» не всегда достигаются освоением начального курса математики. Именно поэтому многие школы стараются включить информатику в вариативные часы вторых—четвертых классов или организуют внеурочные занятия.

Как отмечает А. Г. Асмолов, «в федеральных государственных образовательных стандартах общего образования ключевой особенностью образовательного процесса определяется формирование умения учиться» [2]. Поэтому технологии поиска, обработки, анализа, синтеза информации являются в образовательном процессе ключевыми, именно они определяют успешность непрерывного обучения. По сути информатика в структуре ФГОС носит ярко выраженный метапредметный характер, представляя собой некую платформу, универсальный инструмент для построения индивидуальной образовательной траектории.

Одним из ключевых подходов в преподавании информатики в начальной школе сегодня можно считать внедрение эвристического обучения. *Под эвристикой мы будем принимать науку, изучающую творческую деятельность, методы, используемые при открытии новых идей и взаимосвязей между объектами и совокупностями объектов, а также методики преподавания, используемые в процессе обучения.*

Современные исследователи отмечают, что «на эвристических алгоритмах базируются эвристические методы обучения в педагогике. В отличие от классических педагогических методов обучения, эвристические методы, подобно эвристическим алгоритмам, не гарантируют на 100 % достижения цели, однако дают приемлемый результат в подавляющем большинстве практически значимых случаев, имеющих место в профессиональной деятельности педагога» [1]. Кроме того, на сегодня принято считать, что «основной характеристикой эвристического обучения является создание учащимися образовательных продуктов в изучаемых дисциплинах. К продуктам такого рода можно отнести, во-первых, материализованные продукты деятельности ученика в виде суждений, текстов, рисунков, поделок и т. п., во-вторых, изменения личностных качеств ученика, развивающихся в учебном процессе» [11].

Исследователи (П. Ф. Каптерев, В. И. Андреев, А. В. Хуторской и др.) выделяют до десяти различных **методов эвристического обучения**. Применительно к информатике в начальной школе можно выделить четыре:

- *Метод взживания.* Посредством чувственно-образных и мысленных представлений ученик пытается «переселиться» в изучаемый объект, почувствовать и познать его изнутри.
- *Метод смыслового видения.* Суть метода заключается в попытках понять, в чем смысл изучаемого объекта, в попытках сопоставить

изучаемый объект, процесс, явление с личным опытом.

- *Метод символического видения.* Метод символического видения заключается в нахождении или построении учеником связей между объектом и его символом.
- *Метод придумывания.* Метод предполагает создание нового, неизвестного ранее продукта в результате определенных умственных действий. Дети используют замещение качеств одного объекта качествами другого с целью создания нового объекта; отыскание свойств объекта в иной среде; изменение элемента изучаемого объекта и описание свойств нового, измененного.

В рамках данной статьи мы рассмотрим **конкретные подходы к реализации метода смыслового видения на уроках информатики в начальной школе**, в частности, на примере итогового задания для второго класса из УМК «Информатика для всех» (авторы Д. И. Павлов, А. Ю. Аверкин, под ред. А. В. Горячева, издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний»), посвященного работе со схемами.

Для начала небольшое предисловие. Ученики осваивают работу со схемами отношений на примере транспортных схем. Метро, железная дорога, автобус — что-то из этого является частью их повседневной жизни, и ребятам нетрудно «вжиться» в ситуацию. «Подготовительные» задания бывают разными. Например, учащиеся могут по описанию определить верную схему или же найти оптимальный маршрут по предложенной схеме. Могут также «заполнить пропуски» в схеме, опираясь на указания типа: «Остановка “Библиотека” не конечная, а остановка “Парк” находится между остановками “Библиотека” и “Аптека”».

Итоговое же задание предлагается следующее — ученикам надо ответить на вопрос:

«Двоюродный брат Ивана и Маши, живущий на улице Рабочая, хочет в субботу посетить все спортивные объекты города и вернуться домой. Каким путем ему необходимо проехать?»

Однако схемы движения транспорта у учащихся нет. Но есть описание каждого из маршрутов:

- Маршрут № 1 проходит от Южного вокзала через остановки «Улица Верхняя», «Аптека», «Стадион “Факел”», «Площадь Ломоносова», «Улица Рабочая», «Магазин “Океан”» до конечной остановки «Парк культуры».
- От того же вокзала следует автобус по маршруту № 2. Остановки: «Улица Верхняя», «Аптека», «Стадион “Факел”», «Улица Снежная», «Бассейн», «Улица Спортивная», «Улица А. Карелина» и конечная — «Ледовый дворец».
- От «Ледового дворца» начинает движение автобус по маршруту № 3. Остановки: «Улица А. Карелина», «Улица Спортивная», «Кинотеатр», «Магазин “Ткани”», «Магазин “Океан”», «Парк культуры».
- Маршрут № 4 проходит от городского рынка через остановки «Улица Весенняя», «Улица Лесная», «Стадион “Факел”», «Улица Снежная», «Бассейн», «Поликлиника» до конечной — «Северный вокзал».

Технология выполнения задания следующая.

**На первом этапе** ученики знакомятся с описанием каждого маршрута и выделяют станции пересечений. Они могут делать это с помощью цветных карандашей или, если это позволяет их уровень подготовки, при помощи таблицы отношений:

	Маршрут № 1	Маршрут № 2	Маршрут № 3	Маршрут № 4
Маршрут № 1		Южный вокзал Улица Верхняя Аптека Стадион «Факел»	Магазин «Океан» Парк культуры	Стадион «Факел»
Маршрут № 2	Южный вокзал Улица Верхняя Аптека Стадион «Факел»		Улица Спортивная Улица А. Карелина Ледовый дворец	Стадион «Факел» Улица Снежная Бассейн
Маршрут № 3	Магазин «Океан» Парк культуры	Улица Спортивная Улица А. Карелина Ледовый дворец		
Маршрут № 4	Стадион «Факел»	Стадион «Факел» Улица Снежная Бассейн		

**На втором этапе** ученики определяют, какая из «веток» имеет больше всего пересечений, и первой строят именно ее (рис. 1).

Работая со второй линией, ученики опираются на уже имеющиеся представления о количестве пересечений и стараются учесть это как при построении схемы, так и при ее «оформлении» (рис. 2).

Итоговые варианты схем сравниваются (рис. 3). Выполнять это задание лучше всего цветными карандашами, потому что не у каждого ребенка с первого раза получается выполнить рисунок так, чтобы изображение не наслаивалось и не создавало неудобств в чтении схемы.

Следующий этап — создание «легенды». Это важная часть, которая формирует у учащихся культуру работы. На схеме надо отразить каждую линию (маршрут) и условные обозначения (рис. 4).

После того как схема движения построена, ученики, ориентируясь на нее, решают поставленную задачу.

Таким образом, задание раскрывает сформированность целого ряда умений, таких как:

- смысловое чтение — умение получать интересующую информацию из текста;

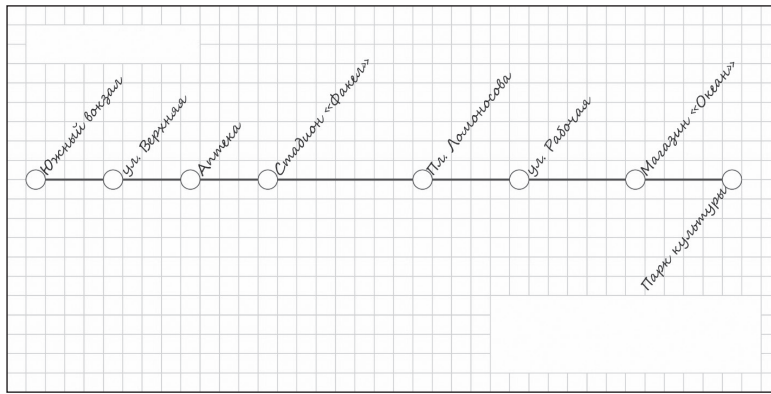


Рис. 1

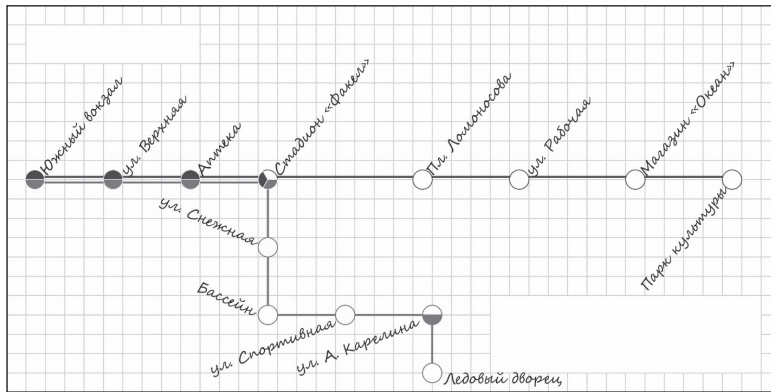


Рис. 2

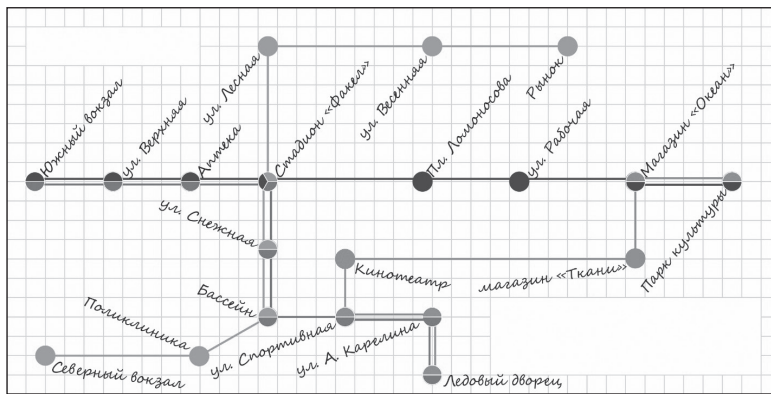


Рис. 3

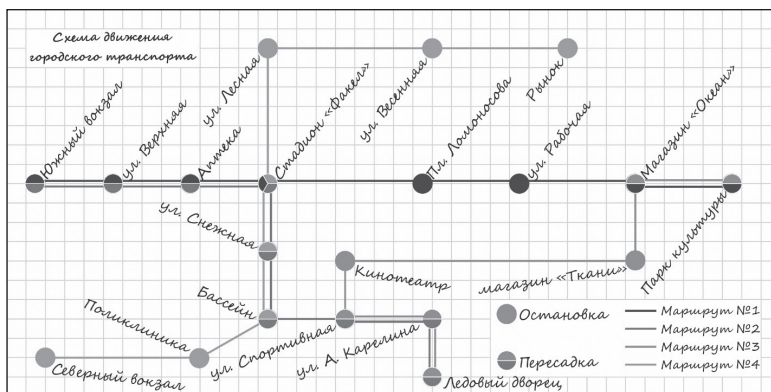


Рис. 4

- умение сопоставлять текстовую информацию с изображениями, схемами и т. д.;
- моделирование, ведь построение схемы транспорта — это, безусловно, процесс построения модели для решения конкретной задачи.

Дополнительно у учащихся развивается пространственное мышление и некая *культура труда*, так как составленная схема должна быть снабжена «легендой» для удобства чтения.

Стоит отметить, что школьники крайне лично воспринимают это задание. Им понятна необходимость чтения схем, и пусть им вряд ли когда-то придется строить схемы транспорта, но находить по ним маршрут — задача для большинства из них очень личная, добавляющая им «взрослости», тесно связанная с их картиной мира и имеющая для них смысл. Поэтому ребята с увлечением выполняют такую работу.

Впрочем, подобный прием используется не только в этой теме. Так, к примеру, задание, в котором ученикам предлагается ознакомиться со стилизованной доской объявлений о приеме учеников первых—четвертых классов в разные секции и помочь одному из героев определиться с расписанием, также является примером задания, при решении которого используется метод смыслового видения.

Выбор кружков и секций — задача школьникам понятная. С одной стороны, отбирая кружки, они осваивают навыки сортировки или работы с множествами, выделяя «подмножество кружков, доступных ученикам с первого класса», но, с другой стороны, они решают свою, понятную и сопоставимую с их опытом задачу. Так же и с составлением расписания. Действуя по определенному алгоритму и составляя расписание уроков (занятий) в виде таблицы, ребята учатся планировать свою деятельность, и для них эта задача — понятная.

Подобный подход к урокам информатики в начальной школе заслужил внимание и позитивные оценки практикующих учителей. Например, учитель московской школы № 2009 А. В. Каплан отмечает, что «данный подход раскрывает начальный курс информатики с интересной и непривычной стороны, ориентированной на достижение метапредметных результатов освоения всей программы начального общего образования» [5].

Таким образом, можно утверждать, что современный курс информатики в начальной школе может уверенно использовать эвристические методы обучения, и в частности метод смыслового видения, которые позволяют не только сделать уроки более интересными, но и реально ориентировать курс на освоение вместе с предметными еще и метапредметных ожидаемых результатов освоения начального общего образования.

#### Список использованных источников

1. Андреев В. И. Эвристика для творческого саморазвития. Казань: Центр инновационных технологий, 1994.
2. Асмолов А. Г. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. М.: Просвещение, 2010.
3. Босова Л. Л. Подготовка младших школьников в области информатики и ИКТ: опыт, современное состояние и перспективы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.
4. Ершов А. П., Звенигородский Г. А., Литерат С. И., Первин Ю. А. Работа со школьниками в области информатики. Опыт Сибирского отделения АН СССР // Математика в школе. 1981. № 1.
5. Каплан А. В. Результаты апробации учебно-методического комплекта «Информатика для всех» в первом классе // Информатика в школе. 2017. № 3.
6. Кузнецов А. А., Рыжаков М. В., Бешенков С. А. Концепция обучения информатике // Информатика и образование. 2001. № 2.
7. Марчук А. Г., Тихонова Т. И. Система подготовки кадров для сибирской науки // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия «Информационные технологии». 2008. № 3. Т. 6.
8. Первин Ю. А. Информатика в школе: прошлое, настоящее и будущее // Раннее обучение информатике: стратегии, стереотипы, судьбы. Пермь, 2014.
9. Первин Ю. А. Проблемы раннего обучения информатике в российской школе // Вопросы образования. 2005. № 3.
10. Приказ Минобрнауки РФ от 5 марта 2004 года № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» (с изменениями и дополнениями). <http://base.garant.ru/6150599/#ixzz4v2agcdE0>
11. Федоров К. П. Эвристические методы обучения в преподавании курса информатики и ИКТ для учащихся нематематического профиля // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. 2014. № 170.

Е. В. Панькина,

Московский педагогический государственный университет

## ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСОБЕННОСТИ ПСИХИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### Аннотация

В статье рассматриваются изменения в особенностях психической деятельности, происходящие под влиянием развития информационно-коммуникационных технологий. Ускорение темпов жизни и возрастание объемов информационного потока приводят к «оскудению» внимания, возникновению феномена клипового мышления, снижению уровня эмпатии и ухудшению способности социального взаимодействия у детей.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, психическая деятельность, память, внимание, мышление, коммуникативные навыки.

Информационно-коммуникационные технологии прочно вошли в жизнь современного общества. Сегодня сложно представить какую-либо сферу жизни человека, где не использовались бы ИКТ. Общение, досуг, потребление, образование — все это немислимо без использования Интернета. Кроме того, снижается возрастной рубеж, когда человек становится постоянным пользователем различных устройств. Нередки случаи, когда дети дошкольного возраста значительную часть времени проводят за компьютерными играми, просмотром мультфильмов. По мере взросления и особенно с началом обучения в школе использование компьютера становится обязательным.

Реалии современного образования сегодня таковы, что процесс обучения без использования информационно-коммуникационных технологий становится практически невозможен. Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.12 (ст. 13, п. 2) фактически «легализовал» использование ИКТ, определил такие понятия, как «электронное обучение», «дистанционные образовательные технологии». Кроме того, по Поручению Президента РФ (по итогам заседания Государственного совета Российской Федерации от 23 декабря 2015 года) Правительству РФ необходимо сформировать Национальную систему учительского роста (НСУР),

которая будет включать в себя новую модель аттестации учителей. Согласно новой модели аттестации, будут разработаны Единые федеральные оценочные материалы по оценке сформированности компетенций по следующим основным блокам: предметный, методический, психолого-педагогический, коммуникативный (включая ИКТ-компетенции). Переход на новую модель аттестации планируется осуществить к 2020 году. Это означает, что использование информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе будет развиваться все активнее. А это неизбежно влечет за собой изменения в особенностях формирования и развития высших психических функций школьников.

Согласно теории поколений Штрауса—Хоува, сегодня существует шесть поколений. Наиболее активную в социальном и профессиональном плане часть населения можно разделить на четыре группы:

- поколение бэби-бумеров (1943–1963 годов рождения);
- поколение X (1964–1984);
- поколение Y (1985–2000);
- поколение Z (начиная с 2001 года и по настоящее время).

Основная идея данной теории заключается в том, что представители одной генерации жили в одном

### Контактная информация

Панькина Екатерина Викторовна, ст. преподаватель кафедры информационных технологий в образовании Московского педагогического государственного университета; адрес: 119571, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 88, каб. 732; телефон: (495) 438-11-53; e-mail: mykaterina@rambler.ru

E. V. Pankina,  
Moscow State University of Education

### INFLUENCE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON PECULIARITIES OF MENTAL ACTIVITY

#### Abstract

In the article changes in the features of mental activity those occur under the influence of the development of information and communication technologies are considered. Accelerating the pace of life and increasing the volume of information flow lead to "impoverishment" of attention, the emergence of the phenomenon of clip-on thinking, a decrease in the level of empathy and a deterioration in the ability of social interaction of children.

**Keywords:** information and communication technologies, mental activity, memory, attention, thinking, communication skills.

и том же временном промежутке (20 лет). Все они пережили одни и те же социальные, политические, экономические и др. события, что наложило свой отпечаток на особенности их мировоззрения, на их умения и навыки.

На сегодняшний день стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий затронуло практически все сферы жизни человека. И в большей степени это касается представителей поколения Z. Они с самого рождения живут в окружении всевозможных технических средств и, как следствие, рано начинают ими пользоваться. В свою очередь, технические средства являются инструментом, который влияет на формирование высших психических процессов у детей. Особенность становления этих процессов заключается в том, что они не являются заданными от природы, а формируются обществом и культурой. Если раньше высшие психические функции формировались под влиянием взаимодействия взрослого и ребенка, детей между собой, то сегодня зачастую такое взаимодействие происходит опосредованно, через Интернет. Все это приводит к **изменениям в особенностях протекания психической деятельности детей и подростков.**

**Внимание.** Осуществление отбора нужной информации, обеспечение избирательных программ действий и сохранение постоянного контроля над их протеканием принято называть *вниманием*. В современной психологической литературе вопрос о внимании как самостоятельном психическом явлении до конца не решен. На наш взгляд, особую значимость представляет точка зрения, согласно которой внимание в той или иной мере присутствует в любом другом психическом процессе. Это значит, что внимание является необходимым условием для нормального развития и функционирования памяти, мышления, коммуникативных навыков. Способность сохранять внимание позволяет нам следить за развитием сюжета или видеть всю задачу от начала до конца, учиться, творить.

В настоящее время ситуация меняется коренным образом. Сегодня большинство детей и подростков значительное количество времени проводят в Интернете. Особенности коммуникации в виртуальном пространстве, большие потоки информации приводят к тому, что снижается количество времени, в течение которого ребенок может заниматься какой-либо деятельностью, не отвлекаясь. Если раньше на уроке он мог удерживать внимание на протяжении 40 минут и это считалось нормой, то сейчас в классе на такую сосредоточенность способны буквально единицы.

**Мышление.** Главной особенностью поколения Z считают *клиповое мышление*. Этот термин появился в середине 1990-х годов и был обусловлен следующими факторами:

- *Ускорение темпов жизни, возрастание объемов информационного потока*, что порождает проблему концентрации и сокращения объема предоставляемой пользователям Сети информации, фильтрации лишнего, выделения главного, замены текстов их конспектами, рефератами и эрзац-изложениями, замену слов аббревиатурами.
- *Увеличение требований к актуальности информации и, соответственно, к скорости ее*

*поступления.* Сама по себе актуальность не плоха, но она сокращает время на обобщение поступающей информации, на актуализацию в тексте причинно-следственных цепочек, в которые вписывается новость. Актуальный текст просто не успевает стать длинным и включить в себя интерпретационную часть.

- *Увеличение разнообразия поступающей информации.* Западная культура последовательно училась находить все больше факторов, влияющих на каждое интересующее ее явление. Управление предприятием требует как технической, так и финансовой информации. Исход войны зависит от экономики, пропаганды, морального состояния населения и достижений академической физики. Учитель математики должен разбираться не только в математике, но и в психологии учеников. Каждая новая группа факторов означает возникновение нового потока новостей, относящихся к некоторой теме.
- *Увеличение количества занятий, которыми один человек занимается одновременно.* Если 50 лет назад «занятие» предполагало полное поглощение человеческой жизни, а занятие несколькими делами свидетельствовало о поверхностности или какой-то особой «кипучей натуре», то сегодня занятия называются «проектами» и в этом слове содержатся две важные коннотации: с одной стороны, проект, в отличие от «дела», «занятия», имеет ограниченный срок жизни и будет сменен другим, во-вторых, он не претендует на то, чтобы монополизировать время и внимание человека [5, с. 32].

Суть клипового мышления заключается в способности быстро переключения между разрозненными смысловыми фрагментами. Оно построено преимущественно на визуальных образах, нежели на логике и текстовых ассоциациях и предполагает переработку информации короткими порциями. Само по себе клиповое мышление бывает необходимо человеку в определенных ситуациях. Например, оно незаменимо тогда, когда требуется быстро принять решение в экстремальной ситуации или найти ответ на какой-либо нестандартный вопрос. Но использование преимущественно данного типа мышления может приводить к формированию такого явления, как *системная слепота*. Она может выражаться как в неспособности понять более или менее длинный текст, уловить мысль автора, увидеть взаимосвязь между обсуждаемыми вопросами, так и в неумении видеть систему в различных сферах окружающей действительности (обществе, политике, экологии, маркетинге и др.). Поэтому важно уделять внимание формированию так называемого *линейного мышления*, которое ориентируется на вдумчивое, неспешное, глубокое осмысление действительности.

**Память.** «У детей, активно пользующихся поисковыми системами Интернета, по-другому начинает функционировать память: в первую очередь запоминается не содержание какого-либо источника информации в Сети, а место, где эта информация находится, а еще точнее, “путь”, способ, как до нее добраться» [3, с. 11].

Возможности современных технических устройств таковы, что необходимость в запоминании ежедневно необходимой информации отпадает. С помощью различных приложений мы можем легко получить доступ к нужным адресам, телефонам, задать вопрос и получить на него ответ за считанные секунды. Специально запоминать полученный ответ уже не требуется, так как его всегда можно с легкостью найти заново. Обучение, основывающееся в основном на запоминании, постепенно уходит в прошлое.

Доступность практически любой информации в любое время с раннего возраста меняет структуру мнемонических процессов. Память становится не только «неглубокой», но и «короткой». У детей и подростков формируются другое запоминание, другая память, другие механизмы удержания информации.

**Коммуникативные навыки.** Как известно из психологии личности, потребность в общении является одной из базовых в иерархической структуре личности. Она начинает проявляться еще в раннем возрасте и, постепенно смещая акценты, остается актуальной на протяжении всей жизни человека. Коммуникативные навыки в процессе онтогенеза начинают формироваться одними из первых. Ребенок учится понимать невербальные сигналы взрослого еще задолго до того, как начинает осознавать себя. Постепенно развиваясь и осваивая речевое общение, он учится строить процесс коммуникации с помощью слов. Если ребенок достаточное количество времени проводит со взрослым, получая его внимание и любовь, то происходит формирование и развитие коммуникативных навыков и в дальнейшем проблем в общении не возникает. И, наоборот, в условиях эмоциональной депривации, когда удовлетворяются лишь физиологические потребности ребенка, неизбежно появление проблем в процессе коммуникации.

Сегодня, с развитием интернет-технологий, ситуация кардинально меняется. Все чаще партнерами ребенка по общению становятся герои мультфильмов, компьютерных игр. Нередки ситуации, когда в Интернете дети проводят гораздо большее количество времени, чем со своими родителями. «Нейронные контуры мозга ребенка, отвечающие за социальные и эмоциональные связи, развиваются в процессе каждой встречи и каждого разговора на протяжении дня... Чем меньше времени ребенок проводит общаясь с живыми людьми, тем хуже развиваются эти контуры» [1, с. 124]. Все это приводит к возникновению следующих проблем:

- снижение способности «читать» невербальные сигналы;
- ухудшение понимания причин поведения других людей;
- потеря навыков глубокого, душевного общения;
- снижение уровня эмпатии.

В более старшем возрасте общение детей происходит преимущественно в социальных сетях. Данный способ общения также имеет свои особенности. Во-первых, процесс коммуникации основывается преимущественно на текстовых сообщениях, что исключает невербальную составляющую; во-вторых, общение в виртуальной среде является опосредованным, что, с одной стороны, дает иллюзию «свободы»,

а с другой — провоцирует снижение ответственности за собственные действия. Все это может приводить к самым разным негативным последствиям, начиная от компьютерной зависимости и заканчивая различного рода агрессией.

Информационно-коммуникационные технологии уже давно стали реалиями современной жизни. Как и любое явление, они могут иметь как положительное, так и отрицательное влияние на человека. Формирование ИКТ-компетентности у детей и подростков является одной из основных задач в современном мире. Важно научить ребенка правильно расставлять акценты, выделять приоритеты, объяснить, что в дальнейшей жизни его общение будет связано с реальными людьми. Коммуникация — это двусторонний процесс, где каждый из участников имеет свои чувства, желания, ожидания. И от умения каждой из сторон проявлять гибкость в поведении зависит успешность в общении и удовлетворенность процессом общения.

Сегодня уже стало очевидным, что активное использование информационно-коммуникационных технологий как в повседневной жизни, так и в образовательном процессе накладывает определенный отпечаток на особенности протекания психической деятельности детей и подростков. Снижение продолжительности концентрации внимания, многозадачность, клиповое мышление — все это требует пересмотра сложившейся модели обучения, что невозможно без активного включения в образовательный процесс современных информационных технологий. Использование на уроках презентаций, интерактивных досок, ментальных карт и других средств визуализации информации помогает ребенку сохранять внимание и интерес на протяжении всего урока. Проектная деятельность как форма организации работы может способствовать развитию коммуникативных навыков, самостоятельности. Таким образом, важно сформировать у ребенка понимание того, что информационные технологии — это инструмент для достижения различных целей, который является лишь частью реального мира, в котором он живет.

#### Список использованных источников

1. Гоулман Д. Фокус. О внимании, рассеянности и жизненном успехе. М.: АСТ, 2015.
2. Мануйлова И. В. Национальная система учительского роста: формирование новой системы оценки квалификации учителей и совершенствование программ подготовки педагогических кадров // Материалы Всероссийского совещания по развитию педагогического образования от 30.05.2017. <http://педагогическоеобразование.рф/wp-content/uploads/2017/06/Мануйлова-Ирина-Викторовна.pdf>
3. Солдатова Г., Зотова Е., Лебешева М., Шляпников В. Интернет: возможности, компетенции, безопасность: методическое пособие для работников системы общего образования. М.: Google, 2013.
4. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2016–2017 годов. [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_146342](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146342)
5. Фрумкин К. Г. Глобальные изменения в мышлении и судьба текстовой культуры // Ineternum. 2010. № 1. <http://cyberleninka.ru/article/n/globalnye-izmeneniya-v-myshlenii-i-sudba-tekstovoy-kultury>

Н. Л. Караваев, Т. Н. Суворова,

Вятский государственный университет, г. Киров

## РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ\*

### Аннотация

В статье дано определение категории «деятельность», раскрыта актуальность применения деятельностного подхода в области психологии и педагогики, сформулированы его принципы и положения. Предложены вариант структуры информационно-образовательной среды в соответствии со структурой деятельности обучающегося и вариант применения технологии геймификации, наилучшим образом отражающей эту структуру.

**Ключевые слова:** человек, общество, социогуманитарное познание, деятельность, деятельностный подход, принципы, информационно-образовательная среда, электронные образовательные ресурсы, технология геймификации.

Изначальное присутствие человека в явлениях, которые входят в область изучения социальных и гуманитарных наук, становится фактором, определяющим особенности социогуманитарного познания. К таким явлениям можно отнести как самого человека и результаты его деятельности (предметы гуманитарных наук), так и общество с многообразием его социальных институтов (предметы социальных, или общественных, наук). Эти явления по своей структуре и способу функционирования являют собой более сложные образования, чем объекты природы, что, в конечном счете, и определяет специфические черты социально-гуманитарных наук в сравнении с другими науками.

На наш взгляд, **особенности социогуманитарного можно отразить в следующих четырех характеристиках:**

1. *Особенности предметной области.* Поскольку человек обладает сознанием, свободой воли, пред-

метная область социально-гуманитарных наук менее прогнозируема, а потому является более сложной в отличие от предметной области естественных и других наук.

2. *Особенности субъекта познания.* Субъект познания всегда исходит из своих мировоззренческих установок, интеллектуальных способностей и т. д. Все это непосредственно влияет на результаты социогуманитарных исследований, что в целом нехарактерно для естественных и других наук.

3. *Особенности методов и средств исследования.* Здесь имеется в виду невозможность или ограниченность применения тех или иных методов и средств исследования (например, эксперимента), поскольку субъективные и общественные явления невозможно исследовать вне той среды, в которой они существуют.

4. *Плюрализм и релятивизм теоретических решений.* «В естественных науках эмпирическая

\* Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ (РГНФ) научного проекта № 17-36-01026 «Совершенствование методологии геймификации учебного процесса» (руководитель — Н. Л. Караваев).

### Контактная информация

**Караваев Никита Леонидович**, канд. филос. наук, зав. кафедрой информационных технологий и методики обучения информатике Вятского государственного университета, г. Киров; *адрес:* 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36; *телефон:* (8332) 64-65-71; *e-mail:* nl\_karavaev@vyatsu.ru

**Суворова Татьяна Николаевна**, доктор пед. наук, профессор кафедры информационных технологий и методики обучения информатике Вятского государственного университета, г. Киров; *адрес:* 610000, г. Киров, ул. Московская, д. 36; *телефон:* (8332) 64-65-71; *e-mail:* suvorovatn@mail.ru

**N. L. Karavaev, T. N. Suvorova,**  
Vyatka State University, Kirov

### IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM ACTIVITY APPROACH IN THE CONDITIONS OF INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT WITH THE APPLICATION OF INNOVATIVE EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

#### Abstract

The authors provide a definition of activity, and reveal the relevance of the application of the activity approach within the fields of psychology and pedagogy, formulate the principles and provisions of the activity approach. The variant of the structure of the information educational environment in reference to the structure of activity of a student is given. The variant of the application of gamification technology, which best reflects this structure, is offered.

**Keywords:** man, society, socio-humanitarian knowledge, activity, activity approach, principles, information and educational environment, electronic educational resources, gamification.



проверка часто кладет конец спорам, в социально-гуманитарных науках дискуссии могут продолжаться десятилетиями и столетиями» [3, с. 95]. Все это становится неустранимой причиной существования большого количества научных школ в социогуманитарном познании, каждая из которых конструирует и отстаивает свои собственные гипотезы и теории.

Итак, социогуманитарное познание в силу выше-названных особенностей представляет собой чрезвычайно сложную форму научного познания. Главной трудностью здесь становится феномен сознания человека, которое до сих пор предстает перед учеными как величайшая загадка нашего мира. В такой ситуации возможно лишь указывать на результаты активности человеческого сознания, оценивать их и уже на этой основе давать какие-либо толкования его свойств, а также особенностей функционирования и взаимодействия с другими явлениями окружающей действительности. Поэтому всякое социогуманитарное исследование, по нашему мнению, будет считаться неполным, если оно осуществляется в отрыве от процесса функционирования объекта исследования, т. е. от той деятельности, которую реализуют человек и общество. Всякая деятельность имеет отношение к тому, кто ее выполняет и в каких условиях, в какой среде она выполняется. Именно поэтому *понятие деятельности становится ключевым моментом социогуманитарных исследований, а применение деятельностного подхода в них играет методологически центральную роль.*

**Понятие деятельности** в рамках научных исследований имеет большое количество определений. В широком смысле под деятельностью понимается некая последовательность действий направленного характера. С этой точки зрения можно говорить о более масштабной совокупности видов деятельности: о человеческой деятельности, о деятельности животных, индивидуальной, коллективной, моторной, перцептивной, деятельности сознания, деятельности тела и многих других. В узком же смысле под деятельностью понимается исключительно человеческий способ активности как процесса достижения тех или иных целей и реализации способностей человека и возможностей общества. При этом понятия деятельности и активности не синонимичны. Деятельность — это высшая форма конкретной реализации активности, когда индивид из субъекта спонтанной активности превращается в субъекта деятельности, целенаправленно реализующего свою активность в форме последовательности действий и операций.

На наш взгляд, одно из самых удачных определений деятельности дано Э. Г. Юдиным: «Деятельность есть специфически человеческая форма активного отношения к окружающему миру, содержание которой составляет целесообразное изменение и преобразование этого мира на основе освоения и развития наличных форм культуры» [10, с. 246].

Именно целесообразный характер человеческой деятельности отражает неразрывность, единство феноменов деятельности и сознания человека, которое играет в деятельности двоякую роль: «С одной стороны, оно выступает в качестве ее внутреннего компонента, средства контроля за ходом деятельности; с другой стороны, сфера сознания выступает

как внешняя по отношению к деятельности, как источник формирования представлений о ее целях, смысле и оценке» [10, с. 247]. Тем самым становится понятным интерес ученых к феномену деятельности человека при рассмотрении множества социогуманитарных явлений, что, по сути, и стало отправной точкой в появлении и развитии деятельностного подхода.

Разные варианты **деятельностного подхода** разрабатывались в свое время такими советскими философами, как Г. С. Батищев, Г. П. Щедровицкий, Э. Г. Юдин и др. Также были представлены разные варианты так называемой психологической теории деятельности, которые практически независимо друг от друга разрабатывались советскими учеными А. Н. Леонтьевым и С. Л. Рубинштейном. Однако, как отмечает российский философ В. А. Лекторский, «сегодня деятельностная тематика как в философии, так и в психологии утратила былую популярность» [4, с. 75]. Причиной этого стало появление большого количества критических замечаний в адрес этого подхода. В. А. Лекторский в связи с этим выделил **ряд характерных обвинений в адрес деятельностного подхода:**

1. *Деятельностный подход есть интерпретация идей К. Маркса.* Представители этого мнения отождествляют деятельностный подход с соответствующими идеями немецкого философа К. Маркса. Поэтому, в силу существования не совсем однозначного (в большинстве случаев негативного) отношения к идеям этого философа, такое же подозрительное отношение переносится и на деятельностный подход. Эти обвинения, по мнению В. А. Лекторского, основаны на ложной предпосылке. «В действительности К. Маркс предложил лишь один из вариантов этого подхода, который в нашей стране в силу конкретных исторических обстоятельств был интерпретирован как единственно существующий» [4, с. 77].

2. *Невозможность решения некоторых проблем в рамках деятельностного подхода.* Суть подобных обвинений заключается в том, что деятельностный подход отождествляется с конкретными теориями деятельности (в частности, с психологическими теориями деятельности А. Н. Леонтьева, С. Л. Рубинштейна и др.). Действительно, конкретные теории деятельности столкнулись с множеством критических замечаний. Так, например, в центре внимания некоторых психологических теорий деятельности была индивидуальная деятельность, изучение которой не может объяснить многие социокультурные феномены, в частности коллективную деятельность. Но в то же время в современных трудах представителей деятельностного подхода все чаще затрагиваются вопросы исследования совместной деятельности, социальных взаимодействий, проектирования общностей и т. д. [8].

3. *Антропоцентризм деятельностного подхода как следствие сциентизма.* Появлению такого обвинения послужило то, что в некоторых теориях деятельности само понятие деятельности рассматривается с точки зрения технократического понимания: предмет деятельности (человека или природу) можно переделывать, проектировать и контролировать. Подобный взгляд на деятельность укоренился в европейской культуре начиная с XVI века, причиной чего стало появление протестантизма, идеи которого

сняли в естествознании запреты на применение экспериментальных методов. Естественно, что имеются и противники такого подхода, поскольку очевидным является то, что технократические представления о возможностях переделки природы и манипулирования человеком стали причиной переживаемого сегодня в обществе экологического и социокультурного кризиса.

Ответом на подобные обвинения, очевидно, может стать следующее — *различение собственно деятельностного подхода и конкретных теорий деятельности, созданных в его рамках*. Конкретные теории, естественно, могут развиваться, по-разному истолковываться, от их использования можно также отказываться, но это вовсе не означает отказ от самого деятельностного подхода. По всей видимости, деятельностный подход в современных условиях не только возможен, но и в принципе весьма перспективен. Однако важно понимать, что «развитие деятельностного подхода и построение частных теорий деятельности менее всего может быть понято как простое навешивание термина “деятельность” на разнообразные феномены. Такого рода процедуры не дают никакого нового понимания. Речь идет о другом: о попытках конкретного объяснения разных типов деятельности и понимания с позиций деятельности тех феноменов, которые непосредственно кажутся недейтельными» [4, с. 86–87]. Таковыми, например, являются потребности человека, его желания, ценности, эмоции, чувства, мышление и т. п. Сама же суть деятельностного подхода в таком случае состоит в том, чтобы исследовать эти явления сквозь призму категории деятельности.

На наш взгляд, **деятельностный подход должен включать два аспекта:**

- первый аспект состоит в изучении самой деятельности человека;
- второй аспект отражает то, что деятельность должна выступать в качестве базы для объяснения других феноменов человека и общества.

**С первой позиции** феномен деятельности выступает как объект исследования, и здесь необходимо придерживаться ряда принципов:

#### 1. *Принцип целенаправленности деятельности.*

Деятельность всегда осуществляется в соответствии с определенными ожиданиями. Она направляется целями человека, его потребностями и желаниями, формирование которых тесно связано с его ценностными, мировоззренческими установками. Всякая деятельность также обусловлена потребностями и целями общества, т. е. законами функционирования всех сфер общественной жизни, субъектом которых является человек. Другими словами, деятельность изначально сопряжена с конкретными целями существования человека, т. е. «подчинена цели как сознательно представляемому запланированному результату, достижению которого она служит» [5, с. 101].

#### 2. *Принцип результативности деятельности.*

Имея цель, человек движется к этой цели, поэтому всякая деятельность результативна. Однако результаты деятельности не всегда совпадают с поставленной целью деятельности, они не тождественны ей. Свойства преобразуемого предмета, специфика самого субъекта деятельности, своеобразие средств и мето-

дов, с помощью которых преобразуется предмет деятельности, а также многообразие внешних факторов окружающей среды, в которой она выполняется, так или иначе воздействуют на процесс достижения цели, а соответственно, и на полученные результаты.

3. *Принцип технологической детерминации деятельности.* Деятельность всегда связана с определенной технологией (промышленной, информационной, педагогической или др.), с помощью которой предмет деятельности преобразуется в желаемый результат. Предмет деятельности представляет собой не столько объект естественного или искусственного характера, сколько объект культуры. Именно общество и культура детерминируют определенный общественно выработанный способ действия с этими объектами. Используя те или иные технологии как средства деятельности и методы их применения, человек влияет на то, насколько эффективно эта деятельность будет осуществляться. Тем самым технология играет исключительную роль в любом виде деятельности человека, поскольку именно она задает весь характер деятельности.

4. *Принцип единства индивидуальной и коллективной деятельности.* Всякая форма деятельности сложилась в ходе развития общества, она целиком и полностью зависит от социокультурных особенностей общественной жизни, поскольку строится на основе многовекового опыта деятельности всего человечества. Поэтому индивидуальная деятельность так или иначе отражает имеющийся социальный опыт, поскольку самостоятельно человек не в состоянии определить характер деятельности с предметом. Такое определение характера деятельности с предметом происходит в процессе совместной деятельности, в которой другие люди демонстрируют образцы деятельности. Другими словами, индивидуальная деятельность всегда зависит от коллективной деятельности, которая служит своеобразным фоновым слоем осуществления индивидуальной деятельности.

**Исходя из второго аспекта**, объект исследования рассматривается как объект функционирующий, деятельный, и здесь сама деятельность должна стать объяснительным принципом. При изучении социогуманитарных явлений на основе деятельностного подхода необходимо опираться на следующие положения:

1. *Деятельность человека и его внутренний мир едины.* Одним из первых, кто обратил внимание на взаимоотношения внутреннего мира, или сознания, человека с его деятельностью, был советский психолог С. Л. Рубинштейн. Внутренний мир человека как субъекта деятельности неразрывно связан с тем, что человек делает, в какой деятельности он участвует. В исследовании необходимо учитывать эту связь, т. е. то, что сознание человека и его деятельность взаимообуславливают друг друга, изменение одного преобразует в той или иной степени другое. «Формируясь в деятельности, психика, сознание в деятельности и проявляется. Деятельность и сознание не два в разные стороны обращенных аспекта. Они образуют органическое целое — не тождество, но единство» [7, с. 28].

2. *Деятельность есть внешнее проявление сознания человека.* Сознание человека представляет собой реальность, которая не дана субъекту познания

непосредственно. Внутренний мир человека может быть познан только через систему его внешних проявлений, т. е. через саму активность субъекта, в том числе через его деятельность. Соответственно, объяснение социогуманитарных явлений может быть построено только на основе изучения деятельности субъекта и результатов этой деятельности, и только в ней человек может быть исследован объективно.

3. *Активный, преобразующий характер деятельности.* В отличие от поведения животных, деятельность человека не является лишь совокупностью реакций организма на внешние стимулы, поскольку всякая деятельность регулируется сознанием человека. Принцип активности позволяет преодолеть бихевиористский подход к человеку, который рассматривает человека лишь как приспособляющийся к окружающим условиям организм. Соответственно, этот принцип позволяет постулировать положение о том, что деятельность становится фактором, который влияет на то, как человек формируется и развивается, т. е. о творческом, нереактивном и преобразующем характере деятельности человека.

Итак, *деятельностный подход является одним из наиболее актуальных и перспективных методологических подходов, используемых в рамках предметной области социально-гуманитарного познания. Он не только включает в себя изучение самой деятельности человека, но и в большей степени представляет собой подход, который дает возможность наиболее объективного изучения явлений и процессов, связанных с внутренним миром человека, его потребностями, мотивами, мышлением, познавательными процессами и т. д.*

Одной из областей социогуманитарных исследований является сфера образования, в рамках которой применение деятельностного подхода выглядит весьма перспективно. **Проблемы применения деятельностного подхода в обучении** осмысливаются начиная с середины прошлого века (П. Я. Гальперин, Л. В. Занков, В. В. Давыдов, Д. Б. Эльконин, Е. А. Ракитина, С. М. Окулов и др.).

В последние годы вместо термина «деятельностный подход» все чаще используется термин «системно-деятельностный подход», тем самым подчеркивается системный характер теорий деятельности [2]. Системно-деятельностный подход является методологической основой разработки Федеральных государственных образовательных стандартов общего образования [9]. При этом в качестве основных положений были приняты во внимание нижеследующие:

- 1) развитие и функционирование личности осуществляется в рамках системы целенаправленной деятельности, в которую она включается;
- 2) решение широкого круга жизненных задач обеспечивается путем создания образа мира, который порождается в ходе осуществления совместных действий ребенка со взрослыми и сверстниками;
- 3) на каждом этапе развития ребенка выделяется ведущая деятельность, определяющая индивидуальные возрастные особенности личности;
- 4) усвоение исторически сформировавшихся социальных норм, ценностей и способов поведения человека происходит в процессе со-

циализации, осуществляемой посредством включения ребенка в систему целенаправленных деятельностей [1].

Но следует отметить, что системно-деятельностный подход, упомянутый на уровне содержания ФГОС общего образования, весьма посредственно подвергается дальнейшей проработке и в недостаточной степени применяется в образовательной практике и, таким образом, его использование носит зачастую чисто декларативный характер.

Считаем необходимым **расширить границы применения системно-деятельностного подхода за счет построения на его основе современной информационно-образовательной среды**, под которой мы понимаем совокупность субъектов образовательного процесса (учителя, обучающиеся и др.) и компонентов методической системы обучения (планируемые образовательные результаты, содержание обучения, формы, методы и средства обучения, в том числе электронные образовательные ресурсы различных типов, поддерживающие их программно-аппаратные комплексы и средства телекоммуникаций), направленных на достижение планируемых образовательных результатов и способствующих реализации современных образовательных технологий. Принципиальную роль в информационно-образовательной среде играют субъектные и методические компоненты, а программно-техническое обеспечение выступает как средство формирования, поддержки и развития среды.

Информационно-образовательная среда должна создавать условия для развития и поддержки всех компонентов деятельности обучающегося.

**В наиболее развернутом виде структура деятельности включает в себя следующие девять компонентов:**

- 1) субъект (тот, кто выполняет деятельность);
- 2) потребность (то, что является причиной выполнения деятельности);
- 3) цель и задачи (то, что позволит удовлетворить потребность субъекта);
- 4) предмет (то, на что направлена деятельность);
- 5) технология (то, с помощью чего выполняется деятельность);
- 6) условия (в которых существуют субъект и объекты, другими словами — окружающая среда);
- 7) действия (основные элементы деятельности по преобразованию предмета с помощью технологий; именно они приводят субъекта к достижению цели);
- 8) результат, или продукт (то, что получается в итоге выполнения деятельности);
- 9) оценка результата (на основе которой решается вопрос об эффективности выполненной деятельности).

*Субъект* деятельности, целенаправленно воздействующий на предмет и преобразующий его в желаемый результат, является источником активности, запускающим весь процесс достижения поставленной цели. В зависимости от уровня проектируемой информационно-образовательной среды (глобальная, федеральная, региональная, среда образовательного учреждения, предметная, персональная) в ее состав могут входить различные категории субъектов (учителя, обучающиеся, родители, администрация и т. д.).

*Потребность* в деятельности как нужда, ощущение недостатка чего-либо и неудовлетворенность существующим состоянием внутреннего или внешнего мира является ключевым стимулом всякой деятельности. В составе информационно-образовательной среды потребности выражаются через мотивационные ресурсы личности и представляют собой ценностные ориентации, образовательные потребности и интересы, которые определяют мотивы деятельности.

*Цель* — это образ предвосхищаемого результата, желаемого будущего, того, чего человек хочет достичь в итоге выполнения деятельности, какие потребности следует удовлетворить (причем стимулом деятельности может выступать совокупность потребностей). В качестве цели могут выступать либо некоторые ментальные, когнитивные конструкции, либо материальные образцы, которые соответственно изоморфны или гомоморфны будущему результату деятельности. Поскольку цель сама по себе представляется сложной, для ее достижения требуется ряд промежуточных этапов, задач. Другими словами, цель разбивается на конкретные *задачи*, последовательное решение которых приведет к достижению поставленной цели. Образовательные цели, на достижение которых должна быть ориентирована проектируемая информационно-образовательная среда, содержатся в основных нормативных документах последних лет (в Национальной образовательной инициативе «Наша новая школа», в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года, в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» и в других документах) и конкретизированы применительно к реальным условиям внедрения среды.

*Предметом* деятельности выступает тот или иной фрагмент окружающей действительности, находящийся во взаимодействии с субъектом и противостоящий субъекту деятельности. Предмет играет пассивную, инертную роль во взаимоотношениях субъекта и предмета. Над предметом производятся действия по его преобразованию. Предметами могут быть объекты как естественного, так и искусственного характера, они могут иметь материальную или идеальную природу. Предметом деятельности может также выступать сам субъект (саморазвитие, самовоспитание, самоисследование и т. д.). Важно понимать, что деятельность человека никогда не бывает беспредметной, она всегда связана с определенным предметом, который с помощью той или иной технологии преобразуется в результат. В качестве предмета деятельности в информационно-образовательной среде может выступать содержание учебного предмета (теории, законы, объекты, явления, процессы и т. д.).

Под *технологией* деятельности понимается совокупность средств и методов их применения для достижения поставленной цели. Информационно-образовательная среда должна содержать в себе такие технологические компоненты, как формы, методы и средства обучения, в том числе электронные образовательные ресурсы различных типов, поддерживающие их программно-аппаратные комплексы и средства телекоммуникаций.

*Условия* деятельности (мотивационные, научно-методические, технические, финансовые, инфор-

мационные, организационные, правовые и т. п.) могут «относиться и к внешней среде, и в то же время могут входить в состав самой деятельности, учитывая возможности активного влияния субъекта на создание условий своей деятельности» [6, с. 34]. Условия деятельности не только могут детерминировать потребности субъекта и формирование целей деятельности, но также влияют на выбор предмета деятельности, используемых технологий и, естественно, на сам процесс выполнения действий. При проектировании информационно-образовательной среды необходимо учитывать конкретные условия ее внедрения: уровень мотивации, возрастные особенности обучающихся, особенности их развития, здоровья, материально-техническое оснащение образовательной организации и т. д.

*Действия* — ключевой компонент, единица, относительно завершенный отдельный акт деятельности. Всякий вид деятельности как система состоит из совокупности отдельных взаимосвязанных действий, направленных на достижение цели. В деятельности действия играют кульминационную роль, которая детерминирует результат деятельности, поскольку он зависит от правильности выполнения действий. Если последние выполняются неправильно, то не помогут ни благоприятные условия деятельности, ни эффективность применяемых технологий. Помимо этого к одному и тому же результату могут приводить различные совокупности действий. При проектировании информационно-образовательной среды необходимо изначально определить формируемые учебные действия (когнитивные — ориентировочные и контрольно-корректировочные, исполнительные, универсальные учебные действия и т. д.), произвести отбор и структурирование содержания учебного материала, представив его в виде системы учебных элементов, каждый из которых будет служить формированию того или иного учебного действия.

*Результат*, или *продукт*, деятельности является ее завершающим компонентом, определяющим уровень достижения цели (на основе оценивания результата деятельности) и, соответственно, удовлетворения имеющейся потребности. Обязательным этапом проектирования информационно-образовательной среды является формулировка планируемых образовательных результатов, которые должны включать в себя следующие компоненты:

- вид учебной деятельности, посредством которой планируется достичь конкретных образовательных результатов;
- состав деятельности (действия, операции);
- предметная структура (предмет действия, свойства действия, желаемый продукт);
- функциональные группы действий (ориентировочные, исполнительные, контрольно-корректировочные);
- характеристики типа учения (первый, второй или третий тип, по П. Я. Гальперину);
- уровень усвоения действия (один объект должен быть усвоен на репродуктивном уровне, другой — на уровне применения знаний в стандартной ситуации, третий — на уровне переноса сформированного действия в новую ситуацию и т. д.).

*Оценка результата* — необходимый компонент деятельности, заключающийся в сравнении достигнутых результатов деятельности с поставленной целью. Такое сравнение дает представление о том, насколько успешно была осуществлена деятельность, а также о том, что необходимо предпринять для достижения желаемого результата в случае, если полученный результат в должной мере не соответствует поставленной цели. Приведенная выше формулировка планируемых образовательных результатов соответствует критериальному подходу, поэтому сами требования к планируемым результатам обучения, сформулированные на этапе проектирования информационно-образовательной среды, затем будут выступать в качестве критериев при сопоставлении планируемых и реальных результатов обучения, т. е. выполнять функции критерия оценки обученности школьников.

Перечисленные компоненты структуры деятельности обучающихся и соответствующие им компоненты информационно-образовательной среды можно представить в виде таблицы.

Таблица

Компоненты структуры деятельности обучающегося	Компоненты информационно-образовательной среды
Субъект	Субъекты образовательного процесса (учителя, обучающиеся)
Потребность	Мотивация учебной деятельности
Цель и задачи	Цель и задачи образовательного процесса
Предмет	Предметное содержание, учебный материал
Технология	Педагогические технологии, формы, методы и средства обучения, в том числе электронные образовательные ресурсы различных типов, поддерживающие их программно-аппаратные комплексы и средства телекоммуникаций
Условия	Условия внедрения информационно-образовательной среды
Действия	Учебные действия
Продукт	Образовательный результат
Оценка результата	Текущий и итоговый контроль

Все обозначенные в таблице компоненты современной информационно-образовательной среды находят свое отражение, в частности, в активно развивающейся в настоящий момент **технологии геймификации учебного процесса**. Применение этой технологии позволяет:

- существенно повысить мотивацию учебной деятельности;
- организовать совместную деятельность всех субъектов образовательного процесса;

- четко сформулировать цели и планируемые образовательные результаты, на достижение которых направлен образовательный процесс;
- изложить предметное содержание в игровой форме;
- органично включить электронные образовательные ресурсы в информационно-образовательную среду урока;
- учесть личные и групповые достижения обучающихся, тем самым реализовать текущий и итоговый контроль.

\*\*\*

Деятельностный (системно-деятельностный) подход является одним из перспективных методологических подходов, используемых в рамках предметной области социально-гуманитарного познания в целом. В сфере образования его применение особенно актуально, поскольку он на сегодняшний день наиболее полно описывает основные психологические условия и механизмы процесса усвоения знаний и структуру учебной деятельности обучающихся. Для повышения эффективности системы образования в целом необходимо внедрение системно-деятельностного подхода на всех уровнях: от разработки стандартов до частных методик. Реализация системно-деятельностного подхода на высоком современном уровне наиболее целесообразна в условиях современной информационно-образовательной среды, построенной на основе средств информационных технологий и с привлечением активных деятельностных инновационных технологий обучения, в том числе технологии геймификации образовательного процесса.

#### Список использованных источников

1. Асмолов А. Г. Системно-деятельностный подход к построению образовательных стандартов // Практика образования. 2008. № 2. <http://www.zankov.ru/about/theory/article=1632>
2. Асмолов А. Г. Системно-деятельностный подход к разработке стандартов нового поколения // Педагогика. 2009. № 4.
3. Губанов Н. И., Губанов Н. Н. Особенности познавательной деятельности в социально-гуманитарных науках // Философия и общество. 2010. № 2.
4. Лекторский В. А. Эпистемология классическая и неклассическая. М.: Эдиториал УРСС, 2006.
5. Нагорняк А. А. Философско-психологические аспекты категории деятельности // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2010. № 1 (5).
6. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология. М.: СИНТЕГ, 2007.
7. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2002.
8. Рубцов В. В. Социально-генетическая психология развивающегося образования: деятельностный подход. М.: МГППУ, 2008.
9. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644). [http://минобрнауки.рф/документы/938/файл/749/приказ Об утверждении 1897.pdf](http://минобрнауки.рф/документы/938/файл/749/приказ%20Об%20утверждении%201897.pdf)
10. Юдин Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность. М.: Эдиториал УРСС, 1997.

Г. О. Евструпов,

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва

## РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ ПРИМЕРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ В УЧЕБНЫХ КУРСАХ И СОРЕВНОВАНИЯХ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ\*

### Аннотация

При автоматическом тестировании программ, решающих различные задачи теории потоков, использование тестовых примеров, построенных почти полностью случайно, не позволяет корректно оценить асимптотическую сложность реализованного алгоритма. Время работы большинства алгоритмов поиска потока на таких тестах будет существенно ниже верхней асимптотической оценки, а для продвинутых алгоритмов и вовсе будет расти линейно или почти линейно. В данной работе рассматривается построение тестовых примеров, на которых время работы наиболее распространенной реализации алгоритма Форда—Фалкерсона будет экспоненциально зависеть от размера теста.

**Ключевые слова:** теория потоков, стоимостные потоки, автоматическое тестирование, соревнования по программированию.

### Введение

Теория потоков предлагает эффективные алгоритмы решения различных задач комбинаторной оптимизации, которые могут быть сведены к поиску максимального потока в графе, минимального разреза или потока минимальной стоимости. Задачи такого рода возникают при оптимизации в транспортных сетях, при организации производства и в других областях.

Теория потоков изучается в различных учебных заведениях в курсах алгоритмов и комбинаторной оптимизации. При этом, как правило, частью такого курса является набор задач в системах с автоматической проверкой решений. Использование подобных систем позволяет существенно уменьшить затраты времени преподавателя на проверку корректности выполнения обучающимися задания, повысить качество этой проверки. Также в последние несколько лет задачи на теорию потоков получают все более широкое

распространение на школьных и студенческих соревнованиях по информатике и программированию.

Вышесказанное делает важным вопрос качественной подготовки тестовых примеров. Ввиду того что построение тестов, на которых алгоритмы поиска потока будут достигать своих верхних асимптотических оценок, является задачей не менее сложной, чем разработка этих алгоритмов, при подготовке задач для систем с автоматической проверкой решений тестовые наборы далеко не всегда содержат примеры такого рода, зачастую они состоят только из графов, сгенерированных практически случайно, и некоторых популярных конструкций.

В данной статье приводится принцип построения тестовых примеров, на практике демонстрирующих, что алгоритм Форда—Фалкерсона поиска максимального потока в сети работает за время, экспоненциально зависящее от размера входных данных. Сначала рассматривается пример, позволяющий добиться

\* Подготовка данной статьи финансировалась в рамках программы государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации «5–100».

### Контактная информация

**Евструпов Глеб Олегович**, стажер-исследователь лаборатории теоретической информатики факультета компьютерных наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва; *адрес:* 125319, г. Москва, Кочновский пр., д. 3; *телефон:* (495) 772-95-90, доб. 22913; *e-mail:* glebshp@yandex.ru, gevstropov@hse.ru

**G. O. Evstropov,**

National Research University High School of Economics

### CREATING TEST EXAMPLES FOR AUTOMATIC CHECKING THE SOLUTIONS OF TASKS IN TRAINING COURSES AND COMPETITIONS IN PROGRAMMING

#### Abstract

We consider automated testing (without manual code inspection) for problems that require implementation of flow algorithms. If only graphs that were generated almost at random are used, it is impossible to estimate whether the implemented algorithm has right complexity or not. For almost all algorithms real running time on such test cases will grow significantly below theoretical bounds, while for advanced algorithms it might even grow quasilinear. In this work we consider how to build a test cases that will force popular implementation of Ford—Fulkerson algorithm match the expected complexity with running time depending exponentially from the size of the test.

**Keywords:** flow theory, cost flows, automated testing, programming competitions.

такого результата для наиболее часто встречающейся учебной реализации алгоритма Форда—Фалкерсона. Далее приводится улучшение этого примера, которое позволяет сохранить экспоненциальный рост времени работы алгоритма даже в случае, если исходящие из каждой вершины ребра рассматриваются не в фиксированном, а в случайном порядке.

### Задача о максимальном потоке и алгоритмы ее решения

Сформулируем задачу о максимальном потоке.

Пусть дана сеть  $(G, c, s, t)$ , где  $G$  — орграф с множеством вершин  $V = V(G)$  и множеством ребер  $E = E(G)$ . Обозначим количество вершин в графе  $n = |V(G)|$ , а количество ребер  $m = |E(G)|$ . На множестве упорядоченных пар вершин определена неотрицательная вещественнозначная функция пропускных способностей  $c: V \times V \rightarrow R$ , при этом  $(u, v) > 0$ , только если  $(u, v) \in E(G)$ . Из множества вершин выбраны источник  $s$  и сток  $t$ . Поток в  $G$  называется функцией  $f: V \times V \rightarrow R$ , удовлетворяющая следующим трем условиям:

- 1) *ограничение пропускной способности*:  $f(u, v) \leq c(u, v)$  для всех  $u, v$ , принадлежащих  $V$ ;
- 2) *антисимметричность*:  $f(u, v) = -f(v, u)$  для всех  $u, v \in V$ ;
- 3) *сохранение потока*: для всех  $u \in V \setminus \{s, t\}$

$$\sum_{v \in V} f(u, v) = 0.$$

Величиной потока называется суммарный поток, выходящий из источника, т. е.:

$$|f| = \sum_{v \in V} f(s, v).$$

В классической формулировке задачи о максимальном потоке ставится задача отыскания потока  $f(u, v)$  максимальной величины в сети  $(G, c, s, t)$ .

Первый комбинаторный алгоритм нахождения максимального потока был опубликован в 1956 году Л. Р. Фордом и Д. Р. Фалкерсоном [5]. Более сильные результаты были опубликованы в 1970 году советским математиком Е. Диницем [3] и независимо в 1972 году Д. Эдмондсом и Р. Карпом [4]. Оба результата представляли комбинаторный сильно полиномиальный алгоритм поиска максимального потока, основанный на насыщении кратчайшего пути. Алгоритм Эдмондса—Карпа имеет сложность  $O(m^2n)$ , а алгоритм Диница, совершенствуя эту технику, достигает сложности  $O(n^2m)$ . Наилучший сильно полиномиальный теоретический результат для общего случая задачи о максимальном потоке принадлежит Д. Орлину [6], работа была опубликована в 2012 году, и в ней описан алгоритм нахождения максимального потока, имеющий сложность  $O(nm)$ .

### Тестовый пример для алгоритма Форда—Фалкерсона

Рассмотрим для начала известный пример, использующийся для демонстрации неполиномиальности алгоритма Форда—Фалкерсона поиска максимального потока [1] (рис. 1).

Действительно, если на каждом шаге выбирать для насыщения путь, использующий центральное ребро,

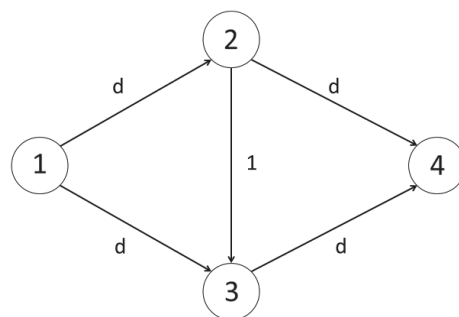


Рис. 1. Классический пример для алгоритма Форда—Фалкерсона

то алгоритм завершится только спустя  $2d$  итераций. Поскольку для записи во входных данных числа  $d$  требуется только  $\log_2 d$  бит, то время работы алгоритма экспоненциально растет при увеличении входных данных. Однако такое обоснование сильно опирается на произвольность выбора пути между истоком и стоком, каждый раз выбирая наихудший возможный путь.

Приведем листинг программы на языке C++ (рис. 2), содержащей естественную и простую реализацию алгоритма Форда—Фалкерсона. Мы постарались не использовать никаких особенностей языка C++, чтобы код был понятен и тем, кто с данным языком не знаком.

При использовании в качестве входных данных теста, приведенного на рисунке 1, указанная на рисунке 2 реализация алгоритма Форда—Фалкерсона найдет максимальный поток, сделав только три итерации основного цикла. На первой итерации будет насыщен путь  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ , затем путь  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 4$ , и, наконец, насыщение пути  $1 \rightarrow 3 \rightarrow 4$  завершит поиск максимального потока. Таким образом, данный тест не демонстрирует неполиномиальность с практической точки зрения даже для наиболее естественной реализации алгоритма Форда—Фалкерсона, не содержащей никаких эвристических ускорений.

Вопрос завершения работы алгоритма Форда—Фалкерсона при реализации обхода в глубину с использованием фиксированного порядка рассмотрения ребер в каждой вершине анализируется в работе Б. Дина, М. Гоэманса и Н. Имморлица [2]. Опишем здесь подробно процесс построения серии примеров, на которых указанный выше код делает экспоненциально растущее от количества вершин число шагов. Определим рекурсивно множество графов  $G_k$  для всех целых неотрицательных значений  $k$ .

1.  $G_0$  будет состоять из истока  $s_0$  и стока  $t_0$ , соединенных ребром пропускной способности 1. Вершина  $s_0$  имеет номер 1, а вершина  $t_0$  — номер 2.

2. Граф  $G_k$  получается добавлением к графу  $G_{k-1}$  новых вершин  $s_k$  и  $t_k$ , которые получают номера  $2k + 1$  и  $2k + 2$  соответственно. Из вершины  $s_k$  проводятся ребра в  $s_{k-1}$  и  $t_{k-1}$  пропускной способности  $2^{k-1}$ . Ребра такой же пропускной способности проводятся из  $s_{k-1}$  и  $t_{k-1}$  в  $t_k$ .

Приведем рисунки, показывающие графы  $G_0$  и  $G_1$  (рис. 3, 4).

В графе  $G_1$  размер максимального потока равен 2. При этом сначала алгоритм насытит путь  $3 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 4$ , а затем — путь  $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1 \rightarrow 4$ . Таким образом, ребро из 1 в 2 выступит в роли «переключа-

```

// Функция обхода в глубину принимает два
// параметра, v - номер текущей вершины
// и can_push - минимальную остаточную пропускную
// способность ребра вдоль пути,
// который привел обход в глубину в вершину v.
int dfs(int v, int can_push) {
// Если обход графа дошел до стока, то насытить
// путь, увеличив поток вдоль него на величину
// can_push.
if (v == sink) {
return can_push;
}
// Пометить вершину как посещенную.
visited[v] = true;
// Перебираем возможную следующую вершину пути
// до стока.
for (int u = 1; u <= n; u = u + 1) {
// Не рассматриваем уже посещенные вершины.
if (visited[u] == true)
continue;
// Не рассматриваем насыщенные ребра.
if (flow[v][u] == capacity[v][u])
continue;
// Величина can_push во вложенном вызове
// не должна превосходить остаточной
// пропускной способности ребра из v в u.
int f = dfs(u, min(can_push,
capacity[v][u] - flow[v][u]));
// Если f > 0, то процедура обхода в глубину
// нашла путь до стока из данной вершины.
// Увеличим поток вдоль ребра из v в u
// и уменьшим поток вдоль обратного ребра.
if (f > 0) {
flow[v][u] = flow[v][u] + f;
flow[u][v] = flow[u][v] - f;
return f;
}
}
// Если выполнение процедуры дошло до этого
// момента, то найти пути из вершины v до стока
// не удалось. Вернем 0.
return 0;
}

// source - стартовая вершина графа,
// sink - конечная.
int FordFulkerson() {
int maxflow = 0, last = 0;
do {
// Убираем из всех вершин пометки о посещении.
for (int i = 1; i <= n; i = i + 1)
visited[i] = false;
// Ищем увеличивающий поток путь
// из source в sink
last = dfs(source);
maxflow = maxflow + last;
// Если увеличить поток не удалось,
// то проверка ниже завершит выполнение
// основного цикла алгоритма
} while (last > 0);
return maxflow
}

```

Рис. 2. Листинг программы

теля», два раза пропустив поток в разные стороны, и вернется в исходное состояние. При построении графа  $G_k$  в роли такого «переключателя» выступает уже весь граф  $G_{k-1}$ . Для лучшего понимания устройства конструкции приведем также рисунки графов  $G_2$  и  $G_3$  (рис. 5, 6).

Величина максимального потока в графе  $G_k$  равна  $2^k$ , при этом каждая итерация указанной выше реали-

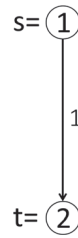


Рис. 3. Граф  $G_0$

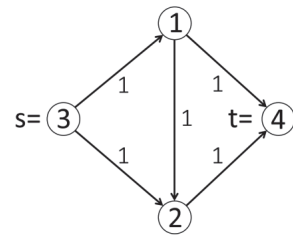


Рис. 4. Граф  $G_1$

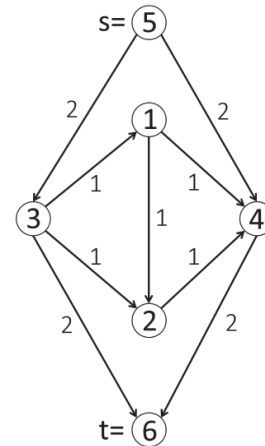


Рис. 5. Граф  $G_2$

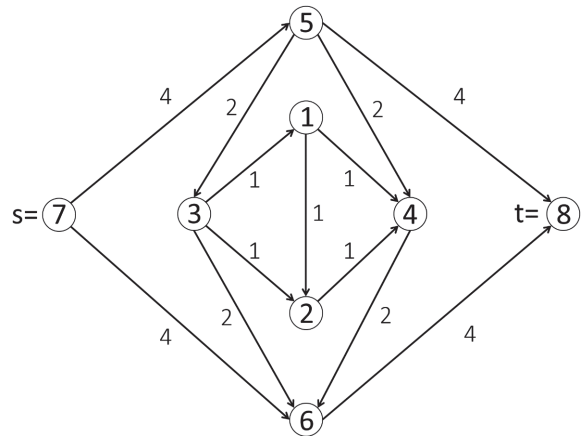


Рис. 6. Граф  $G_3$

зации алгоритма Форда—Фалкерсона будет находить путь с остаточной пропускной способностью ровно 1. Количество вершин в графе  $G_k$  равняется  $2k + 2$ . Таким образом, время работы алгоритма на тестах такой структуры есть  $O(2^{\frac{n}{2}} n)$ . Однако данный тест сильно опирается на тот факт, что нам известно, в каком именно порядке будут просматриваться исходящие из каждой вершины ребра. Соответственно, при внесении небольших изменений в код реализации алгоритма приведенный тест утратит свою эффективность.

Будем теперь считать, что при каждом входе в вершину выбирается некоторая случайная перестановка инцидентных ей ребер, после чего они просматриваются в соответствующем этой перестановке порядке. Мы бы хотели модифицировать описанную конструкцию графа, чтобы «заставить» алгоритм в каждом конкретном случае выбрать нужный нам путь с достаточно высокой вероятностью.



Пусть в графе  $G_k$  в вершину  $v$  входили ребра из вершин  $a$  и  $b$ , а выходили ребра в вершины  $c$  и  $d$  (рис. 7).

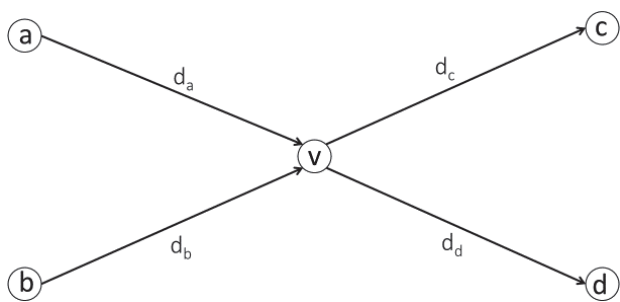


Рис. 7. Фрагмент графа  $G_k$  до преобразования

Зафиксируем некоторое значение  $p$ , после чего применим следующее преобразование к каждой вершине исходного графа  $G_k$ :

1. Создадим новые вершины  $c', v_a, v_1, v_2, \dots, v_{2p}$ .
2. Удалим из графа ребра  $(a, v)$ ,  $(v, c)$  и  $(v, d)$ .
3. Проведем из  $a$  в  $v_a$  ребро пропускной способности  $d_a$ , из  $v_a$  в  $v$  — ребро бесконечной пропускной способности.
4. Последовательно соединим вершины  $v, v_1, v_2, \dots, v_{2p}$  ребрами бесконечно большой пропускной способности. Из вершины  $v_{2p}$  проведем в  $d$  ребро пропускной способности  $d_d$ .
5. Из вершин  $v_1, v_2, \dots, v_p$  проведем ребра в вершину  $v_a$  с бесконечными пропускными способностями.
6. Наконец, из вершин  $v_{p+1}, v_{p+2}, \dots, v_{2p}$  проведем ребра в вершину  $c'$  с бесконечными пропускными способностями.

Отметим, что для данной конструкции важно, что из вершины  $v$  изначально выходят только два ребра. На рисунке 8 приведен пример преобразования для  $p = 2$ .

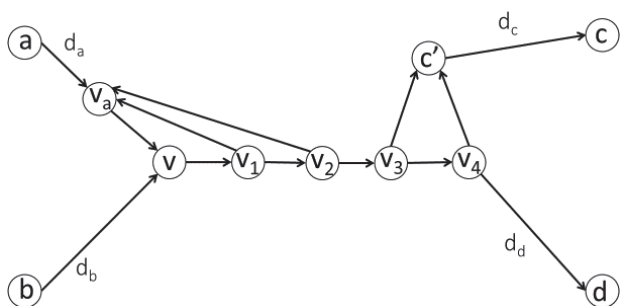


Рис. 8.  $p = 2$ , все неподписанные пропускные способности бесконечные

Поясним смысл проделанных преобразований. Для приведенной ранее конструкции было важно, чтобы при выборе первого ребра для поиска пути до стока рассматривалось сначала обратное ребро, ведущее в «переключатель» меньшего размера, а затем — ребро, идущее в нужное состояние «переключателя» текущего уровня. Цепочка вершин  $v_1, v_2, \dots, v_p$  отвечает за перенаправление поиска на обратное ребро в вершину  $a$ , а цепочка  $v_{p+1}, v_{p+2}, \dots, v_{2p}$  перенаправляет поиск в вершину  $c$ . В обоих случаях

вероятность пройти весь путь и не перейти в  $v_a$  (или  $c'$ ) составляет только  $\frac{1}{2^p}$ .

Можно выбрать число  $p$  достаточно большим, чтобы вероятность пойти в изначальной конструкции не по нужному ребру была достаточно малой. Например, если  $p = 3k$ , то вероятность хотя бы раз свернуть в неправильную сторону при поиске хотя бы одного из  $2^k$  путей не превосходит  $\frac{2^k k}{2^{3k}} \leq \frac{1}{2^k}$ . Таким образом, математическое ожидание времени работы на графе из  $n$  вершин будет не менее  $O(2^{\frac{n}{4 \log n}})$ , что по-прежнему означает экспоненциальный рост времени выполнения.

## Заключение

Добавление в наборы входных данных для задач с автоматической проверкой решений тестов, построенных с использованием конструкций, описанных в данной работе, позволит лучше отделять по времени работы решения, реализующие алгоритм Форда—Фалкерсона, от решений, использующих более эффективные алгоритмы, такие как алгоритм Эдмондса—Карпа, алгоритм Диница и др. Это будет полезно как в учебных задачах по теории потоков, так и на школьных и студенческих олимпиадах по программированию.

Отдельно стоит отметить, что во многих случаях наиболее сложной частью учебных и соревновательных задач на теорию потоков является не реализация алгоритма нахождения потока, а правильный выбор сети и ее построение по входным данным. Часто это сильно ограничивает возможные структуры графов и значения пропускных способностей, которые могут быть использованы в качестве тестовых данных. В таком случае разработчику тестовых примеров следует отдельно проработать вопрос, как тесты различных структур, в том числе приведенный в данной статье, могут быть выражены в терминах исходной задачи.

## Список использованных источников

1. Кормен Т. Х., Лейзерсон Ч. И., Ривест Р. Л., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. 2-е изд. / пер. с англ. М.: Вильямс, 2009.
2. Dean B. C., Goemans M. X., Immorlica N. Finite termination of “augmenting path” algorithms in the presence of irrational problem data // Algorithms — ESA 2006. Azar Y., Erlebach T. (eds). Lecture Notes in Computer Science. 2006. V. 4168. Berlin, Heidelberg: Springer, 2006.
3. Dinitz Ye. Algorithm for solution of a problem of maximum flow in a network with power estimation // Doklady Akademii nauk SSSR. 1970. № 11.
4. Edmonds J., Karp R. M. Theoretical improvements in algorithmic efficiency for network flow problems // Journal of the ACM. Association for Computing Machinery. 1972. № 19 (2). doi:10.1145/321694.321699.
5. Ford L. R., Fulkerson D. R. Maximal flow through a network // Canadian Journal of Mathematics. 1956. № 8. doi:10.4153/CJM-1956-045-5.
6. Orlin J. B. Max flows in  $O(nm)$  Time, or better // STOC '13 Proceedings of the forty-fifth annual ACM symposium on Theory of computing (Palo Alto, California, USA — June 01–04, 2013). New York, USA: ACM, 2013.

Д. А. Печников,

Военно-морская академия, Санкт-Петербург

## О РАСШИРЕНИИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КРИТЕРИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕКУЩЕГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

### Аннотация

В статье представлен подход к анализу результатов критериально-ориентированного тестирования, который кроме оценок уровня учебных достижений обучаемых обеспечивает оценку эффективности обучающих воздействий преподавателя и индивидуальной учебной деятельности обучаемых.

**Ключевые слова:** критериально-ориентированное тестирование, коммуникативная задача, обучаемость, обучающее воздействие, текущий педагогический контроль, учебная мотивация.

### Введение

В теории учебных задач Г. А. Балла [2] деятельность обучающего описывается как процедура решения цикла коммуникативных задач. Коммуникативная задача определяется как «задача совершенствования знаний одного субъекта-реципиента другим субъектом-решателем коммуникативной задачи. Требование коммуникативной задачи для ее решателя (обучающего) формулируется как требование формирования образа изучаемого объекта и его представления реципиенту (обучаемому) в виде, обеспечивающем последним усвоение этого объекта. Критерием решенности коммуникативной задачи является достижение достаточной условной полноты знаний обучаемого об изучаемом объекте, причем за эталонное принимается знание обучающего» [2].

Текущий педагогический контроль как «способ получения оперативной информации о соответствии знаний обучаемых планируемому эталону усвоения» [20] является этапом решения коммуникативной задачи. Поэтому он должен предоставлять обучающему тот объем информации о создавшейся дидактической ситуации, который обеспечивает решение соответствующей коммуникативной задачи.

Авторы, исследующие тестовые технологии как средство контроля процесса обучения, подтверждают

последний вывод. Так, Н. Ф. Ефремова выделяет в качестве ведущей функции тестов их диагностическую, а не контрольно-оценочную функцию. Она определяет тесты как «инструментарий для выявления индивидуальных затруднений, их причин и направлений корректировок деятельности учащихся и учителей» [5]. М. Б. Чельшкова, анализируя функции тестирования, также отмечает, что «в ситуации текущего контроля тесты предназначены для выявления пробелов в знаниях и слабых мест в подготовке учащихся, выявления направления индивидуальной помощи в освоении нового материала» [21].

Полноту информации, которая необходима для достижения целей текущего контроля и адекватного решения коммуникативной задачи, Е. И. Машбиц связывает с наличием следующих данных [9]:

- 1) достаточность фонда знаний и умений учащегося для усвоения способа действия, предусмотренного учебной целью;
- 2) индивидуальные особенности учащегося, имеющие значение для достижения учебных целей;
- 3) эффективность в отношении индивидуальных особенностей учащегося тех отдельных видов обучающих воздействий (способов обучения), которые входят в методический арсенал обучающего.

### Контактная информация

Печников Денис Андреевич, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры кораблевождения Военно-морской академии, Санкт-Петербург; адрес: 197045, г. Санкт-Петербург, Ушаковская наб., д. 17/1; телефон: (812) 496-16-18; e-mail: 19pda72@bk.ru

D. A. Pechnikov,  
Naval Academy, St. Petersburg

### EMPOWERMENT CRITERIA ORIENTED TESTING ADDRESSING THE CHALLENGES OF THE CURRENT PEDAGOGICAL CONTROL

#### Abstract

The article presents an approach to the analysis of the results of criteria oriented testing, which in addition to estimates of the level of achievement of learners provides an evaluation of the effectiveness of educational influences the teacher and the individual learning activities of the learners.

**Keywords:** criteria oriented testing, communicative task, learning, educational impact, current pedagogical supervision, educational motivation.

**Анализ соответствия номенклатуры результатов критериально-ориентированного тестирования требованиям коммуникативной задачи**

Все схемы обработки данных педагогического тестирования исходят из положения Г. Раша о том, что «успех участника тестирования в решении определенного тестового задания зависит, в основном, от двух факторов: трудности задания и уровня подготовленности испытуемого» [22].

В соответствии с этим положением результат  $p$  выполнения тестовых заданий (ТЗ), обозначаемый термином «функция успеха», определяется как:

$$p = p(s, t), \tag{1}$$

где уровень  $s$  обученности и уровень  $t$  трудности задания являются латентными (ненаблюдаемыми) параметрами, оценка которых является целью тестирования.

Рассмотрим основанную на приведенном выше положении Г. Раша общепринятую схему оценки результатов тестирования.

Пусть группе испытуемых был предложен один и тот же тест, состоящий из  $m$  ТЗ различной трудности  $t_j$  ( $t \in [0,1]$ ;  $j = 1, m$ ). Пусть индикаторы  $a_{ij}$  успешности решения этих ТЗ определяются по дихотомному принципу:  $a_{ij} = 1$ , если  $i$ -й ( $i = 1, n$ ) испытуемый правильно выполнил  $j$ -е ТЗ, и  $a_{ij} = 0$ , если  $i$ -й испытуемый выполнил  $j$ -е ТЗ неправильно. Для обработки полученные результаты сводятся в матрицу ответов  $A = (a_{ij})$ , пример которой представлен в таблице 1.

Первичная обработка матрицы включает расчет по каждой строке и по каждому столбцу соответствующих маргинальных сумм элементов:

$$\left. \begin{aligned} b_i = a_i = \sum_{j=1}^k a_{ij} \\ c_j = a_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \end{aligned} \right\} \text{ где } i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}. \tag{2}$$

Исходный балл  $b_i = a_i$  отражает меру успеха  $i$ -ого испытуемого, а балл  $c_j = a_j$  рассматривается как показатель трудности  $j$ -ого задания.

Поскольку каждое из значений  $a_{ij}$  представляет собой апостериорную оценку функции успеха  $p_{ij} = p(s_i, t_j)$ , то в качестве первичных показателей, отображающих латентные параметры уровня  $s_i$  обученности  $i$ -ого испытуемого и уровня  $t_j$  трудности  $j$ -ого задания, принимаются соответствующие им оценки математического ожидания:

$$p(s_i) = \frac{b_i}{m}. \tag{3}$$

$$p(t_j) = \frac{c_j}{n}. \tag{4}$$

Оценки (3, 4), приведенные в таблице 1, представляют собой все данные, которые могут дать существующие методы анализа результатов критериально-ориентированного тестирования для решения коммуникативной задачи. Эти данные не несут никакой информации об эффективности реализованных обучающих воздействий, об уровне учебной мотивации обучаемых и об индивидуальных характеристиках обучаемых. Поэтому они явно недостаточны для достижения целей текущего педагогического контроля и решения коммуникативной задачи.

Представляется, что эта недостаточность вызвана не отсутствием соответствующей информации в данных, приведенных в таблице 1, а несовершенством методов обработки этих данных, порожденным огра-

Таблица 1

**Бинарная матрица ответов (11×9)**

Номер $i$ испытуемого	Номер $j$ тестового задания									$b_i$	$p(S_i)$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6	0,67
2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0,33
3	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	0,33
4	0	0	0	0	1	0	1	1	1	4	0,44
5	1	0	0	0	1	0	0	1	1	4	0,44
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	5	0,56
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1,00
8	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7	0,78
9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0,33
10	1	0	1	0	1	0	1	1	1	6	0,67
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0,89
$c_j$	5	4	6	3	7	4	8	11	10		
$p(t_i)$	0,45	0,36	0,55	0,27	0,64	0,36	0,73	1,00	0,91		

ниченностью принятого допущения о зависимости результатов тестирования только от трудности ТЗ и уровня обученности испытуемых.

Временно проигнорируем тезис о зависимости результата тестирования от трудности ТЗ (этот вопрос подробно рассмотрен в работах [14–16]) и рассмотрим только ту общепринятую в тестологии часть положения Г. Раша, которая вне зависимости от многокомпонентного состава корпоративной деятельности обучения ассоциирует результат тестирования исключительно с индивидуальной учебной деятельностью обучаемого.

### Модели взаимодействия факторов, определяющих результаты обучения и процедуры их критериально-ориентированной оценки

Как показано в [17, 19], для реализации адекватных процедур управления обучением уровень обученности, а значит, и ассоциируемые с ним результаты тестирования должны рассматриваться не как результаты индивидуальной учебной деятельности обучаемого, а как результаты корпоративной деятельности обучения, которые проявляются в деятельности обучаемого.

Сегодня между методами критериально-ориентированного тестирования, с одной стороны, целями текущего педагогического контроля и требованиями коммуникативной задачи, с другой стороны, имеет место противоречие, суть которого состоит в следующем.

Текущий педагогический контроль в частности и решение коммуникативной задачи в целом реализуются с целью улучшить результаты учебной деятельности обучаемого путем изменения обучающих воздействий, являющихся проявлениями и компонентами деятельности обучающего. Формулируя такую цель, мы предполагаем, что деятельность обучающего является тем фактором, который определяет результаты обучения. Соответственно, и результаты обучения мы априори рассматриваем как продукт взаимодействия обучающего и обучаемого.

Однако, анализируя результаты тестирования (обучения) апостериори, мы рассматриваем эти результаты только как продукт деятельности обучаемого и исключаем деятельность обучающего из своего анализа.

Чтобы устранить это противоречие и обеспечить достижение целей текущего педагогического контроля, *следует анализировать результаты тестирования как продукт корпоративной деятельности обучения, а не как продукт индивидуальной деятельности обучаемого.*

«Под термином **учебный элемент (УЭ)** будем понимать логически завершённый элемент содержания программы обучения, а под термином **учебный объект (УО)** — информационный продукт, отображающий те стороны структуры или функционирования УЭ, на которые направлено конкретное обучающее воздействие» [13]. Таким образом, УО есть тот образ УЭ, который предъявляют обучающий и обучаемый друг другу в конкретной дидактической ситуации. В общем случае УО может быть представлен в идеальном (общение), матери-

ализованном (схема, действующая модель и т. д.) и смешанном видах.

Обучение представляет собой процедуру попеременного манипулирования УО (см. рис.), которую реализуют два реальных субъекта — обучающий и обучаемый. В этой процедуре УО для обучающего и обучаемого в зависимости от реализуемого обучающего воздействия играет роль объекта управления или отображающего элемента.



Рис. Схема взаимодействия обучающего и обучаемого в процессе решения коммуникативной задачи

Выделяют два основных вида обучающих воздействий [9]: изложение учебного материала и учебную задачу.

Если обучающий реализует первый вид воздействий (изложение учебного материала) и предъявляет изучаемый объект обучаемому, то для него УО является объектом управления, а для обучаемого — отображающим элементом. Если реализуется второй вид обучающего воздействия (учебная задача), то обучаемый, манипулируя УО, решает задачу управления им, а обучающий — задачу на рефлекссию этого УО.

Первый вид обучающих воздействий обладает той особенностью, что его результаты могут быть выявлены только путем реализации второго вида обучающего воздействия. Именно эту цель преследуют текущий педагогический контроль и реализующие его методы критериально-ориентированного тестирования.

Эффективность обучающего воздействия В. М. Блинов определяет на основе понятия «обученность», под которой понимает «идеальное качество, предел, к которому стремятся любые результаты обучения» [3]. Он рассматривает обученность как «продукт взаимодействия деятельности обучающего и обучаемого <...> некоторое отображение свойств личности обучаемого, сформированное в результате его участия в обучении» [там же]. Уровень обученности — это «достигнутая обучаемым степень приближения к обученности, определяемая фактическим качеством усвоения» [там же]. В отношении конкретного обучающего воздействия уровень обученности определяется как «результат сравнения фактического и эталонного качества усвоения УЭ, фигурирующего в формулировке цели рассматриваемого обучающего воздействия» [там же].

Л. П. Леонтьевым и О. Г. Гохманом [8] обосновано, что УЭ может считаться усвоенным, когда все вершины и связи смысловой структуры образа этого УЭ, предъявленного обучаемым, полностью соответствуют его эталонной смысловой структуре. Объективная сложность УЭ в книге этих авторов оценивается показателем «трудоемкость усвоения УЭ», понимаемым как «мера сложности изучаемо-

го объекта, зависящая от его объема и логической структуры, или, иначе, от числа входящих в него понятий (семантических единиц) и структуры отношений (связей) между ними» [8].

На основе этих положений уровень обученности (усвоения УЭ), достигнутый в результате обучающего воздействия первого вида (изложения учебного материала), выявляется путем измерения результатов выполнения тестового задания и оценивается как:

$$K^{об} = \frac{I^{усв}}{I^{эт}}, \quad (5)$$

где:

$K^{об}$  ( $K^{об} \in [0, 1]$ ) — показатель уровня обученности (усвоения УЭ);

$I^{эт}$  — сложность (трудоемкость усвоения) УЭ, измеряемая количеством семантической информации, содержащейся в эталонной (нормативной) модели УЭ;

$I^{усв}$  — сложность усвоенной части УЭ (смысловой структуры той части предъявленного обучаемым образа УЭ, которая совпадает с эталонной моделью УЭ).

Чтобы оценить влияние на значение показателя обученности (5) всех видов деятельности, составляющих обучение, достаточно установить закономерность формирования той части нормативной модели УЭ, которая совпала с моделью обучаемого и оценивается как  $I^{усв}$ .

В теории семантических систем [12] совокупность процедур реализации первого вида обучающего воздействия (изложение нового учебного материала) и оценки его результативности Н. М. Соломатин описывает как процесс информирования вида:

$$Inf = p_1 \& p_2 \& p_3 \& p_4 \& p_5 \& p_6 \& p_7, \quad (6)$$

где:

$Inf$  — семантическая операция информирования;

$p_i = (i = \overline{1, 7})$  — процедуры информирования:

- генерирование ( $p_1$ );
- передача ( $p_2$ );
- прием ( $p_3$ );
- хранение ( $p_4$ );
- восприятие ( $p_5$ );
- понимание ( $p_6$ );
- принятие решения ( $p_7$ );

$\&$  — знак последовательной конъюнкции двух аргументов  $p_i, p_{i+1}$ , означающий возможность перехода к процедуре  $p_{i+1}$  только после завершения процедуры  $p_i$ .

Если рассматривать возможность частичной истинности информирования ( $Inf \in [0, 1]$ ), то оценка результативности процедуры (6) принимает вид:

$$I^{усв} = k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 k_7 I^{эт} = \prod_{i=1}^{i=7} k_i I^{эт}, \quad (7)$$

где  $k_i$  ( $k_i \in [0, 1]$ ;  $i = \overline{1, 7}$ ) — показатели эффективности процедур  $p_i$  информирования.

Для представления модели (7) оценивания результатов информирования в соответствии с данными педагогики рассмотрим принадлежность процедур информирования субъектам, участвующим в обучении. При этом учтем указание Е. И. Машбица на то, что «изложение учебного материала — это не простое информирование, а учитывающее индивидуальные возможности и особенности обучаемых

развертывание перед учащимися фрагмента учебной деятельности, вовлекающее их (явно или неявно) в эту деятельность» [9]. В соответствии с этим указанием анализ целесообразно начать с деятельности обучаемого, которая определяет часть параметров деятельности обучающего.

Свою лепту в результаты информирования обучаемый вносит, определяя значения коэффициентов приема ( $k_3$ ), хранения ( $k_4$ ), восприятия ( $k_5$ ), понимания ( $k_6$ ) и принятия решения ( $k_7$ ). Н. М. Соломатин указывает, что процедура приема информации ( $k_3$ ) реализуется объектом-приемником в виде последовательности микропроцедур, зависящей как от формы представления информации, так и от вида объекта-приемника (человек, ЭВМ). Кратко рассмотрим влияние формы информации и особенностей приема информации человеком на эффективность обучения, обозначив эти влияния соответственно коэффициентами  $k_{31}$ ,  $k_{32}$  и представив коэффициент  $k_3$  результативности приема информации в виде  $k_3 = k_{31} k_{32}$ .

В теории семантических систем информация представлена в однородных и комплексных формах. К однородным формам отнесены: «текстовая  $t$ -форма (книги, документы), аудиальная  $S$ -форма (речь, звуки); визуальная  $g$ -форма (жесты, пластика и т. д.); изобразительная  $C$ -форма (графика, кино и т. д.)» [12]. Комплексные  $U$ -формы объединяют несколько однородных форм и представлены большим числом их сочетаний.

Особенности влияния форм информации на ее прием человеком наиболее отчетливо сформулированы в нейролингвистическом программировании (НЛП). В нем под термином «репрезентативная система» (РС) понимается «разновидность памяти, обеспечивающая кодирование и хранение информации в виде тех или иных ассоциаций» [4]. Различают следующие виды РС:

- 1) визуальную — опирающуюся в основном на зрение;
- 2) аудиальную — базирующуюся в основном на слухе;
- 3) кинестетическую — основывающуюся на моторике, осязании и обонянии.

Теория НЛП определяет, что люди используют все репрезентативные системы, но только в одной из них, называемой ведущей, информация осознается. Имеются верифицированные методики определения вида ведущей репрезентативной системы (ВРС) и апробированный подход к учету ВРС при выработке обучающих воздействий.

Тип ВРС является врожденной характеристикой обучаемого. Возможное отрицательное влияние этой характеристики проявляется только в том случае, когда обучающее воздействие не соответствует типу ВРС (например, когда УО представляется визуалу в аудиальной форме, а аудиалу — в визуальной). В обычной процедуре информирования несоответствие типа ВРС форме представления информации — это неизбежное, случайным образом возникающее ограничение. Однако мы рассматриваем тот случай информирования, в котором, как указывает Е. И. Машбиц, должны учитываться индивидуальные возможности и особенности обучаемых (приемников информации).

В нашем случае тип ВРС является той характеристикой, которая должна задавать форму предоставляемой обучаемому информации до ее передачи. Поэтому  $k_{31}$  является не показателем эффективности учебной деятельности обучаемого, а показателем эффективности деятельности обучения обучающего, который должен учесть тип ВРС обучаемого при выработке обучающих воздействий. Отсюда следует, что показатель  $k_{31}$  должен рассматриваться как частный показатель, входящий в групповой показатель  $k_1$  процедуры  $p_1$  генерирования учебной информации обучающим.

В качестве различия между человеком и ЭВМ в процедуре приема информации, оцениваемой показателем  $k_{32}$ , в теории семантических систем обсуждается тот факт, что компьютер может не принимать передаваемую ему информацию только в соответствии с заранее заданными правилами (запрет на прием отдельных видов информации и т. п.). В отличие от ЭВМ человек может отказаться от приема информации произвольно и даже вопреки установленным правилам («на одно ухо глухой, на другое не слышит»). Такой же способностью человек (обучаемый) обладает в отношении процедуры хранения ( $p_2$ ) информации («в одно ухо влетает, в другое вылетает»). Степень реализации способности произвольно не принимать и не хранить учебную информацию в педагогике и психологии связывается с уровнем учебной мотивации обучаемого.

В качестве интегрального показателя эффективности процедур восприятия ( $p_5$ ), понимания ( $p_6$ ) и принятия решения ( $p_7$ ) рассматривается показатель обучаемости. Под обучаемостью обычно понимают способность человека к усвоению знаний и, шире — к учению, «тот комплекс психофизиологических (природных) свойств человека, под действием которых он воспринимает социальный опыт (идеи, знания и т. д.)» [3].

Обобщая выводы, сделанные в отношении показателей процедур информирования, реализуемых  $i$ -м обучаемым, можно интегральный показатель эффективности его деятельности представить в следующем виде:

$$K_i^{YD} = k_i^{32} k_i^4 k_i^5 k_i^6 k_i^7 = h_i^1 h_i^2, \quad (8)$$

где:

$K_i^{YD}$  ( $K_i^{YD} \in [0,1]$ ;  $i = \overline{1,n}$ ) — интегральный показатель эффективности учебной деятельности;

$k_i^{32} k_i^4 k_i^5 k_i^6 k_i^7$  ( $k_i^{32} k_i^4 k_i^5 k_i^6 k_i^7 \in (0,1)$ ) — показатели эффективности процедур приема  $p_3$ , хранения  $p_4$ , восприятия  $p_5$ , понимания  $p_6$  и принятия решения  $p_7$  соответственно;

$h_i^1 = k_i^{32} k_i^4$  — показатели эффективности учебной мотивации обучаемого;

$h_i^2 = k_i^5 k_i^6 k_i^7$  — показатели эффективности обучаемости обучаемого соответственно.

Необходимо отметить, что обучаемость, оцениваемая показателем  $h_i^2 = k_i^5 k_i^6 k_i^7$ , определяет не только эффективность учебной деятельности обучаемого. Наряду с ВРС она задает условия коммуникативной задачи и обуславливает эффективные способы ее решения.

В рамках процедуры информирования, описываемой моделью (7), обучающий выполняет две процедуры: генерирование ( $p_1$ ) и передачу ( $p_2$ ) учебной

информации. В соответствии с приведенной особенностью педагогического информирования учебный объект, который предъявляется обучаемому, должен не только соответствовать нормативному УЭ, но и быть адаптирован к «индивидуальным возможностям и особенностям обучаемых» [9]. Поэтому в обучении процедура генерирования ( $p_1$ ) информации должна включать две процедуры: планирования ( $p_{11}$ ) и формирования ( $p_{12}$ ) информации. Процедуру планирования  $p_{11}$  обучающий реализует в предметной области педагогики и имеет целью разработку дидактического плана изучения (ДПИ) УЭ, который представляет собой «адаптированную к познавательным возможностям обучаемого последовательность УО, презентация которых обеспечивает эффективное усвоение обучаемым рассматриваемого УЭ» [16]. В результате разработки ДПИ УЭ определяются [18]:

- 1) необходимость декомпозиции УЭ на ряд компонент из-за ограниченных познавательных возможностей обучаемого;
- 2) число и последовательность предъявления выделенных компонент УЭ;
- 3) способы презентации УО, соответствующих всем выделенным компонентам УЭ (приемы и способы обучения, применяемые для создания УО и его предъявления обучаемому).

Представляется необходимым указать на ту особую роль, которую в разработке ДПИ УЭ играет обучаемость.

Все личностные характеристики обучаемого, определяющие условия обучения, не зависят от действий обучающего и должны учитываться последним при выработке обучающего воздействия как неуправляемые параметры. Исключение составляет обучаемость. Она зависит от сложности (трудоемкости усвоения) УЭ, а потому может варьироваться действиями обучающего. Изменяя (обычно уменьшая) сложность УЭ, обучающий имеет возможность повысить свойство обучаемости, а повысив обучаемость, обучающий повышает и эффективность соответствующего обучающего воздействия. Именно такую зависимость между обучаемостью и обученностью имел в виду В. М. Блинов, утверждая, что «обученность следует рассматривать в качестве функционального проявления обучаемости» [3].

Процедуры формирования ( $p_{12}$ ) и передачи ( $p_2$ ) информации реализуются обучающим уже не в предметной области педагогики, а в предметной области изучаемой учебной дисциплины и представляют собой «развертывание перед учащимися фрагмента учебной деятельности, вовлекающее их (явно или неявно) в эту деятельность» [9]. Процедуры планирования ( $p_{11}$ ), генерирования ( $p_{12}$ ) и передачи ( $p_2$ ) информации являются латентными и проявляются только в виде единой презентации УО, которая в педагогике обозначается как обучающее воздействие. Поэтому «вся система предпочтений дидактики в отношении эффективности деятельности обучающего формулируется как система предпочтений в отношении эффективности обучающего воздействия» [3].

На основании изложенного выше интегральный показатель эффективности обучающего воздействия целесообразно представить в виде:

$$K_i^{OB} = k_j^{11} k_j^{12} k_j^2 = g_j^1 g_j^2, \quad (9)$$

где:

$K_i^{OB}$  ( $K_i^{OB} \in [0, 1]$ ;  $j = \overline{1, m}$ ) — интегральный показатель эффективности обучающего воздействия;

$k_j^{11}k_j^{12}k_j^2$  ( $k_j^{11}k_j^{12}k_j^2 \in [0, 1]$ ) — показатели эффективности процедур планирования ( $p_{11}$ ), генерирования ( $p_{12}$ ) и передачи ( $p_2$ ) учебной информации соответственно;

$g_j^1 = k_j^{11}$  — показатели эффективности деятельности обучения обучающего;

$g_j^2 = k_j^{12}k_j^2$  — показатели эффективности обучающей деятельности обучающего.

Подставляя (8, 9) в (7), а полученный вид (7) в (5), имеем:

$$K_{ij}^{o6} = K_i^{yD} K_j^{OB}, \quad (10)$$

где:

$K_{ij}^{o6}$  ( $K_{ij}^{o6} \in [0, 1]$ ;  $i = \overline{1, n}$ ;  $j = \overline{1, m}$ ) — показатель уровня усвоения  $j$ -го УЭ  $i$ -м обучаемым;

$K_j^{OB}$  ( $K_j^{OB} \in [0, 1]$ ) — показатель эффективности  $j$ -го обучающего воздействия;

$K_i^{yD}$  ( $K_i^{yD} \in [0, 1]$ ) — показатель эффективности учебной деятельности  $i$ -го обучаемого.

Рассмотрим возможность использования модели (10) в отношении результатов критериально-ориентированного тестирования.

### Модели анализа результатов критериально-ориентированного тестирования как продуктов взаимодействия обучающего и обучаемых

В отношении процедуры и результатов критериально-ориентированного тестирования, представленных в таблице 1, примем следующие допущения:

- каждый из УЭ, представленных в ТЗ, был предъявлен всем обучаемым в виде одного и того же обучающего воздействия;

- обучаемость и уровень учебной мотивации всех обучаемых в процессе изучения тестируемых УЭ оставались неизменными.

Поиск в соответствии с (10) множеств  $K_i^{yD}$  и  $K_j^{OB}$  неизвестных значений коэффициентов эффективности деятельности обучающего и обучаемых предлагается реализовать путем решения задачи нелинейного программирования вида:

$$\left. \begin{aligned} & \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^n (a_{ij} - K_i^{yD} K_j^{OB}) \rightarrow \min, \\ & K_i^{yD} K_j^{OB} \in [0, 1]; \quad i = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, m} \end{aligned} \right\}, \quad (11)$$

в которой значения коэффициентов  $K_i^{yD}$  и  $K_j^{OB}$  определяются путем минимизации суммы квадратов отклонений расчетных значений показателей  $K_{ij}^{o6} = K_i^{yD} K_j^{OB}$  результативности выполнения тестовых заданий от их эмпирических значений  $a_{ij}$ , экспериментально установленных в процессе тестирования (см. табл. 1).

Решение задачи (11) в отношении результатов тестирования, приведенных в таблице 1, представлено в таблице 2.

Для реализации (11) при  $i, j \leq 15$  целесообразно использовать стандартную функцию *Solve* (Поиск решения) Microsoft Excel, а при  $i, j > 15$  — ее расширенную версию Premium Solver Platform for Excel, которая предоставляется компанией Frontline Systems в свободном доступе.

В тестологии приняты трактовки термина «трудность тестового задания», которые ориентированы исключительно на нормативно-ориентированные тесты:

- «основная количественная характеристика тестового задания, не зависящая от выборки испытуемых и отраженная на определенной шкале» [11];

Таблица 2

#### Результаты анализа данных тестирования как продуктов взаимодействия обучающего и обучаемых

Номер $i$ испытуемого	Оценка результата решения $j$ -го ТЗ									$K_i^{yD}$	$p(s_i)$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	0,61	0,50	0,76	0,39	0,77	0,46	0,93	0,97	0,97	0,97	0,67
2	0,34	0,28	0,42	0,22	0,43	0,25	0,51	0,54	0,54	0,54	0,33
3	0,30	0,24	0,37	0,19	0,38	0,22	0,45	0,47	0,47	0,47	0,33
4	0,45	0,37	0,56	0,29	0,57	0,34	0,69	0,72	0,72	0,72	0,44
5	0,41	0,34	0,51	0,27	0,52	0,31	0,63	0,66	0,66	0,66	0,44
6	0,51	0,42	0,64	0,33	0,65	0,38	0,78	0,82	0,82	0,82	0,56
7	0,63	0,51	0,78	0,41	0,80	0,47	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00
8	0,63	0,51	0,78	0,41	0,80	0,47	0,96	1,00	1,00	1,00	0,78
9	0,36	0,29	0,44	0,23	0,45	0,27	0,54	0,57	0,57	0,57	0,33
10	0,62	0,51	0,78	0,40	0,79	0,47	0,95	0,99	0,99	0,99	0,67
11	0,63	0,51	0,78	0,41	0,80	0,47	0,96	1,00	1,00	1,00	0,89
$K_j^{OB}$	0,63	0,51	0,78	0,41	0,80	0,47	0,96	1,00	1,00		
$p(t_i)$	0,45	0,36	0,55	0,27	0,64	0,36	0,73	1,00	0,91		

- «характеристика задачи (пункта) теста, отражающая статистический уровень ее решаемости в данной выборке стандартизации» [10];
- «основная статистическая характеристика тестового задания, определяемая долей испытуемых выборки, которые отвечают на это задание правильно» [6].

Эти трактовки не раскрывают происхождения показателя трудности ТЗ и не объясняют закономерности его изменений. Более того, Л. Крокер и Дж. Алгина прямо указывают, что по логике вещей трудность ТЗ должна расти с ростом оценивающего ее показателя, а фактически она растет при уменьшении показателя, и приходят к выводу, что «трудность тестового задания (*item difficulty*) — это технический термин, который иногда кажется противоречащим общепринятой трактовке термина «трудность»» [6].

Если рассматривать результат тестирования не как продукт индивидуальной учебной деятельности обучаемого, а как продукт кооперативной деятельности обучения, то все становится на свои места (см. табл. 2). Показатель  $p(t_i)$  «трудности ТЗ» является проявлением показателя результативности соответствующего обучающего воздействия и закономерно растет с ростом эффективности этого воздействия. Чем выше показатель  $K_i^{OB}$  собственной эффективности обучающего воздействия, тем выше его результативность  $p(t_i)$  в отношении рассматриваемого контингента обучаемых. Соответственно, фактическая трудность ТЗ как «мера сравнения ресурсов решателя задачи с ресурсами, необходимыми для ее решения» [2] растет, когда падает эффективность действий обучающего.

## Заключение

При обработке данных критериально-ориентированного тестирования общепринятым способом обучающий получает информацию только о единственной характеристике, которая полезна для достижения целей текущего педагогического контроля. Этой характеристикой являются оценки  $p(s_i)$  того уровня обученности обучаемых, который был ими достигнут в результате анализируемого процесса обучения.

В результате обработки данных критериально-ориентированного тестирования предлагаемым способом в дополнение к этой единственной характеристике обучающий получает:

- оценки эффективности  $K_i^{YD}$  всех обучающих воздействий, которые были реализованы в отношении изученных и тестируемых УЭ;
- оценки эффективности  $K_j^{OB}$  учебной деятельности обучаемых в период изучения этих УЭ.

Эта дополнительная информация позволяет существенно повысить определенность формулировки исходной дидактической ситуации и адекватность решения той коммуникативной задачи, в интересах разрешения которой проводилось тестирование.

## Список использованных источников

1. Аванесова Т. П., Печников А. Н., Шиков А. Н. Электронное обучение: учебное пособие. СПб.: ВАС, 2014. <http://www.twirpx.com/file/1513899/>

2. Балл Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика, 1990. <http://www.twirpx.com/file/165960/>

3. Блинов В. М. Эффективность обучения (методологический анализ определения этой категории в дидактике). М.: Педагогика, 1976.

4. Гриндер М., Ллойд Л. Исправление школьного конвейера: НЛП в педагогике. М.: Изд-во ИОИ, 2001. <http://www.twirpx.com/file/1741927/>

5. Ефремова Н. Ф. Тестовый контроль в образовании: учебное пособие. М.: Логос, 2007. <http://www.twirpx.com/file/1436309/>

6. Крокер Л., Алгина Дж. Введение в классическую и современную теорию тестов: учебник / пер. с англ. М.: Логос, 2010. <http://www.twirpx.com/file/1346290/>

7. Леонтьев В. Г. Психологические механизмы мотивации учебной деятельности: учебное пособие. Новосибирск: НГПИ, 1987.

8. Леонтьев Л. П., Гохман О. Г. Проблемы управления учебным процессом (математические модели). Рига: Зинанте, 1984.

9. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. М.: Педагогика, 1988. <http://www.twirpx.com/file/52867/>

10. Олешков М. Ю., Уваров В. М. Современный образовательный процесс: основные понятия и термины. М., 2006. <http://www.twirpx.com/file/520527/>

11. ОСТ Т 1.1. Педагогические тесты, термины и определения. Отраслевой стандарт. М.: Министерство образования РФ, 2001. [http://bank.orenipk.ru/Text/t19\\_135.htm](http://bank.orenipk.ru/Text/t19_135.htm)

12. Перспективы развития вычислительной техники: В 11 кн.: Справ. пособие / под ред. Ю. М. Смирнова. Кн. 1: Информационные семантические системы / Н.М. Соломатин. М.: Высш. шк., 1989.

13. Печников А. Н. Теоретические основы психолого-педагогического проектирования автоматизированных обучающих систем. Петродворец: ВВМУРЭ им. А. С. Попова, 1995. <http://www.twirpx.com/file/1235663/>

14. Печников А. Н., Печников Д. А. Метод анализа результатов критериально-ориентированного тестирования в целях текущего контроля учебного процесса // Педагогические измерения. 2015. № 3. <http://narodnoe.org/journals/pedagogicheskie-izmereniya>

15. Печников А. Н., Печников Д. А. О соответствии результатов критериально-ориентированного тестирования целям текущего педагогического контроля // Международный Научный Институт «Educatio». 2015. № 3 (10). Ч. 3. [http://issuu.com/educatio5/docs/edu\\_10\\_p3](http://issuu.com/educatio5/docs/edu_10_p3)

16. Печников А. Н., Печников Д. А. Решение задач текущего педагогического контроля на основе анализа результатов критериально-ориентированного тестирования // Образовательные технологии и общество (международный электронный журнал). 2015. Т. 18. № 2. <http://ifets.ieee.org/russian/>

17. Печников А. Н., Шиков А. Н. Проблема компьютерной дидактики: история, суть и подходы к решению // Информатика и образование. 2015. № 4.

18. Печников А. Н., Шиков А. Н. Проектирование и применение компьютерных технологий обучения. СПб.: ВВМ, 2014.

19. Печников А. Н., Шиков А. Н. Эффективность электронного обучения как проблема педагогической информатики // Педагогическая информатика. 2013. № 3. [http://pedinf.ru/ARHIV/2013\\_3.pdf](http://pedinf.ru/ARHIV/2013_3.pdf)

20. Чельщикова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: М.: Логос, 2002.

21. Чельщикова М. Б., Звонников В. И. Современные средства академизации результатов обучения: учебное пособие. М.: Академия, 2007.

22. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research 1960.



О. С. Маркович, В. Л. Усольцев,

Волгоградский государственный социально-педагогический университет

## СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» ПРИ ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ПРОФИЛЮ «ИНФОРМАТИКА»

### Аннотация

В статье рассматриваются особенности построения курса «Компьютерное моделирование» при подготовке бакалавров по направлению «Педагогическое образование» (профиль «Информатика»). Описывается содержание разделов учебного курса, приводятся структура лабораторного практикума и пример предметно-ориентированного кейса. Приводятся результаты практической апробации учебного курса в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете.

**Ключевые слова:** подготовка учителя информатики, компьютерное моделирование, аналитическое моделирование, имитационное моделирование, моделирование динамических систем, предметно-ориентированный кейс.

**Дисциплина «Компьютерное моделирование»** занимает одно из центральных мест в подготовке учителя информатики. Развитие технологий компьютерного моделирования, расширение сфер его применения позволяют говорить о том, что для учителя информатики необходимо иметь представление о роли моделирования в науке и практике, а также владеть основными приемами моделирования с использованием компьютерной техники.

Применяя компьютерное моделирование в профессиональной деятельности, учитель получает дополнительные возможности при изложении своего предмета. Построение моделей и проведение модельных экспериментов вырабатывают у обучающихся более глубокое понимание законов протекания процессов. Оно также способствует углублению и расширению знаний в конкретной предметной области, развитию познавательной активности обучающихся [4].

Анализ различных подходов к подготовке учителя информатики в области компьютерного моделирования [2, 4, 7, 13, 16] позволяет выделить **основные вопросы, формирующие ядро курса:**

- рассмотрение основных понятий теории моделирования и различных подходов к классификации моделей и видов моделирования;
- изучение различных видов моделей и связей моделирования и системного подхода;
- изучение инструментальных программных средств моделирования;
- рассмотрение основ моделирования стохастических систем и имитационного моделирования.

Учитывая вышесказанное, **в содержание курса «Компьютерное моделирование», реализуемого в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете, нами были включены следующие направления:**

- математическое моделирование;

### Контактная информация

**Маркович Ольга Сергеевна**, ст. преподаватель кафедры информатики и методики преподавания информатики Волгоградского государственного социально-педагогического университета; *адрес:* 400066, г. Волгоград, пр-т им. В. И. Ленина, д. 27; *телефон:* (8442) 94-76-45; *e-mail:* omarkovich@yandex.ru

**Усольцев Вадим Леонидович**, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики Волгоградского государственного социально-педагогического университета; *адрес:* 400066, г. Волгоград, пр-т им. В. И. Ленина, д. 27; *телефон:* (8442) 94-76-45; *e-mail:* usl2004@mail.ru

**O. S. Markovich, V. L. Usol'tsev,**  
Volgograd State Socio-Pedagogical University

### STRUCTURE AND CONTENT OF THE COURSE "COMPUTER MODELING" IN THE TRAINING OF BACHELORS OF EDUCATION BY PROFILE "INFORMATICS"

#### Abstract

The article shows the features of the course "Computer modeling" in the training of bachelors in the direction of "Pedagogical education" ("Informatics" profile). There is described the content of the sections of the training course, represented the structure of the laboratory workshop and an example of the subject-oriented case. There is represented the information regarding the practical approbation of the course in the Volgograd State Socio-Pedagogical University.

**Keywords:** training of informatics teachers, computer modeling, analytical modeling, simulation modeling, modeling of dynamic systems, subject-oriented case.

- моделирование стохастических систем;
- имитационное моделирование;
- моделирование динамических систем, хаос и самоорганизация.

**Рассмотрим содержательные аспекты реализации данных направлений курса компьютерного моделирования.**

#### Математическое моделирование.

В начальной части курса рассматриваются *основные теоретические положения компьютерного моделирования*. Прежде всего, это определение таких основных понятий, как «модель» и «моделирование» (см., например, [13, 15]).

Далее в курсе рассматриваются основные подходы, используемые в моделировании и классификация абстрактных моделей:

- *вербальные (текстовые) модели;*
- *математические модели;*
- *информационные модели* [13].

Кроме того, здесь целесообразно обратить внимание на различные трактовки термина «компьютерное моделирование». Например, А. Л. Королев под компьютерным моделированием понимает построение модели, которая представляет собой некоторый программный комплекс, алгоритмически описывающий развитие процесса или поведение объекта [4]. Р. Ф. Маликов рассматривает компьютерное моделирование как применение компьютерных технологий решения математических моделей на ЭВМ [9]. Л. А. Бахвалов определяет компьютерное моделирование как метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели [3].

При рассмотрении видов моделей нам кажется необходимым четко определить позицию имитационных моделей в приведенной выше классификации. Несмотря на то что имитационные модели имеют серьезное математическое наполнение, они, как нам кажется, занимают промежуточное положение между математическими и информационными моделями. В случае, когда имитация используется при моделировании сложных систем, полное описание моделируемой системы невозможно чисто математическими средствами. При этом основой имитационной модели является алгоритм, который в данном контексте есть понятие более информационное, нежели математическое. Таким образом, с нашей точки зрения, имитационные модели не являются чисто математическими. Тем не менее математика в имитационном моделировании играет настолько большую роль, что это не позволяет отнести эти модели и к чисто информационным.

Кроме того, нам представляется целесообразным особо выделить в составе математического моделирования *аналитическое*, понимая под аналитической моделью совокупность математических формул и/или логических условий, описывающих связи между параметрами модели [17].

Следующая часть курса направлена на *рассмотрение этапов математического моделирования*:

- постановка задачи;
- определение целей моделирования (понимание, управление, прогнозирование);

- формализация (определение параметров модели);
- поиск математического описания модели;
- построение математической модели;
- исследование (решение) модели.

Понятие «*решение модели*» является одним из центральных в аналитическом моделировании. Этот термин можно понимать в двух смыслах: как результат моделирования и как процесс нахождения этого результата. Данное понятие используется в большинстве курсов моделирования, однако определения этого термина в них не дается, что приводит к недостаточному пониманию студентами сущности аналитического моделирования и затруднениям при работе с моделью. Поэтому нам кажется целесообразным определить данное понятие (тракуемое как результат моделирования) явным образом.

Опишем подход к определению понятия «решение модели».

В большинстве случаев при построении аналитической модели в результате получаются соотношения, задающие *неявные* взаимосвязи между входными и выходными параметрами. В общем случае такие взаимосвязи можно представить в виде:

$$\begin{aligned} F_1(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_k), \dots, \\ F_m(x_1, x_2, \dots, x_n, y_1, y_2, \dots, y_k), \end{aligned} \quad (1)$$

где символы  $F_1, \dots, F_m$  условно обозначают различные математические соотношения, связывающие между собой входные и выходные параметры модели.

Основная часть зависимостей  $F_1, \dots, F_m$  обычно является уравнениями разного рода (алгебраическими, дифференциальными, интегральными и т. п.). Построенная в виде (1) модель чаще всего непригодна для прямого применения, поскольку для такого применения нужны *явные* зависимости результатов моделирования  $y_1, y_2, \dots, y_k$  от данных величин  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Поэтому если аналитическая модель построена в виде (1), то ее необходимо *решить*, т. е. найти *явные* зависимости выходных параметров от входных:

$$\begin{cases} y_1 = \Phi_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ y_2 = \Phi_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \\ \dots \\ y_k = \Phi_k(x_1, x_2, \dots, x_n) \end{cases} \quad (2)$$

Совокупность вида (2) явных зависимостей выходных параметров от входных будем называть *решением модели*.

Поясним сказанное выше на примере модели процесса радиоактивного распада. Результатом моделирования (выходным параметром модели) в этом случае служит зависимость массы радиоактивного вещества от времени:  $m(t)$ . Входными параметрами модели служат коэффициент радиоактивного распада  $k$  и масса  $m_0$  (в начальный момент времени).

При построении модели в этом случае как раз и получается модель вида (1), в которой связи между входными и выходными параметрами имеют неявный характер:

$$\frac{dm}{dt} = -km, \quad m(0) = m_0.$$

Другими словами, определенные взаимосвязи между параметрами модели получены, но неясно, как  $m(t)$  явно выражается через  $k$  и  $m_0$ . Между тем именно явная зависимость  $m(t)$  от входных параметров дает то, что требуется для дальнейшего применения модели, т. е. полное описание моделируемого процесса. Таким образом, построить модель в данном случае недостаточно, нужно ее еще и *решить*. В нашем случае решение модели процесса радиоактивного распада, полученное аналитическим путем, имеет вид явной зависимости:  $m(t) = m_0 e^{-kt}$ .

Важно также рассмотреть *основные методы решения (исследования) аналитических моделей*. Ими являются:

- аналитический (при котором решение модели находится цепочкой преобразований формул);
- численный (основанный на использовании численных методов);
- качественный (при котором, не имея возможности получить решение модели в целом, ищут хотя бы некоторые свойства этого решения) [17].

При этом уделяется внимание вопросам достоверности численных моделей.

Далее *рассматриваются примеры задач компьютерного моделирования из различных областей знания (физики, экологии, экономики), приводятся различные подходы к классификации математических моделей*.

Особое место в курсе моделирования, с нашей точки зрения, занимает системный подход, так как, с одной стороны, данный подход составляет методологическую основу моделирования, а с другой — моделирование является важнейшим инструментальным средством изучения объектов как систем [4, 15]. *Обсуждение системного подхода в моделировании* начинается с рассмотрения основных понятий (система, процедура определения системы, элемент системы, системообразующий фактор, подсистема, структура системы, состояние системы, поведение системы) и основных принципов (целостность, эмерджентность, структурность, иерархичность, целеполагание) теории систем и системного анализа. Далее приводятся различные подходы к классификации систем. Отмечается, что при системном подходе для моделирования системы необходимо сначала определить систему, а затем разработать модель системы и модель ее взаимодействия с внешней средой. При построении же модели объекта с системных позиций требуется провести его системный анализ (из каких элементов и подсистем состоит объект, как эти элементы взаимодействуют между собой, как происходит взаимодействие объекта и окружающей среды) [4].

**Моделирование стохастических систем (статистическое моделирование).**

Данная часть курса направлена на рассмотрение особенностей моделирования стохастических систем. Прежде всего, важно напомнить такое понятие, как «случайная величина» (дискретная и непрерывная), а также основные законы распределения и характеристики случайных величин.

Далее рассматривается один из основных инструментов изучения стохастических систем — метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).

Затем обсуждаются моделирование базового распределения случайных чисел, моделирование случайных испытаний, а также основные подходы к моделированию дискретных и непрерывных случайных величин.

**Имитационное моделирование.**

Данная часть курса посвящена подробному рассмотрению указанного вида моделирования. Оно начинается с *обсуждения основных подходов, используемых в имитационном моделировании* (см., например, [9]). Рассматриваются четыре подхода:

- моделирование динамических систем;
- дискретно-событийное моделирование;
- агентное моделирование;
- системная динамика Форрестера.

Далее *проводятся классификация и обзор основных программных пакетов имитационного моделирования* [8, 9, 12].

Следующая часть курса направлена на *формирование такого важного для имитационного моделирования понятия, как «модельное время»*. Рассматриваются два способа формирования модельного времени:

- пошаговый (при котором время изменяется с постоянным шагом);
- пособытийный (при котором интервалы времени определяются происходящими в системе событиями) [1, 6, 17].

Далее *обсуждаются основные этапы имитационного моделирования* (см., например, [6, 17]):

- 1) формулировка проблемы и определение целей моделирования;
- 2) разработка концептуальной модели;
- 3) формализация модели;
- 4) программная реализация имитационной модели;
- 5) верификация имитационной модели;
- 6) планирование и проведение имитационных экспериментов;
- 7) анализ результатов моделирования.

В заключение в разделе *рассматривается моделирование систем массового обслуживания*.

**Моделирование динамических систем, хаос и самоорганизация.**

Раздел посвящен моделированию динамических систем на основе их фазового описания. Под динамической системой обычно понимается объект, для которого однозначно определено понятие состояния (как совокупности некоторых величин в данный момент времени) и задан закон, описывающий эволюцию объекта начиная от некоторого начального состояния [18]. Однако при этом чаще всего предполагается непрерывность хода времени в рассматриваемой системе, что, с нашей точки зрения, приводит к сужению понятия динамической системы. Поэтому в нашем курсе в это понятие включаются и системы с дискретным временем.

Введение данного раздела в курс моделирования представляется нам целесообразным, поскольку

позволяет обеспечить целостное представление о динамических моделях и современных проблемах моделирования. Хотя в первом разделе курса уже затрагиваются модели динамических систем, там они выступают как инструмент формирования базовых понятий моделирования и освоения основных действий с моделями. Целью же рассматриваемого раздела является формирование представления об общих принципах описания систем вне зависимости от их природы, т. е. о роли моделирования как универсального метода познания. Кроме того, по нашему мнению, учебный курс должен отражать наиболее актуальные тенденции в соответствующей области науки, а поскольку теория (нелинейных) динамических систем является одним из важнейших разделов современного моделирования (см., например, [5, 18, 19]), то она должна быть представлена в составе дисциплины «Компьютерное моделирование». Важным представляется также рассмотрение в рамках курса таких фундаментальных общенаучных понятий, как «хаос» и «самоорганизация», а также взаимосвязей между ними.

Изложение материала раздела начинается с *уточнения понятия динамической системы и рассмотрения фазового описания динамических систем*, включающего понятия фазовой точки, фазового пространства, фазовой траектории, фазового портрета системы. Приводятся примеры динамических систем, и проводится анализ их фазовых портретов. Здесь последовательно рассматриваются гармонический осциллятор, нелинейный осциллятор, маятник с затуханием, осциллятор ван дер Поля. Эти примеры позволяют ввести такие важные для динамических систем понятия, как «точка равновесия» (особая точка) и «притягивающее множество» (аттрактор), а также классифицировать динамические системы по видам их аттракторов. Кроме того, решается задача формирования у студентов умения по фазовой траектории анализировать и описывать поведение системы.

Далее *формируется представление о качественном исследовании поведения динамических систем в зависимости от их внешних управляющих параметров*. При этом обращается внимание на понятие бифуркации.

Заключительная часть курса посвящена *обсуждению явлений хаоса и самоорганизации в нелинейных динамических системах*. Изложение здесь в основном базируется на книге [18]. Рассматриваются причины возникновения хаотического поведения системы, и подчеркивается, что такое поведение может не являться ни следствием случайного воздействия, ни следствием бесконечного числа степеней свободы системы. На этой основе динамический (детерминированный) хаос отделяется от стохастического. Отмечается, что причина появления хаотических режимов в детерминированных системах лежит в нелинейной природе динамической системы и в свойстве ее неустойчивости, проявляющемся в быстром экспоненциальном разбегании первоначально близких фазовых траекторий. Указывается, что хаосу трудно дать математически строгое определение, но можно выделить характерные признаки этого явления, в частности, фрактальный характер

фазовой траектории системы. Это иллюстрируется конвективной моделью Лоренца, в которой возникает фрактальный (так называемый «странный») аттрактор.

Далее отмечается, что если нелинейная система достаточно сложна, то она в своей эволюции обязательно проходит через чередующиеся этапы устойчивого и хаотического развития. Тем самым мотивируется рассмотрение явления самоорганизации — фундаментального процесса, состоящего в возникновении определенной структуры в системе, первоначально находящейся в хаотическом состоянии. Приводятся примеры этого явления, а также обсуждаются условия его возникновения.

В заключение обращается внимание на то, что чередование хаоса и самоорганизации, о котором уже говорилось, закономерно для сложных нелинейных систем, т. е. этапы хаотического развития неизбежны. Таким образом, изучение математических моделей хаоса учит относиться к нему не как к катастрофе, а как к естественному природному явлению. Кроме того, сценарии перехода от порядка к хаосу и обратно поддаются классификации. Тем самым все многообразие процессов в природе и обществе распадается на небольшое число качественно подобных.

Важным аспектом успешной реализации представленного выше курса «Компьютерное моделирование» является **выбор средств обучения**, к которым можно отнести как средства технологической поддержки (программные средства компьютерного моделирования), так и методические средства — комплекты кейс-заданий и связанных с ними ситуационных задач.

По нашему мнению, выбор программных средств компьютерного моделирования должен учитывать необходимость формирования у студентов системных представлений о программном инструментарии моделирования [11]. Понятно, что в первую очередь эти представления формирует тот комплекс программ, который используется на лабораторных занятиях. Основу программных средств, используемых в преподавании компьютерного моделирования в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете, составляют:

- система программирования Turbo Delphi;
- пакет символьной математики Maxima;
- система моделирования MVS (Model Vision Studium);
- табличный процессор OpenOffice Calc;
- система имитационного моделирования GPSS World.

Перечисленный набор программных средств составлен не только с учетом степени их эффективности, доступности и т. п., но и дает возможность решения указанной выше задачи систематизации программного инструментария моделирования.

Логика развертывания средств технологической поддержки курса «Компьютерное моделирование», а также соответствующих кейс-заданий раскрывается в содержании лабораторного практикума, включающего в себя следующие **лабораторные работы**:

*Лабораторная работа 1.* Моделирование радиоактивного распада.

*Лабораторная работа 2.* Модели внутривидовой и межвидовой конкуренции.

*Лабораторная работа 3.* Модель одномерного движения тела с учетом сопротивления среды.

*Лабораторная работа 4.* Оптимизационные модели в экономике.

*Лабораторная работа 5.* Моделирование стохастических систем.

*Лабораторная работа 6.* Имитационное моделирование систем массового обслуживания.

*Лабораторная работа 7.* Основы моделирования динамических систем.

*Лабораторная работа 8.* Хаос и самоорганизация в динамических системах.

В рамках компетентностного подхода мы используем на лабораторных занятиях **предметно-ориентированные кейсы** [10]. Это позволяет сформировать профессиональные и исследовательские компетенции будущих учителей информатики.

Так, например, для выполнения лабораторной работы «Моделирование радиоактивного распада» предлагается следующий кейс.

*Ситуационная задача.*

Как будет изменяться во времени масса радиоактивного вещества, если известны масса вещества в начальный момент времени и коэффициент радиоактивного распада?

Для моделирования процесса радиоактивного распада можно использовать следующую модель:

$$\frac{dm}{dt} = -km, \quad m(0) = m_0.$$

Входные параметры модели:

- коэффициент радиоактивного распада  $k$ ;
- масса  $m_0$  (в начальный момент времени).

Выходной параметр модели:

- зависимость массы радиоактивного вещества от времени:  $m(t)$ .

*Задания, решение которых приводит к решению поставленной задачи.*

1. Реализуйте численное математическое моделирование процесса радиоактивного распада, проведите вычисления по заданным входным параметрам модели ( $k = 3$ ,  $m_0 = 5$ ) и обоснуйте достоверность полученных результатов.

2. С помощью численного эксперимента с моделью определите степень влияния входных параметров модели на ход моделируемого процесса.

*Материалы, необходимые для выполнения заданий.*

1. Решение дифференциальных уравнений методом Рунге—Кутта.

Пусть дано дифференциальное уравнение:

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

с начальными данными  $y(x_0) = y_0$  на отрезке  $[x_0, x_S]$ .

Формулы Рунге—Кутта для его решения имеют вид:

отрезок  $[x_0, x_S]$  разбит на  $d$  частей;  $h = \frac{x_S - x_0}{d}$  — шаг интегрирования;

при  $n = 0, 1, 2, \dots, S - 1$  вычислить:

$$x_{n+1} = x_n + h;$$

$$K_1 = hf(x_n, y_n);$$

$$K_2 = hf\left(x_n + \frac{1}{2}h, y_n + \frac{1}{2}K_1\right);$$

$$K_3 = hf\left(x_n + \frac{1}{2}h, y_n + \frac{1}{2}K_2\right);$$

$$K_4 = hf(x_n + h, y_n + K_3);$$

$$K = \frac{K_1 + 2K_2 + 2K_3 + K_4}{6};$$

$$y_{n+1} = y_n + K.$$

2. Данные для эксперимента (к заданию 2).

Таблица 1

**Значения коэффициента радиоактивного распада**

№ п/п	Коэффициент радиоактивного распада ( $k$ )	Начальная масса ( $m_0$ )
1	1	10
2	1,5	
3	1,9	
4	2	
5	2,5	

Таблица 2

**Значения начальной массы**

№ п/п	Коэффициент радиоактивного распада ( $k$ )	Начальная масса ( $m_0$ )
1	1,5	4
2		6
3		7
4		8
5		10

*Программные средства для решения задачи:* система программирования Turbo Delphi.

Решение кейса предполагает подготовку отчета, включающего в себя:

- 1) постановку задачи моделирования;
- 2) формулирование цели и гипотезы исследования;
- 3) построение компьютерной модели;
- 4) описание результатов проведения эксперимента с моделью;
- 5) проведение анализа результатов, формулирование выводов.

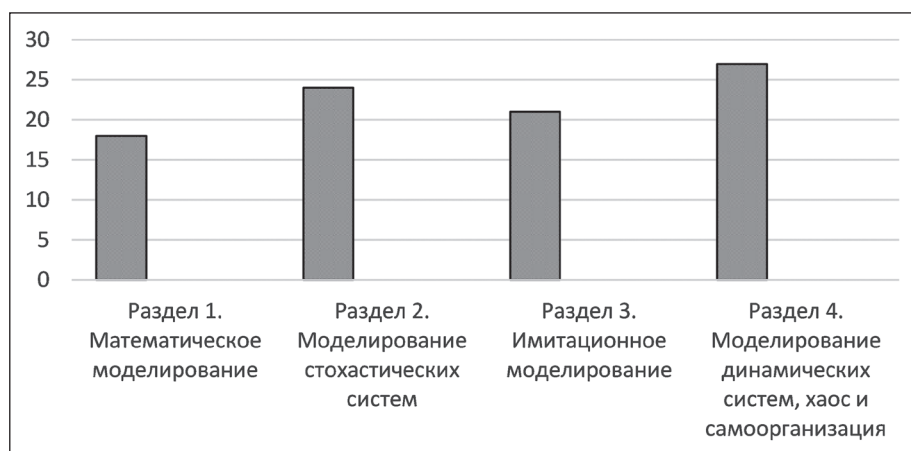


Рис. 1. Результаты тестирования по разделам курса

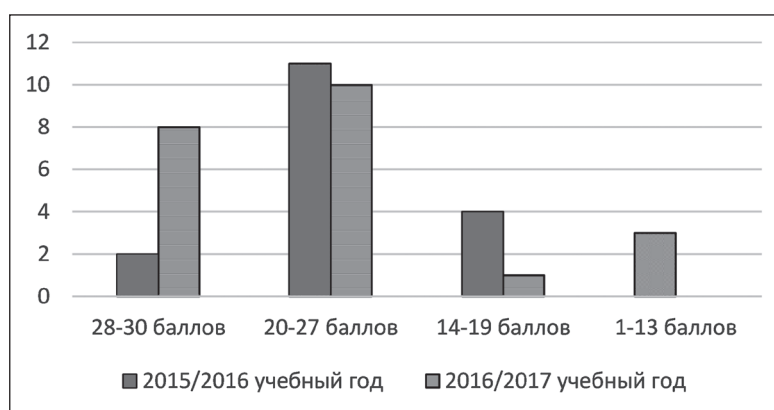


Рис. 2. Результаты тестирования по курсу в целом

В 2016/2017 учебном году в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете по предложенной методике прошли обучение бакалавры по профилю «Информатика» направления подготовки «Педагогическое образование». С целью выяснения уровня освоения содержания курса нами было проведено тестирование, где были предложены задания по каждому разделу. Результаты тестирования (рис. 1) показывают, что студенты лучше справляются с заданиями разделов «Моделирование стохастических систем» и «Моделирование динамических систем, хаос и самоорганизация», а при выполнении заданий разделов «Математическое моделирование» и «Имитационное моделирование» возникают некоторые затруднения, которые могут быть обусловлены относительно малым количеством академического времени на отработку понятий.

На рисунке 2 представлены результаты тестирования студентов по курсу в целом в 2015/2016 (занятия проводились по традиционной методике) и 2016/2017 учебных годах. Каждое верное задание оценивалось в один балл. Каждый студент мог набрать от 1 до 30 баллов.

Результаты тестирования показывают, что уровень освоения учебного материала в 2016/2017 учебном году выше, чем в 2015/2016-ом.

Для определения значимости полученных результатов применялся критерий однородности  $\chi^2$  [14]. Эмпирическое значение критерия  $\chi^2$  вычислялось по формуле:

$$\chi_{\text{эмп}}^2 = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^L \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M}\right)^2}{\frac{n_i + m_i}{N + M}},$$

где  $M$  и  $N$  — размеры контрольной и экспериментальной групп, порядковая шкала с  $L$  различными баллами.

Для сравниваемых выборок получено  $\chi_{\text{эмп}}^2 = 8,43$ . Критическое значение критерия  $\chi^2$  для уровня значимости 0,05 равно 7,82. Так как  $\chi_{\text{эмп}}^2 > \chi_{0,05}^2$ , то достоверность различий характеристик сравниваемых выборок составляет 95%, что позволяет сделать вывод об эффективности данной методики.

Таким образом, предложенная структура курса «Компьютерное моделирование» и использование кейс-заданий на лабораторных занятиях способствуют формированию систематизированных знаний в области компьютерного моделирования, базовых умений и навыков построения и исследования моделей, а также приобретению опыта планирования и реализации собственных исследований, обоснования полученных в ходе исследования результатов на основе компьютерного моделирования.

**Список использованных источников**

1. *Алиев Т. И.* Основы моделирования дискретных систем. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009.
2. *Бабкин Е. А., Бабкина О. М.* О преподавании компьютерного моделирования для студентов направления «Информатика» // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2008. № 16 (16).
3. *Бахвалов Л. А.* Компьютерное моделирование: долгий путь к сияющим вершинам? // Компьютерра. 1997. № 40.
4. *Королев А. Л.* Компьютерное моделирование. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
5. *Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С.* Основы теории сложных систем. М., Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007.
6. *Лычкина Н. Н.* Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для слушателей программы eMBA. М.: Академия АйТи; Государственный университет управления, 2005.
7. *Майер Р. В.* Компьютерное моделирование: учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов: учебное электронное издание на компакт-диске. Глазов: ГГПИ, 2015.
8. *Маликов Р. Ф.* Подходы, направления и средства разработки компьютерных моделей. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Прикладная информатика и компьютерное моделирование». Т. 3. Уфа: БГПУ, 2012.
9. *Маликов Р. Ф.* Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: учебное пособие. Уфа: Изд-во БГПУ, 2013.
10. *Маркович О. С.* Предметно-ориентированные кейсы по информатике // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2017. № 5 (118).
11. *Маркович О. С., Усольцев В. Л.* Программные средства компьютерного моделирования в подготовке бакалавров образования по профилю «Информатика» // Информатизация образования — 2014: Материалы Международной научно-практической конференции (Волгоград, 23–26 апреля 2014 года). Волгоград: Изд-во ВГСПУ «Перемена», 2014.
12. *Михеева Т. В.* Обзор существующих программных средств имитационного моделирования при исследовании механизмов функционирования и управления производственными системами // Известия Алтайского государственного университета. 2009. Вып. 1 (61).
13. *Могилев А. В., Пак Н. И., Хеннер Е. К.* Информатика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по пед. специальностям / под ред. Е. К. Хеннера. 5-е изд., стер. М.: Академия, 2007.
14. *Новиков Д. А.* Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). М.: МЗ-Пресс, 2004.
15. *Советов Б. Я., Яковлев С. А.* Моделирование систем: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2001.
16. *Тарасевич Ю. Ю.* Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс: учебное пособие. 4-е изд., испр. М.: Едиториал УРСС, 2004.
17. *Харин Ю. С., Малюгин В. И., Кирилица В. П., Лобач В. И., Хацкевич Г. А.* Основы имитационного и статистического моделирования: учебное пособие. Мн.: Дизайн ПРО, 1997.
18. *Чуличков А. И.* Математические модели нелинейной динамики. 2-е изд., испр. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
19. *Шустер П.* Динамический хаос. М.: Мир, 1998.

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ****Уважаемые коллеги!**

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):**

<http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе **«Авторам»:**

<http://infojournal.ru/authors/>

Дополнительную информацию можно получить в разделе **«Авторам → Часто задаваемые вопросы»:**

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

e-mail: [readinfo@infojournal.ru](mailto:readinfo@infojournal.ru)

телефон: (495) 140-19-86

# XIV ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ ИНФО-2017

**Издательство «Образование и Информатика»,  
Всероссийское научно-методическое общество педагогов  
объявляют о проведении в 2017 году  
конкурса по следующим номинациям:**

- 1. Программируем по-новому.**
- 2. Образовательные технологии для достижения метапредметных результатов.**
- 3. Правила информационной безопасности — изучаем и соблюдаем.**
- 4. Дистанционные технологии в практике работы образовательной организации.**
- 5. Инновации в профессиональной подготовке будущего учителя информатики.**

## **Оргкомитет конкурса**

Руководит конкурсом **Организационный комитет** (далее — Оргкомитет), состоящий из представителей Российской академии образования, ведущих методистов, членов Всероссийского научно-методического общества педагогов, членов редакционных коллегий журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе», сотрудников объединенной редакции журналов.

## **Цели и задачи конкурса**

1. Поддержка и распространение опыта педагогов и образовательных организаций по внедрению в образовательную практику современных методов и средств обучения и управления образованием.
2. Выявление и поддержка талантливых педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием, заинтересованных в развитии инновационных образовательных технологий.
3. Включение педагогов, методистов, руководителей образовательных организаций и органов управления образованием в деятельность по разработке нового содержания образования, новых образовательных технологий, методик обучения и управления образованием.
4. Создание информационно-образовательного пространства на сайте издательства «Образование и Информатика», а также на страницах журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе» по обмену и распространению опыта внедрения инновационных образовательных технологий.
5. Повышение информационной культуры и информационно-коммуникационной компетентности всех участников образовательного процесса.



## Условия участия в конкурсе

1. Участником конкурса может стать любой человек, связанный с работой в системе образования.
2. Возраст участников не ограничен.
3. Участником конкурса может быть индивидуальный заявитель или группа авторов.
4. Участниками конкурса могут быть как граждане России, так и граждане других стран, приславшие свои материалы на русском языке.
5. Участник конкурса может подать по одной заявке в каждой номинации.
6. Заявки на участие в конкурсе принимаются только через заполнение формы на сайте издательства «Образование и Информатика».
7. Форма участия в конкурсе — заочная.
8. **В дополнение к основному конкурсу** каждая работа может быть представлена автором для онлайн-голосования на сайте издательства «Образование и Информатика».
9. **Новое в конкурсе ИНФО! В дополнение к участию в конкурсе** каждый автор может представить тезисы своей работы для их публикации в специальном сборнике.

## Сроки и этапы проведения конкурса

1. **Работы на конкурс принимаются** с 1 августа по 15 ноября 2017 года включительно. Работы, присланные позже 15 ноября 2017 года, к участию в конкурсе допускаться не будут.
2. **Голосование на сайте** за работы, представленные для онлайн-голосования, будет проходить с 1 по 20 декабря 2017 года включительно.
3. **Итоги конкурса** будут подведены до 31 января 2018 года и опубликованы на сайте издательства «Образование и Информатика», а также в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» № 1-2018.
4. **Лучшие работы** будут опубликованы в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе».

## Критерии оценки конкурсных работ

1. Оригинальность раскрытия темы, творческий потенциал, наличие самостоятельных идей, новизна и актуальность работы.
2. Использование инновационных педагогических технологий, разнообразие и целесообразность методических приемов.
3. Возможность масштабирования работы и проецирования на другие образовательные организации.
4. Системность и структурированность изложения материала.
5. Стилистически и орфографически грамотное изложение материала.
6. Наличие авторского дидактического обеспечения (мультимедийная презентация, видеоролик, интерактивный тест, сайт и т. д.).

## Победители конкурса получают (бесплатно):

1. Диплом от Всероссийского научно-методического общества педагогов и издательства «Образование и Информатика».
2. Электронную подписку на журналы «Информатика и образование» и «Информатика в школе» на 2018 год.
3. По одному печатному экземпляру журналов «Информатика и образование» № 1-2018 и «Информатика в школе» № 1-2018, в которых будут опубликованы итоги конкурса.
4. Авторский печатный экземпляр журнала с опубликованной работой.

Победители онлайн-голосования будут отмечены **специальными дипломами**. Получение специального диплома по итогам онлайн-голосования не ограничивает получение участником диплома жюри в соответствующей номинации за ту же работу (то есть за одну и ту же работу участник может получить два диплома — специальный диплом по итогам онлайн-голосования и диплом жюри).

## Сборник тезисов конкурса

По материалам конкурса будет издан сборник тезисов конкурсных работ. Сборник издается как **«Сборник научных трудов по материалам XIV Всероссийского конкурса научно-практических работ по методике обучения информатике и информатизации образования ИНФО-2017»**.

Публикация тезисов в сборнике — платная.

Подробная информация о стоимости публикации в сборнике тезисов и о требованиях к представляемым для публикации тезисам представлена на сайте ИНФО.

## Подробную информацию о конкурсе вы можете найти на сайте ИНФО:

<http://infojournal.ru/competition/info-2017/>

## Контакты Оргкомитета:

Телефон: +7 (495) 140-1986

E-mail: [readinfo@infojournal.ru](mailto:readinfo@infojournal.ru)

<http://www.infojournal.ru/>

# Журнал «Информатика и образование»

Индексы подписки (агентство «Роспечать»)  
на 1-е полугодие 2018 года

- 70423 — для индивидуальных подписчиков
- 73176 — для организаций

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в январе не выходит)

Редакционная стоимость:  
индивидуальная подписка — 250 руб.  
подписка для организаций — 500 руб.



Федеральное государственное унитарное предприятие "Почта России" Ф СП - 1  
Бланк заказа периодических изданий

**АБОНЕМЕНТ** На ~~газету~~ журнал   
(индекс издания)

**Информатика и образование**  
(наименование издания)

Количество комплектов

На 2018 год по месяцам

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

Куда   
(почтовый индекс) (адрес)

Кому

---

Линия отреза

**ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА**   
(индекс издания)

ПВ место литер

На ~~газету~~ журнал **Информатика и образование**  
(наименование издания)

Стоимость	подписки	руб.	Количество комплектов
	каталожная	руб.	
	переадресовки	руб.	

На 2018 год по месяцам

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

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Город											
село											
почтовый индекс											
область											
Район											
код улицы											
улица											
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>								
дом	корпус	квартира	Фамилия И.О.								

# Электронная подписка на журналы ИНФО

Журналы по методике  
обучения информатике  
и информатизации образования



- ✓ Доступ к журналам не дожидаясь печати типографии
- ✓ С любого устройства, подключенного к Интернет
- ✓ Возможность сохранить файл в формате PDF
- ✓ В два раза дешевле печатной подписки
- ✓ Скидки при оформлении подписки на комплект журналов
- ✓ Оплата на сайте издательства в Интернет-магазине

## Информатика и образование

ИЗДАЕТСЯ С 1986 ГОДА • ОТ 64 СТРАНИЦ • ВЫХОДИТ 10 РАЗ В ГОД

Научно-методический журнал по методике преподавания информатики и информатизации образования

## Информатика в школе

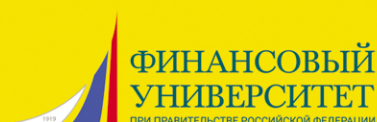
ИЗДАЕТСЯ С 2002 ГОДА • ОТ 64 СТРАНИЦ • ВЫХОДИТ 10 РАЗ В ГОД

Научно-практический журнал для учителей информатики, методистов, преподавателей вузов и колледжей

Подробную информацию о подписке на наши издания вы можете найти на сайте

<http://infojournal.ru/subscribe/>





# XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

## Основные направления работы:

- Технологическая модернизация бизнеса и образования с использованием инновационных решений фирмы «1С»
- Применение организационно-технологических решений 1С для образовательных организаций
- Индивидуализация психолого-педагогической работы с обучаемыми в условиях глобальной образовательной среды в соответствии с требованиями ФГОС
- Использование технологической платформы «1С:Предприятие» для проектной деятельности и изыскательской работы преподавателей и студентов
- Формы сотрудничества образовательных организаций и работодателей

## Мероприятия в рамках конференции:

- Пленарные и секционные заседания
- Мастер-классы по использованию программных продуктов фирмы «1С»
- Вернисаж программных и методических разработок
- Тестирование «1С:Профессионал» по программным продуктам «1С:Предприятие 8»

В 2017 году в конференции приняли участие более 2 000 человек.  
Подробнее о тематиках конференции и условиях участия см. сайт [1c.ru/educonf](http://1c.ru/educonf)

**Участие бесплатное для всех сотрудников образовательных организаций и органов управления образованием (проживание оплачивается отдельно).**

Обязательная предварительная регистрация открыта до 29 января 2018 года на сайте [1c.ru/educonf](http://1c.ru/educonf)



**ФИРМА «1С»**  
**Оргкомитет конференции:**  
Тел./факс: +7 (495) 688-90-02  
Email: [npk@1c.ru](mailto:npk@1c.ru)  
[www.1c.ru/educonf](http://www.1c.ru/educonf)

**30-31 января – 2018 г.**  
**Гостиница «Космос»,**  
**Москва, проспект Мира, д. 150**