

# ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

№ 5'2021

ISSN 0234-0453

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





25 сентября - 2 октября  
международный конгресс  
Суперкомпьютерные дни в России 2021

<https://Congress.RussianSCDays.org>

Научные школы:  
25.09 - 02.10

Научная конференция:  
27.09 - 28.09

Семинары

Выставка

Экскурсии

Новый расширенный формат объединяет научную конференцию, научные школы Суперкомпьютерной академии, серию специализированных научных семинаров, экскурсии в ведущие суперкомпьютерные центры и множество других событий, проводимых на различных площадках Москвы и России.

ТЕМАТИКА мероприятий конгресса — суперкомпьютерные технологии во всем многообразии: параллельные и распределенные вычисления, высокопроизводительные программные и аппаратные решения, масштабируемые алгоритмы, индустриальные суперкомпьютерные решения, большие данные, машинное обучение, суперкомпьютерное образование и многое другое.

АУДИТОРИЯ — российские и зарубежные представители науки, промышленности, бизнеса, образования, государственных органов.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЙ АКАДЕМИИ — это специализированные мероприятия по актуальным направлениям развития науки и технологий, организуемые и проходящие под руководством известных российских специалистов.

Рабочие дни академии: 25.09 - 02.10

<https://academy.hpc-russia.ru/>

ОДНА НЕДЕЛЯ — МНОЖЕСТВО ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СОБЫТИЙ!

#### КЛЮЧЕВЫЕ ДАТЫ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

До 1 апреля 2021 г. — прием аннотаций работ

До 15 апреля — представление полных версий работ

15 мая — уведомление о включении работы в программу конференции

30 мая — представление окончательного варианта работы

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ — это множество параллельно идущих секций: выступления мировых лидеров HPC-сообщества, научные и индустриальные секции, постерная секция, конференция молодых ученых. Совещания, круглые столы, живые дискуссии, обмен опытом и инновациями.

Рабочие дни конференции: 27.09 - 28.09

<https://RussianSCDays.org>

РЕГИСТРАЦИЯ  
участников  
конференции  
открыта с 15 марта

<https://RussianSCDays.org>

СТАНЬТЕ ЧАСТЬЮ «СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ДНЕЙ В РОССИИ»!

Посетите конференцию и научные школы, узнайте о работе ведущих российских и мировых суперкомпьютерных центров, организуйте свое мероприятие в рамках конгресса!

Приглашаем к организации семинаров и мастер-классов суперкомпьютерного конгресса! Семинары могут проводиться удаленно на различных площадках в пределах России.

Приглашаем принять участие в выставке!

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич**  
чл.-корр. РАО, доктор тех. наук,  
профессор, Институт цифрового  
образования Московского  
городского педагогического  
университета, профессор  
департамента информатики,  
управления и технологий

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**ВАСИЛЬЕВ Владимир Николаевич**  
чл.-корр. РАН, чл.-корр. РАО,  
доктор тех. наук, профессор,  
Санкт-Петербургский национальный  
исследовательский университет  
информационных технологий,  
механики и оптики, ректор

**ГРИНШКУН Вадим Валерьевич**  
академик РАО, доктор пед. наук,  
профессор, Институт цифрового  
образования Московского город-  
ского педагогического универ-  
ситета, начальник департамента  
информатизации образования

**КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич**  
академик РАО, доктор пед. наук,  
профессор

**ЛАПТЕВ Владимир Валентинович**  
академик РАО, доктор пед. наук,  
канд. физ.-мат. наук, профессор,  
Российский государственный  
педагогический университет  
им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург,  
первый проректор

**ЛАПЧИК Михаил Павлович**  
академик РАО, доктор пед. наук,  
профессор, Омский государственный  
педагогический университет,  
зав. кафедрой информатики  
и методики обучения информатике

**НОВИКОВ Дмитрий Александрович**  
чл.-корр. РАН, доктор тех. наук,  
профессор, Институт проблем  
управления РАН, директор

**СЕМЕНОВ Алексей Львович**  
академик РАН, академик РАО,  
доктор физ.-мат. наук, профессор,  
Институт кибернетики  
и образовательной информатики  
Федерального исследовательского  
центра «Информатика  
и управление» РАН, директор

**СМОЛЯНИНОВА Ольга Георгиевна**  
академик РАО, доктор пед. наук,  
профессор, Институт педагогики,  
психологии и социологии Сибирского  
федерального университета,  
директор

**ХЕННЕР Евгений Карлович**  
чл.-корр. РАО, доктор  
физ.-мат. наук, профессор,  
Пермский государственный  
национальный исследовательский  
университет, зав. кафедрой  
информационных технологий

**БОНК Кёртис Джей**  
Ph.D., Педагогическая школа  
Индианского университета  
в Блумингтоне (США), профессор

**ДАГЕНЕ Валентина Антановна**  
доктор наук, Факультет математики  
и информатики Вильнюсского  
университета (Литва), профессор

**СЕНДОВА Евгения**  
Ph.D., Институт математики  
и информатики Болгарской  
академии наук (София, Болгария),  
доцент, ст. научный сотрудник

**СЕРГЕЕВ Ярослав Дмитриевич**  
доктор физ.-мат. наук, профессор,  
Университет Калабрии  
(Козенца, Италия), профессор

**ФОМИН Сергей Анатольевич**  
Ph.D., Университет штата Калифорния  
в Чико (США), профессор

**ФОРКОШ БАРУХ Алона**  
Ph.D., Педагогический колледж  
им. Левински (Тель-Авив, Израиль),  
ст. преподаватель

Учредители:

- Российская академия образования
- Издательство «Образование и Информатика»

## Содержание

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ОПЫТ

**Мариносян А. Х., Андриюшкова О. В.** Многокритериальная методика оценки качества LMS в рамках эмергентной системы обучения ..... 4

**Алябышева Ю. А., Веряев А. А.** Вопрошающая активность учителей информатики и авторов школьных учебников ..... 12

**Токтошов Г. Ы.** Об организации учебного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций ..... 21

**Сас К. П.** Роль визуализации учебного материала при дистанционном обучении ..... 28

### ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**Аникьева М. А.** Разработка модуля расчета индивидуального графика освоения материалов учебной дисциплины ..... 35

**Филипов А. В.** Методика автоматического составления списка терминов на основе готовых конспектов уроков ..... 46

**Королёв М. Е.** Компьютерная симуляция на уроках информатики как фактор преемственности школьного образования при обучении математическому моделированию ..... 52

### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КАДРЫ

**Скафа Е. И.** Организация проектно-эвристической деятельности будущих учителей математики по созданию мультимедийных средств обучения ..... 59

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

**EDITOR-IN-CHIEF**

**Sergey G. GRIGORIEV**,  
Corresponding Member of RAE,  
Dr. Sci. (Eng.), Professor,  
Professor at the Department of IT,  
Management, and Technology,  
Institute of Digital Education,  
Moscow City University (Moscow, Russia)

**EDITORIAL BOARD**

**Vladimir N. VASILIEV**,  
Corresponding Member of RAS,  
Corresponding Member of RAE,  
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector of  
Saint Petersburg National Research  
University of Information  
Technologies, Mechanics and Optics  
(St. Petersburg, Russia)

**Vadim V. GRINSHKUN**,  
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),  
Professor, Head of the Department  
of Education Informatization,  
Institute of Digital Education,  
Moscow City University  
(Moscow, Russia)

**Alexander A. KUZNETSOV**,  
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),  
Professor (Moscow, Russia)

**Vladimir V. LAPTEV**,  
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),  
Cand. Sci. (Phys.-Math.), Professor,  
First Vice Rector of the Herzen State  
Pedagogical University of Russia  
(St. Petersburg, Russia)

**Michail P. LAPCHIK**,  
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),  
Professor, Head of the Department  
of Informatics and Informatics  
Teaching Methods, Omsk State  
Pedagogical University (Omsk, Russia)

**Dmitry A. NOVIKOV**,  
Corresponding Member of RAS,  
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Director  
of the Institute of Control Sciences  
of RAS (Moscow, Russia)

**Alexei L. SEMENOV**,  
Academician of RAS, Academician of  
RAE, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor,  
Director of the Institute for  
Cybernetics and Informatics  
in Education of the Federal Research  
Center "Computer Science and  
Control" of RAS (Moscow, Russia)

**Olga G. SMOLYANINOVA**,  
Academician of RAE, Dr. Sci. (Edu.),  
Professor, Director of Institute of  
Education Science, Psychology and  
Sociology, Siberian Federal University  
(Krasnoyarsk, Russia)

**Evgeniy K. KHENNER**,  
Corresponding Member of RAE,  
Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Head  
of the Department of Information  
Technologies, Perm State University  
(Perm, Russia)

**Curtis Jay BONK**,  
Ph.D., Professor of the School  
of Education of Indiana University  
in Bloomington (Bloomington, USA)

**Valentina DAGIENĖ**,  
Dr. (HP), Professor at the Department  
of Didactics of Mathematics and  
Informatics, Faculty of Mathematics  
and Informatics, Vilnius University  
(Vilnius, Lithuania)

**Evgenia SENDOVA**,  
Ph.D., Associate Professor, Institute of  
Mathematics and Informatics of  
Bulgarian Academy of Sciences  
(Sofia, Bulgaria)

**Yaroslav D. SERGEYEV**,  
Ph.D., D.Sc., D.H.C., Distinguished  
Professor, Professor, University  
of Calabria (Cosenza, Italy)

**Sergei A. FOMIN**,  
Ph.D., Professor, California State  
University in Chico (Chico, USA)

**Alona FORKOSH BARUCH**,  
Ph.D., Senior Teacher, Pedagogical  
College Levinsky (Tel Aviv, Israel)

**Founders:**

- The Russian Academy of Education
- The Publishing House "Education and Informatics"

**Table of Contents****PEDAGOGICAL EXPERIENCE**

**A. Kh. Marinosyan, O. V. Andryushkova.** Multi-criteria methodology for LMS quality assessment within the framework of emergent learning system ..... 4

**Yu. A. Alyabysheva, A. A. Veryaev.** Questioning activity of informatics teachers and authors of school textbooks ..... 12

**G. Y. Toktoshov.** On the organization of the educational process in the conditions of emergency situations ..... 21

**K. P. Sas.** The role of visualization of educational material in distance learning ..... 28

**INFORMATIZATION OF EDUCATION**

**M. A. Anikieva.** Development of a module for calculating an individual schedule for mastering the materials of an academic discipline ..... 35

**A. V. Filipov.** A technique for automatically creating a list of terms based on ready-made lesson articles ..... 46

**M. E. Korolev.** Computer simulation in informatics lessons as a factor of the continuity of school education in teaching mathematical modeling ..... 52

**PEDAGOGICAL PERSONNEL**

**E. I. Skafa.** Organization of project-heuristic activity of future mathematics teachers in creating multimedia teaching tools ..... 59

---

**The journal is included in the List of Russian peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission, in which the main scientific results of dissertations should be published for the degrees of Doctor of Sciences and Candidate of Sciences**

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ОБРАЗОВАНИЕ  
И ИНФОРМАТИКА

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

КУЗНЕЦОВ Александр Андреевич  
*председатель редакционного совета, академик РАО,  
доктор педагогических наук, профессор*

БОЛОТОВ Виктор Александрович

БОСОВА Людмила Леонидовна

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович

КАРАКОЗОВ Сергей Дмитриевич

КИРИЛЛОВА Ольга Владимировна

КРАВЦОВ Сергей Сергеевич

НОСКОВ Михаил Валерианович

РАБИНОВИЧ Павел Давидович

РОДИОНОВ Михаил Алексеевич

РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

УВАРОВ Александр Юрьевич

ХРИСТОЧЕВСКИЙ Сергей Александрович

ЧЕРНОБАЙ Елена Владимировна

**РЕДАКЦИЯ**

**Главный редактор журнала  
«Информатика и образование»**

ГРИГОРЬЕВ Сергей Георгиевич

**Главный редактор журнала  
«Информатика в школе»**

БОСОВА Людмила Леонидовна

**Директор издательства** РЫБАКОВ Даниил Сергеевич

**Научный редактор** ДЕРГАЧЕВА Лариса Михайловна

**Ведущий редактор** КИРИЧЕНКО Ирина Борисовна

**Корректор** ШАРАПКОВА Людмила Михайловна

**Верстка** ФЕДОТОВ Дмитрий Викторович

**Дизайн** ГУБКИН Владислав Александрович

**Отдел распространения и рекламы**

КОПТЕВА Светлана Алексеевна

КУЗНЕЦОВА Елена Александровна

PUBLISHING HOUSE  
EDUCATION  
AND INFORMATICS

**EDITORIAL COUNCIL**

Alexander A. KUZNETSOV  
*Chairman of the Editorial Council, Academician of the Russian  
Academy of Education, Doctor of Sciences (Education), Professor*

Victor A. BOLOTOV

Lyudmila L. BOSOVA

Sergey G. GRIGORIEV

Aleksandr M. ELIZAROV

Sergey D. KARAKOZOV

Olga V. KIRILLOVA

Sergey S. KRAVTSOV

Mikhail V. NOSKOV

Pavel D. RABINOVICH

Mikhail A. RODIONOV

Daniil S. RYBAKOV

Alexander Yu. UVAROV

Sergey A. CHRISTOCHEVSKY

Elena V. CHERNOBAY

**EDITORIAL TEAM**

**Editor-in-Chief  
of the Informatics and Education journal**

Sergey G. GRIGORIEV

**Editor-in-Chief  
of the Informatics in School journal**

Lyudmila L. BOSOVA

**Director of Publishing House** Daniil S. RYBAKOV

**Science Editor** Larisa M. DERGACHEVA

**Senior Editor** Irina B. KIRICHENKO

**Proofreader** Lyudmila M. SHARAPKOVA

**Layout** Dmitry V. FEDOTOV

**Design** Vladislav A. GUBKIN

**Distribution and Advertising Department**

Svetlana A. KOPTEVA

Elena A. KUZNETSOVA

В дизайне обложки данного выпуска журнала использованы изображения следующих авторов:  
gpointstudio, freepik, pch.vector, pvproductions, senivpetro — Freepik.com

Присланные рукописи не возвращаются.

Ответственность за достоверность фактов несут авторы публикуемых материалов.

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.**

**Подписные индексы**

в каталоге «Роспечать»

**70423** — индивидуальные подписчики

**73176** — предприятия и организации

Свидетельство 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

Телефоны: (495) 140-19-86, (495) 144-19-86

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

Сайт издательства: <http://infojournal.ru/>

Сайт журнала: <https://info.infojournal.ru/>

Почтовый адрес: 119270, г. Москва, а/я 15

Подписано в печать 29.06.21.

Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 8,0

Тираж 2000 экз. Заказ № 1430.

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», 2021

## МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА LMS В РАМКАХ ЭМЕРГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

А. Х. Мариносян<sup>1</sup>, О. В. Андриюшкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Государственный академический университет гуманитарных наук  
119049, Россия, г. Москва, Мароновский пер., д. 26

<sup>2</sup> Химический факультет Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова  
119991, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 3

### Аннотация

В статье на примере систем управления обучением (Learning Management System, LMS) рассмотрена методика оценки качества обучения, учитывающая запросы экспертов, преподавателей и учащихся. Актуальность исследования обусловлена цифровизацией образования, переходом на дистанционное обучение в качестве основной или вспомогательной формы организации образовательного процесса. Данная методика базируется на концепции эмергентного обучения, разработанной ранее одним из авторов статьи, и на системе оценки качества обучения на основе негэнтропии. Адаптируя эту методологию применительно к задаче оценки LMS, авторы показывают важность создания иерархической схемы модулей и функциональных элементов, необходимых для качественной организации процесса обучения. Для расчета интегральной оценки, согласно авторской позиции, нужно определить весовой коэффициент каждого модуля и каждого критерия, по которому этот модуль оценивается, проставить численные значения критериев для конкретной LMS. Гибкая система оценки, учитывающая запросы всех сторон образовательного процесса, позволяет, модифицируя весовые коэффициенты, адаптировать формулу расчета в соответствии с особенностями предметной области и образовательного учреждения, в рамках которых используется LMS. Преимущество методики состоит в том, что она дает возможность не только сравнить разные LMS по качеству, но и выявить направления, по которым можно совершенствовать и дорабатывать существующие LMS. В статье проанализированы риски, связанные с превращением систем оценивания из вспомогательного средства в самоцель. Предлагается алгоритм разделения учета качественных и количественных факторов, помогающий избежать негативного эффекта от абсолютизации систем оценок. Намечены пути развития методики и построения на ее основе такой системы управления и организации образовательного процесса, в которой требования качества превалируют над привходящими требованиями.

**Ключевые слова:** цифровизация, информатизация образования, электронное образование, онлайн-обучение, дистанционные образовательные технологии, система дистанционного обучения, эмергентность.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-4-11

### Для цитирования:

Мариносян А. Х., Андриюшкова О. В. Многокритериальная методика оценки качества LMS в рамках эмергентной системы обучения // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 4–11.

Статья поступила в редакцию: 21 марта 2021 года.

Статья принята к печати: 18 мая 2021 года.

### Сведения об авторах

Мариносян Андреас Хачатурович, специалист, Государственный академический университет гуманитарных наук, г. Москва, Россия; marinos.andrey@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-0577-2360

Андриюшкова Ольга Владимировна, канд. хим. наук, доцент, зав. лабораторией методики преподавания химии кафедры общей химии, химический факультет, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия; o.andryushkova@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1566-3427

## 1. Введение

Оценка качества обучения — одна из ключевых проблем в организации эффективного образовательного процесса. Ввиду всеобщей цифровизации сфера образования находится на этапе глубокой трансформации, изменяющей содержание и форму учебного процесса. Для более точного определения характера этих изменений ранее нами предложен термин *эмергентное обучение*, под которым следует понимать «форму организации и управления образовательной деятельностью в условиях системного подхода к использованию возможностей информационно-коммуникационных технологий, электронного обучения и традиционного контактного преподавания в аудитории» [1, с. 15].

Большинство исследователей ограничиваются вопросами оценивания прогресса студентов, качества работы преподавателей (особенно значимы коллективные монографии [2–4], а также посвященный изучаемой проблеме журнал «Assessment in Education: Principles, Policy & Practice»), не фокусируясь на вопросах методики оценки качества *средств* обучения. В настоящее время осуществляется активный поиск новых форм организации обучения, требующий развития и методик оценки действий участников образовательного процесса, и методики оценки образовательного процесса в целом. В частности, нами предложена методика оценки качества обучения на базе негэнтропии [5]. В настоящей статье попытаемся применить эту методику для оценки качества систем управления обучением — Learning Management

System (LMS). Сегодня широко представлена литература об оценке образовательных курсов и в целом обучения посредством LMS. Однако работ об оценке качества именно LMS значительно меньше (см., например, [6–10]).

## 2. Методология

Интегральную характеристику ( $J$ ) качества обучения в работе [5] мы предлагали оценивать по формуле:

$$J = \sum_1^n w_i k_i, \quad (1)$$

где:

$w_i$  — весовой коэффициент;

$k_i$  — численное значение критерия.

Адаптируем эту формулу к задаче оценки эффективности LMS следующим образом:

$$J = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n w_{ij} k_{ij} \right) s_i, \quad (2)$$

где:

$s_i$  — весовая доля функционального компонента (подсистемы) LMS;

$k_{ij}$  — численное значение критерия, по которому оценивается эта подсистема;

$w_{ij}$  — весовой коэффициент критерия.

Эксперт описывает, из каких функциональных подсистем должна состоять LMS, определяет весовую долю каждой подсистемы (параметр  $s_i$ ). Кроме того, он указывает, какие критерии оценки должны применяться к каждой подсистеме, и присваивает весовую долю каждому из этих критериев ( $w_{ij}$ ). Тем самым параметры  $s_i$  и  $w_{ij}$  определяет эксперт безотносительно к конкретным LMS. Значения  $k_{ij}$  выставляют те, кто тестирует конкретные LMS по предложенной модели. Критерии  $k_{ij}$  будут общими для различных функциональных подсистем. В их числе, например, такие критерии, как удобство в использовании (user-friendly), надежность, поддерживаемые платформы, на которых эта функция/опция доступна. Ряд критериев будут специфичными для каждого модуля системы. Например, для модуля вебинаров в качестве дополнительных критериев могут выступать: количество спикеров, количество присутствующих, разрешение изображения и т. д. Если предусмотреть, что численные значения  $k_i$  выставляют студенты, пользующиеся этими LMS, то для объективности значений  $k_i$  можно применять не среднее арифметическое всех значений студентов, а, например, их байесовскую оценку.

Таким образом, специалист в области электронного образования и дистанционных образовательных технологий составляет «картографию» функциональных элементов LMS с указанием того, каким является каждый элемент — факультативным или обязательным, а также с присвоением весового значения каждому функциональному элементу.

## 3. Результаты

В соответствии с предложенной методикой для оценки LMS необходимо создать список («картографию») функциональных элементов (подси-

стем), установить критерии и весовые коэффициенты для каждого функционального элемента.

Считаем, что второй этап (установление критериев и весовых коэффициентов) должен выполнять эксперт, адаптирующий методику оценки под свои определенные задачи, учитывая изложенные в литературе проблемы и вызовы, связанные с использованием LMS [11–22].

В настоящей статье представим упорядоченный список модулей, функциональных подсистем LMS, основываясь на требованиях, предъявляемых в соответствующей литературе исследователями данного вопроса [23–25].

1. Система как целое / сборка элементов в единую систему (критериями будут служить связанность элементов, удобство навигации).
2. Платформа, поддерживаемая LMS.
  - 2.1. Работа через веб-браузер.
  - 2.2. Windows.
  - 2.3. MacOS.
  - 2.4. Linux.
  - 2.5. Мобильная версия в App Store.
  - 2.6. Мобильная версия в Google Play.
3. Доступ к LMS.
  - 3.1. Система авторизации.
  - 3.2. Система регистрации.
4. Блок управления учебным процессом.
  - 4.1. Администрирование учебного процесса.
    - 4.1.1. Учебные планы.
    - 4.1.2. Учебные группы, привязанные к курсу.
    - 4.1.3. Учебные группы, соответствующие учебному плану.
    - 4.1.4. Привязка учебных материалов к факультетам, направлениям и профилям.
    - 4.1.5. Привязка курсов к семестрам (курс может быть привязан к разным семестрам для разных направлений и профилей).
    - 4.1.6. Привязка курсов к классам.
    - 4.1.7. Длительность курсов.
    - 4.1.8. Система оценивания.
  - 4.2. Регистрация посещаемости и учебная активность обучающихся.
  - 4.3. Электронный журнал.
5. Блок мониторинга учебного процесса.
  - 5.1. Статистика по курсам (какие курсы, кто читает лекции, сколько лекций прочитано, сколько должно быть прочитано и т. д.).
  - 5.2. Статистика по каждому преподавателю (проведенные занятия, средний балл проведенных лекционных курсов).
  - 5.3. Статистика по каждому студенту (посещаемость, полученные оценки).
  - 5.4. Сбор информации для отчетов по контрольным мероприятиям.
6. Поддержка интерактивных форм учебного процесса.
  - 6.1. Лекции.

- 6.2. Семинары.
- 6.3. Задания.
- 6.4. Тестирование.
  - 6.4.1. Одиночный выбор.
  - 6.4.2. Ассоциации.
  - 6.4.3. Перетаскивание картинок.
  - 6.4.4. Перетаскивание слов.
  - 6.4.5. Вложенные ответы.
  - 6.4.6. Простой закрытый вопрос (верно/неверно).
  - 6.4.7. Простой вычисляемый вопрос.
  - 6.4.8. Множественный вычисляемый вопрос.
  - 6.4.9. Вопрос на соответствие.
  - 6.4.10. Задание на упорядочение.
  - 6.4.11. Развернутый текстовый ответ.
- 6.5. Игры.
- 6.6. Обработка и анализ результатов.
- 7. Блок коммуникации и обмена материалами:
  - 7.1. Модуль видеосвязи.
    - 7.1.1. Максимальное количество спикеров.
    - 7.1.2. Максимальное количество участников.
    - 7.1.3. Выведение на экран рабочего стола спикера.
    - 7.1.4. Функция поднятия руки участника.
  - 7.2. Доставка материала.
    - 7.2.1. Записанные (мультимедийные) уроки.
      - 7.2.1.1. Возможность замедлять/ускорять воспроизведение видео.
      - 7.2.1.2. Интеграция с технологиями виртуальной реальности (VR).
      - 7.2.1.3. Интеграция с технологиями дополненной реальности (AR).
    - 7.2.2. Доставка фото.
    - 7.2.3. Доставка текстовых материалов (pdf, текстовых файлов).
    - 7.2.4. Доставка (скачивание) других типов файлов.
    - 7.2.5. Обмен файлами между преподавателем и студентами.
    - 7.2.6. Обмен файлами между студентами.
  - 7.3. Формы коммуникации.
    - 7.3.1. Обмен сообщениями.
    - 7.3.2. Визуальный веб-редактор.
    - 7.3.3. Форум.
    - 7.3.4. Чаты.
    - 7.3.5. Сообщения.
    - 7.3.6. Интеграция с группами в мессенджерах.
    - 7.3.7. Интеграция платформы для вебинаров.
- 8. Библиотека материалов.
  - 8.1. Контент (размещение учебно-методических материалов в виде текстовых файлов, аудио-, видеофайлов).

- 8.2. Портфолио материалов учеников.
- 8.3. Wiki-формат размещения статей/материалов.
- 8.4. Глоссарий.
- 9. Техническая поддержка.
  - 9.1. Форум.
  - 9.2. Чат поддержки.
  - 9.3. Поддержка по электронной почте.

Использование подобной методики предполагает вовлечение большого количества лиц (экспертов, преподавателей и студентов) для детального описания критериев и получение объективных оценок за счет репрезентативной выборки пользователей LMS.

Но, чтобы проиллюстрировать работу с предлагаемой методикой, мы хотим провести «экспресс-оценку» **четырёх широко известных платформ для проведения видемероприятий** — Zoom, MS Teams, BigBlueButton, Jitsi, — исходя из требований, которые мы лично как пользователи к таким платформам предъявляем. Цифры используем для перечисления модулей/функций, латинские буквы — для перечисления критериев. Модули/функции имеют один параметр — весовой коэффициент, критерии имеют два параметра — весовой коэффициент ( $w$ ) и область значения критерия ( $k$ ). Так, « $k = 0$  или  $1$ » означает бинарную оценку: или  $0$ , если функция отсутствует, или  $1$ , если функция присутствует, а « $k = \text{от } 0 \text{ до } 1$ » означает отрезок от  $0$  до  $1$  в зависимости от степени соответствия критерию. Предлагаемая шкала оценки уже изначально нормирована посредством весовых коэффициентов, и максимальный общий балл составляет  $1$ . Для удобства восприятия можно предусмотреть умножение итогового/общего балла на  $100$ .

1. Платформа для видемероприятий в целом ( $s = 0,25$ ).
  - 1.a. Удобство в навигации ( $w = 0,28$ ;  $k = \text{от } 0 \text{ до } 1$ ).
  - 1.b. Стабильность в работе (зависания, проблемы со звуком, появление сообщений об ошибках) ( $w = 0,6$ ;  $k = \text{от } 0 \text{ до } 1$ ).
  - 1.c. Дизайн ( $w = 0,12$ ;  $k = \text{от } 0 \text{ до } 1$ ).
2. Кроссплатформенность ( $s = 0,1$ )\*.
  - 2.a. Работа через веб-браузер ( $w = 0,3$ ;  $k = 0$  или  $1$ ).
  - 2.b. Адаптация веб-версии под использование с мобильных устройств ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или  $1$ ).
  - 2.c. Windows ( $w = 0,14$ ;  $k = 0$  или  $1$ ).
  - 2.d. MacOS ( $w = 0,04$ ;  $k = 0$  или  $1$ ).
  - 2.e. Linux ( $w = 0,02$ ;  $k = 0$  или  $1$ ).

\* В данной «упрощенной» версии мы представили поддержку отдельных платформ как критерии, а не как функции. В более детальной версии нашего анализа можно представить поддержку отдельных платформ как функции и ввести критерии для полноценной оценки каждой из функций. Например, для приложения для Linux можно было бы ввести следующие критерии: а) степень легкости в установке, б) надежность работы приложения, в) диапазон поддерживаемых дистрибутивов Linux, г) степень урезанности/неурезанности функционала приложения для Linux по сравнению с базовым приложением для Windows.



- 2.f. Мобильная версия в Google Play ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или 1).
- 2.g. Мобильная версия в App Store ( $w = 0,1$ ;  $k = 0$  или 1).
3. Защита от несанкционированного входа ( $s = 0,05$ ).
- 3.a. Зал ожидания ( $w = 0,6$ ;  $k = 0$  или 1).
- 3.b. Возможность установления пароля на вход ( $w = 0,4$ ;  $k = 0$  или 1).
4. Функционал управления ( $s = 0,3$ ).
- 4.1. Функционал организации онлайн-мероприятия ( $s = 0,14$ ).
- 4.1.a. Максимальное количество присутствующих ( $w = 0,25$ ;  $k =$  от 0 до 1 (1 при 100 присутствующих)).
- 4.1.b. Максимальная длительность видеомероприятия ( $w = 0,15$ ;  $k =$  от 0 до 1 (1, если более 4 часов)).
- 4.1.c. Планирование времени онлайн-мероприятия ( $w = 0,07$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.1.d. Календарь прошедших и запланированных онлайн-мероприятий ( $w = 0,07$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.1.e. Книга контактов участников онлайн-мероприятий ( $w = 0,11$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.1.f. Рассылка приглашения на онлайн-мероприятие ( $w = 0,07$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.1.g. Поднятие руки ( $w = 0,14$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.1.h. Запись онлайн-мероприятия ( $w = 0,14$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.2. Управление организатором спикерами ( $s = 0,04$ ).
- 4.2.a. Возможность присвоения статуса спикера присутствующему ( $w = 0,75$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.2.b. Возможность присвоения статуса спикера сразу нескольким присутствующим ( $w = 0,25$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.3. Управление организатором присутствующими ( $s = 0,1$ ).
- 4.3.a. Отключение организатором микрофона присутствующих ( $w = 0,3$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.3.b. Удаление присутствующих из онлайн-мероприятия ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.3.c. Запрет присутствовавшему на повторное подключение ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.3.d. Обязательная верификация присутствующих по e-mail ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.3.e. Обязательная верификация присутствующих по биометрии (распознавание лица) ( $w = 0,1$ ;  $k = 0$  или 1).
- 4.4. Магазин приложений для совершенствования функционала ( $s = 0,02$ ).
- 4.4.a. Ширина ассортиментов приложений в магазине ( $w = 1$ ;  $k =$  от 0 до 1).
5. Блок коммуникации ( $s = 0,3$ ).
- 5.1. Видеofункционал ( $s = 0,15$ ).
- 5.1.a. Качество видеозображения ( $w = 0,33$ ;  $k =$  от 0 до 1).
- 5.1.b. Стабильность передачи видео ( $w = 0,33$ ;  $k =$  от 0 до 1).
- 5.1.c. Возможность демонстрации рабочего стола ( $w = 0,15$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.1.d. Возможность изменения фона ( $w = 0,05$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.1.e. Возможность применения видеofильтров ( $w = 0,04$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.1.f. Трансляция онлайн-мероприятия на YouTube ( $w = 0,1$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.2. Аудиofункционал ( $s = 0,07$ ).
- 5.2.a. Стабильность взаимодействия с гарнитурой пользователей ( $w = 0,65$ ;  $k =$  от 0 до 1).
- 5.2.b. Функция проверки динамика и микрофона ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.2.c. Распознавание аудио и выведение субтитров ( $w = 0,15$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.3. Функционал текстового общения ( $s = 0,05$ ).
- 5.3.a. Общий чат ( $w = 0,4$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.3.b. Экспорт переписки в чате ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.3.c. Отправка частных сообщений ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.3.d. Форма для вопросов к спикеру ( $w = 0,2$ ;  $k = 0$  или 1).
- 5.4. Передача файлов ( $s = 0,03$ ).
- 5.4.a. Максимальный объем передаваемых файлов ( $w = 0,5$ ;  $k =$  от 0 до 1 (1 при 100 MB)).
- 5.4.b. Библиотека переданных файлов ( $w = 0,5$ ;  $k = 0$  или 1).

По перечисленным критериям было проведено сравнение четырех платформ для проведения видеомероприятий — Zoom, MS Teams, BigBlueButton, Jitsi. После суммирования по формуле (2) получены следующие результаты:

- Zoom (бесплатная версия) — 79 баллов;
- MS Teams (бесплатная версия) — 71 балл;
- BigBlueButton — 52 балла;
- Jitsi — 58 баллов.

Повторимся, такой экспресс-анализ проведен исключительно с целью демонстрации того, как пользоваться предлагаемой методологией, и его результаты отражают соответствие сравниваемых платформ конкретным задачам, с которыми сталкиваются авторы статьи в ходе организации образовательного процесса.

## 4. Обсуждение

В рамках предлагаемой модели системы оценки эффективности мы создаем так называемую картографию модулей / функциональных элементов LMS и в итоге получаем информацию о том, доработка каких модулей и по каким критериям наиболее актуальна.

Если предположить, что LMS представляет собой открытый исходный код (например, Moodle является LMS с открытым исходным кодом) и, соответственно, систему можно адаптировать под собственные задачи, то, используя предлагаемую модель оценки эффективности, возможно создать платформу взаимодействия экспертов, преподавателей, студентов и разработчиков.

В результате их работы получаем скалярное поле потенциалов по доработке каждого модуля и с учетом каждого критерия (в самом простом виде потенциал будет равен разности между максимально возможным баллом по критерию и реально полученным, помноженной, в свою очередь, на весовой коэффициент критерия и на весовую долю модуля), т. е.:

$$\varphi_{ij} = (k_{\max} - k_{ij})w_{ij}s_i, \quad (3)$$

где:

$\varphi_{ij}$  — потенциал по критерию  $k_{ij}$ ;

$k_{\max}$  — максимальное значение по критерию, которое принято в нашей методике (например, это может быть 1, если оцениваем от 0 до 1, или 10, если оцениваем от 1 до 10).

Затем разработчики анализируют LMS и выставленные ей баллы, вносят свои предложения относительно функции, отражающей зависимость между улучшением по этому критерию (т. е. насколько сократится потенциал по данному критерию) и объемом трудозатрат, необходимых для осуществления такого улучшения (в случае программирования ими станут в первую очередь временные трудозатраты).

Указанная функция вряд ли будет линейной, поскольку, как правило, чем больше мы приближаемся к высоким значениям, тем больше времени требуется для доработки впоследствии. У нас получается функция в виде:

$$c_{ij} = -f(\varphi_{ij}), \quad (4)$$

где  $c_{ij}$  — трудозатраты на улучшение.

Соответственно, если мы возьмем производные по  $c_{ij}$  и отсортируем их от большего к меньшему, то получим список направлений улучшений системы от наиболее приоритетных (т. е. направлений, в которых наименьшими трудозатратами можно сделать как можно больше значимых улучшений) к наименее приоритетным.

После того как разработчик доработает модуль, последний снова оценивают преподаватели и студенты по предусмотренным критериям. Учитывая результаты этой оценки, определяют и вознаграждение разработчика, которое будет пропорционально интегралу функции трудозатрат. Получаем:

$$P = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} c(\varphi_{ij}) d\varphi_{ij}, \quad (5)$$

где:

$P$  — размер вознаграждения;

$c(\varphi_{ij})$  — функция трудозатрат.

Таким образом, отчасти подобно тому, как в естественных науках энтропию используют для определения направления теплообмена или возможности протекания реакции, мы можем применять пред-

лагаемую методику для определения направлений изменений и улучшений LMS. С помощью предложенной модели оценки качества обучения создан запрос на то, каким должен быть процесс обучения. В нашем случае создан запрос на LMS с необходимым набором модулей определенного функционала. Но система оценивания сама по себе может принести как пользу, так и вред. Пример этого — школьные оценки (в англоязычной литературе часто можно встретить емко отражающее суть этой дилеммы выражение «use and abuse» [26] применительно к средствам оценивания образовательного процесса).

Действительно, в последние десятилетия наблюдается активная тенденция к цифровизации средств обучения, что не всегда приводит к росту качества обучения. Абсолютизация процесса оценивания может иметь своим следствием эволюцию образовательной системы в направлении снижения сопротивления, обеспечения легкости обучения и понимания в ущерб решениям, которые требуются для достижения строгости и точности в изложении и понимании знания. Вместе с тем нельзя не признать, что замещение ориентации на культуру мышления, которая всегда в значительной мере индивидуальна, ориентацией на формализованные и однозначно верифицируемые параметры носит долгосрочный и всеобъемлющий характер. Поэтому нам представляется актуальным вопрос о том, чтобы система оценивания оставалась именно такой, чтобы она поощряла «автономию», а не «гетерономию» мотивации оценивающих, т. е. чтобы целью оценивания было достижение более высокого качества, а не достижение количественных показателей или иных привходящих целей.

Согласно предложенной нами модели предполагается, что оценки ставят эксперты, преподаватели и студенты. Какой формат организации процесса оценивания будет способствовать тому, чтобы выставленные ими оценки позволяли улучшить качество LMS, а не преследовали иные цели? Это важный вопрос, нуждающийся в изучении.

На наш взгляд, целесообразно обсудить следующие направления решения данной проблемы:

- Во-первых, недостаточно оценивать продукт (в частности, LMS) — необходимо оценивать и вклад лица (эксперта, преподавателя или студента) в процесс оценивания.
- Во-вторых, вклад в процесс оценивания (т. е. качественный вклад) следует учитывать отдельно от вклада количественного (к примеру, трудозатрат на совершенствование LMS, о которых говорилось ранее в статье). Так, качественная оценка вклада в совершенствование LMS может зависеть от степени соответствия предлагаемых изменений по совершенствованию LMS тому, какой в итоге путь совершенствования LMS принят. Характеризуемые качественные оценки вклада лица в совершенствование образовательного процесса должны быть накопительными и в значительной мере влиять на статус этого лица в рамках образовательного процесса, чтобы обладать мотивационной силой.

## 5. Выводы

Предлагаемая в статье методика оценки качества LMS позволяет не только сравнивать имеющиеся продукты, но и выявлять направление, в котором должна быть продолжена работа по совершенствованию LMS для того, чтобы она в большей степени отвечала запросам образовательного сообщества. Особенность предлагаемой методики заключается в том, что она учитывает позицию всех участников образовательного процесса (экспертов, преподавателей и студентов) и дает возможность оценивать качество LMS, исходя из задач конкретной специальности, вуза, региона. Эксперты, принимая во внимание специфику тех или иных условий труда, могут выставлять соответствующие весовые коэффициенты критериям, согласно которым производится оценка. Развитие предлагаемой методики приведет к созданию полноценной среды взаимодействия всех сторон образовательного процесса, где требования качества превалируют над приходящими требованиями.

### Список использованных источников

1. Андрюшкова О. В., Григорьев С. Г. Эмергентное обучение в информационно-образовательной среде. М.: Образование и Информатика, 2018. 104 с.
2. Kellaghan T., Stufflebeam D. L. International handbook of educational evaluation. Dordrecht: Springer, 2003. 1060 p. DOI: 10.1007/978-94-010-0309-4
3. Dunn L., Morgan C., O'Reilly M., Parry S. The student assessment handbook: New directions in traditional and online assessment. London: Routledge, 2003. 320 p. DOI: 10.4324/9780203416518
4. Cox K., Imrie B. W., Miller A. H. Student assessment in higher education: A handbook for assessing performance. London: Routledge, 1998. 292 p. <https://www.routledge.com/Student-Assessment-in-Higher-Education-A-Handbook-for-Assessing-Performance/Cox-Imrie-Miller/p/book/9780749427979>
5. Andryushkova O., Grigoriev S. The influence online learning quality criteria selection on negentropy // Proc. 4th Int. Conf. on Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education. 2020. Vol. 2770. P. 127–139. <http://ceur-ws.org/Vol-2770/paper17.pdf>
6. Андреев А. А. Оценка качества онлайн курсов // Территория науки. 2015. № 1. С. 20–26.
7. Horvat A., Dobrota M., Kršmanovic M., Cudanov M. Student perception of Moodle learning management system: a satisfaction and significance analysis // Interactive Learning Environments. 2015. Vol. 23. Is. 4. P. 515–527. DOI: 10.1080/10494820.2013.788033
8. Han I., Shin W. S. The use of a mobile learning management system and academic achievement of online students // Computers & Education. 2016. Vol. 102. P. 79–89. DOI: 10.1016/j.compedu.2016.07.003
9. Farid S., Ahmad R., Alam M., Akbar A., Chang V. A sustainable quality assessment model for the information delivery in E-learning systems // Information Discovery and Delivery. 2018. Vol. 46. Is. 1. P. 1–25. DOI: 10.1108/IDD-11-2016-0047
10. Cerezo R., Bogarin A., Esteban M., Romero C. Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning // Journal of Computing in Higher Education. 2020. Vol. 32. Is. 1. P. 74–88. DOI: 10.1007/s12528-019-09225-y
11. Henriksen D., Creely E., Henderson M. Folk pedagogies for teacher transitions: Approaches to synchronous online learning in the wake of COVID-19 // Journal of Technology and Teacher Education. 2020. Vol. 28. Is. 2. P. 201–209.
12. Gillett-Swan J. The challenges of online learning: Supporting and engaging the isolated learner // Journal of Learning Design. 2017. Vol. 10. No. 1. P. 20–30. DOI: 10.5204/jld.v9i3.293
13. Kara M., Erdoğdu F., Kokoç M., Cagiltay K. Challenges faced by adult learners in online distance education: A literature review // Open Praxis. 2019. Vol. 11. No. 1. P. 5–22. DOI: 10.5944/openpraxis.11.1.929
14. Fresen J. W. Embracing distance education in a blended learning model: challenges and prospects // Distance Education. 2018. Vol. 39. Is. 2. P. 224–240. DOI: 10.1080/01587919.2018.1457949
15. Damary R., Markova T., Pryadilina N. Key challenges of on-line education in multi-cultural context // Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2017. Vol. 237. P. 83–89. DOI: 10.1016/j.sbspro.2017.02.034
16. Ouma R., Nkuyubwatsi B. Transforming university learner support in open and distance education: Staff and students perceived challenges and prospects // Cogent Education. 2019. Vol. 6. Is. 1. DOI: 10.1080/2331186X.2019.1658934
17. Nage-Sibande B., Morolong B. L. A trend analysis of opportunities and challenges of open and distance learning provision in dual-mode institutions // Distance Education. 2018. Vol. 39. Is. 4. P. 495–510. DOI: 10.1080/01587919.2018.1457951
18. Palvia S., Aeron P., Gupta P., Mahapatra D., Parida R., Rosner R., Sindhi S. Online education: Worldwide status, challenges, trends, and implications // Journal of Global Information Technology Management. 2018. Vol. 21. Is. 4. P. 233–241. DOI: 10.1080/1097198X.2018.1542262
19. Kebritchi M., Lipschuetz A., Santiago L. Issues and challenges for teaching successful online courses in higher education: A literature review // Journal of Educational Technology Systems. 2017. Vol. 46. Is. 1. P. 4–29. DOI: 10.1177/0047239516661713
20. Chen S.-Y., Basma D., Ju J., Ng K.-M. Opportunities and challenges of multicultural and international online education // Professional Counselor. 2020. Vol. 10. No. 1. P. 120–132. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1251004>
21. Cloete A. L. Technology and education: Challenges and opportunities // Theological Studies. 2017. Vol. 73. No. 3. P. 1–7. DOI: 10.4102/hts.v73i3.4589
22. Yusuf B. N. Are we prepared enough? A case study of challenges in online learning in a private higher learning institution during the COVID-19 outbreaks // Advances in Social Sciences Research Journal. 2020. Vol. 7. No. 5. P. 205–212. DOI: 10.14738/assrj.75.8211
23. Kear K., Rosewell J., Williams K., Ossiannilsson E., Rodrigo C., Sánchez-Elvira Paniagua Á., Santamaría Lancha M., Vyt A., Mellar H. Quality assessment for E-learning: A benchmarking approach. Maastricht: EADTU, 2016. <http://oro.open.ac.uk/47597/>
24. Xu H., Mahenthiran S. Factors that influence online learning assessment and satisfaction: Using Moodle as a Learning Management System // International Business Research. 2016. Vol. 9. No. 2. P. 1–18. DOI: 10.5539/ibr.v9n2p1
25. Андрюшкова О. В., Горбунов М. А., Козлова А. В. Learning Management System как необходимый элемент Blended Learning // Открытое образование. 2017. Т. 21. № 3. С. 80–88. DOI: 10.21686/1818-4243-2017-3-80-88
26. Stobart G. Testing times: The uses and abuses of assessment. London: Routledge, 2008. 224 p. DOI: 10.4324/9780203930502

# MULTI-CRITERIA METHODOLOGY FOR LMS QUALITY ASSESSMENT WITHIN THE FRAMEWORK OF EMERGENT LEARNING SYSTEM

A. Kh. Marinosyan<sup>1</sup>, O. V. Andryushkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State Academic University for the Humanities

119049, Russia, Moscow, Maronovskiy per., 26

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry

119991, Russia, Moscow, Leninskie gory, 1, building 3

## Abstract

In the article, using the case of Learning Management System (LMS), we consider a methodology for assessing the quality of education, taking into account the requests of experts, lecturers, and students. There is a growing relevance of such research due to the digitalization of education, the transition to distance learning as the main or auxiliary form of organizing the educational process. The applied methodology relies on the earlier developed concept of emergent learning and the system for the assessment of the quality of education, using the conception of negentropy. By adapting this methodology to the LMS assessment task, we show the importance of creating a hierarchical scheme of modules and functional elements necessary for an effective organization of the learning process. In order to provide an integral assessment, it is necessary, according to our position, to determine the weighting factor of each module and of each criterion by which this module is assessed and then to determine the values of each criterion for a specific LMS. A proposed flexible assessment system that takes into account the requests of all aspects of the educational process, allows, by modifying the weighting factors, to adapt the equation in accordance with the specificity of the subject area and educational institution within which the LMS is used. As an advantage of this methodology, it makes it possible not only to compare different LMSs in terms of quality but also to identify areas in which it is possible to improve and refine existing LMSs. We analyze the risks associated with the transformation of assessment systems from an auxiliary tool into an end in itself. In this regard, we propose an algorithm for separating qualitative and quantitative factors accounting, which helps to avoid the negative effect of the absolutization of assessment systems. In the conclusion, we outline the ways of developing the design of such a system of the management of educational process in which quality requirements prevail over circumstantial ones.

**Keywords:** digitalization, informatization of education, e-education, online learning, distance learning technologies, distance learning system, emergentness.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-4-11

## For citation:

Marinosyan A. Kh., Andryushkova O. V. Mnogokriterial'naya metodika otsenki kachestva LMS v ramkakh ehmergentnoj sistemy obucheniya [Multi-criteria methodology for LMS quality assessment within the framework of emergent learning system]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 5, p. 4–11. (In Russian.)

Received: March 21, 2021.

Accepted: May 18, 2021.

## About the authors

Andreas Kh. Marinosyan, Specialist, State Academic University for the Humanities, Moscow, Russia; marinos.andrey@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-0577-2360

Olga V. Andryushkova, Candidate of Sciences (Chemistry), Docent, Head of the Laboratory of Methods of Teaching Chemistry of the Department of General Chemistry, Faculty of Chemistry, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; o.andryushkova@gmail.com; ORCID: 0000-0002-1566-3427

## References

1. Andryushkova O. V., Grigoriev S. G. Ehmergentnoe obuchenie v informatsionno-obrazovatel'noj srede [Emergent training in the information educational environment]. Moscow, Obrazovanie i Informatika, 2018. 104 p. (In Russian.)
2. Kellaghan T., Stufflebeam D. L. International handbook of educational evaluation. Dordrecht, Springer, 2003. 1060 p. DOI: 10.1007/978-94-010-0309-4
3. Dunn L., Morgan C., O'Reilly M., Parry S. The student assessment handbook: New directions in traditional and online assessment. London, Routledge, 2003. 320 p. DOI: 10.4324/9780203416518
4. Cox K., Imrie B. W., Miller A. H. Student assessment in higher education: A handbook for assessing performance. London, Routledge, 1998. 292 p. Available at: <https://www.routledge.com/Student-Assessment-in-Higher-Education-A-Handbook-for-Assessing-Performance/Cox-Imrie-Miller/p/book/9780749427979>
5. Andryushkova O., Grigoriev S. The influence online learning quality criteria selection on negentropy. *Proc. 4th Int. Conf. on Informatization of Education and E-learning Methodology: Digital Technologies in Education*. 2020, vol. 2770, p. 127–139. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2770/paper17.pdf>
6. Andreev A. A. Otsenka kachestva onlajn kursov [Evaluation of the quality of online courses]. *Territoriya nauki — Territory of Science*, 2015, no. 1, p. 20–26. (In Russian.)
7. Horvat A., Dobrota M., Kršmanovic M., Cudanov M. Student perception of Moodle learning management system: a satisfaction and significance analysis. *Interactive Learning Environments*, 2015, vol. 23, is. 4, p. 515–527. DOI: 10.1080/10494820.2013.788033
8. Han I., Shin W. S. The use of a mobile learning management system and academic achievement of online students. *Computers & Education*, 2016, vol. 102, p. 79–89. DOI: 10.1016/j.compedu.2016.07.003
9. Farid S., Ahmad R., Alam M., Akbar A., Chang V. A sustainable quality assessment model for the information delivery in E-learning systems. *Information Discovery and Delivery*, 2018, vol. 46, is. 1, p. 1–25. DOI: 10.1108/IDD-11-2016-0047
10. Cerezo R., Bogarín A., Esteban M., Romero C. Process mining for self-regulated learning assessment in e-learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 2020, vol. 32, is. 1, p. 74–88. DOI: 10.1007/s12528-019-09225-y
11. Henriksen D., Creely E., Henderson M. Folk pedagogies for teacher transitions: Approaches to synchronous online learning in the wake of COVID-19. *Journal of Technology and Teacher Education*, 2020, vol. 28, is. 2, p. 201–209.

12. Gillett-Swan J. The challenges of online learning: Supporting and engaging the isolated learner. *Journal of Learning Design*, 2017, vol. 10, no. 1, p. 20–30. DOI: 10.5204/jld.v9i3.293
13. Kara M., Erdoğdu F., Kokoç M., Cagiltay K. Challenges faced by adult learners in online distance education: A literature review. *Open Praxis*, 2019, vol. 11, no. 1, p. 5–22. DOI: 10.5944/openpraxis.11.1.929
14. Fresen J. W. Embracing distance education in a blended learning model: challenges and prospects. *Distance Education*, 2018, vol. 39, is. 2, p. 224–240. DOI: 10.1080/01587919.2018.1457949
15. Damary R., Markova T., Pryadilina N. Key challenges of on-line education in multi-cultural context. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2017, vol. 237, p. 83–89. DOI: 10.1016/j.sbspro.2017.02.034
16. Ouma R., Nkuyubwatsi B. Transforming university learner support in open and distance education: Staff and students perceived challenges and prospects. *Cogent Education*, 2019, vol. 6, is. 1. DOI: 10.1080/2331186X.2019.1658934
17. Nage-Sibande B., Morolong B. L. A trend analysis of opportunities and challenges of open and distance learning provision in dual-mode institutions. *Distance Education*, 2018, vol. 39, is. 4, p. 495–510. DOI: 10.1080/01587919.2018.1457951
18. Palvia S., Aeron P., Gupta P., Mahapatra D., Parida R., Rosner R., Sindhi S. Online education: Worldwide status, challenges, trends, and implications. *Journal of Global Information Technology Management*, 2018, vol. 21, is. 4, p. 233–241. DOI: 10.1080/1097198X.2018.1542262
19. Kebritchi M., Lipschuetz A., Santiago L. Issues and challenges for teaching successful online courses in higher education: A literature review. *Journal of Educational Technology Systems*, 2017, vol. 46, is. 1, p. 4–29. DOI: 10.1177/0047239516661713
20. Chen S.-Y., Basma D., Ju J., Ng K.-M. Opportunities and challenges of multicultural and international online education. *Professional Counselor*, 2020, vol. 10, no. 1, p. 120–132. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1251004>
21. Cloete A. L. Technology and education: Challenges and opportunities. *Theological Studies*, 2017, vol. 73, no. 3, p. 1–7. DOI: 10.4102/hts.v73i3.4589
22. Yusuf B. N. Are we prepared enough? A case study of challenges in online learning in a private higher learning institution during the COVID-19 outbreaks. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2020, vol. 7, no. 5, p. 205–212. DOI: 10.14738/assrj.75.8211
23. Kear K., Rosewell J., Williams K., Ossiannilsson E., Rodrigo C., Sánchez-Elvira Paniagua Á., Santamaría Lancha M., Vyt A., Mellar H. Quality assessment for E-learning: A benchmarking approach. Maastricht: EADTU, 2016. Available at: <http://oro.open.ac.uk/47597/>
24. Xu H., Mahenthiran S. Factors that influence online learning assessment and satisfaction: Using Moodle as a Learning Management System. *International Business Research*, 2016, vol. 9, no. 2, p. 1–18. DOI: 10.5539/ibr.v9n2p1
25. Andryushkova O. V., Gorbunov M. A., Kozlova A. V. Learning Management System kak neobkhodimyj ehlement Blended Learning [Learning Management System as a necessary element of Blended Learning]. *Otkrytoe obrazovanie — Open Education*, 2017, vol. 21, no. 3, p. 80–88. (In Russian.) DOI: 10.21686/1818-4243-2017-3-80-88
26. Stobart G. Testing times: The uses and abuses of assessment. London, Routledge, 2008. 224 p. DOI: 10.4324/9780203930502

## НОВОСТИ

### «Приоритет-2030»: на ПМЭФ-2021 презентовали программу стратегического академического лидерства вузов страны

В рамках Петербургского международного экономического форума (ПМЭФ-2021) на площадке Минобрнауки России состоялась дискуссия, посвященная новой программе поддержки и развития университетов. Представители министерства и приглашенные эксперты рассуждали о том, как и зачем будут создаваться в России университеты мирового уровня.

По словам заместителя главы Минобрнауки России Андрея Омельчука, новая программа «Приоритет-2030» вобрала в себя все лучшее, что было в предыдущей программе развития университетов страны — Проекте 5-100, но вместе с тем получила изменение в дизайне программы. На смену целевому попаданию в международные рейтинги пришли инструменты, которые будут формировать развитие вузов. «В новой программе мы учли вклад университетов в экономику и развитие страны. Нельзя поддерживать только 21 лидера, в нашей стране их намного больше. Это будет самая масштабная программа господдержки университетов за последнее время. В программу войдут более ста вузов, они гарантированно получат базовую часть гранта. Сколько из них получат специальную часть, большую грантовую поддержку, определит совет», — подчеркнул он.

Оценивая идеологические основы программы «Приоритет-2030», ректоры ведущих российских вузов от-

метили вовлеченность региональных вузов в систему международных стандартов.

«Хочется, чтобы в новой программе “Приоритет-2030” вузы не потеряли из поля зрения идею университета мирового уровня, ориентиров на развитие регионов, на развитие страны», — отметил ректор Европейского университета в Санкт-Петербурге Вадим Волков.

«Университет должен работать на научно-технологических ориентирах. Образование должно строиться на научных исследованиях и коллаборации с другими вузами. Также университет должен быть вовлечен в не-академический сектор при проведении исследований для бизнеса и общества. Должна выстраиваться кооперация между бизнесом и обществом. Именно это заложено в идеологии программы “Приоритет-2030”, — оценил программу ректор Санкт-Петербургского университета ИТМО Владимир Васильев.

По мнению директора Института общественных стратегий Московской школы управления «Сколково» Андрея Волкова, новая программа является пространством, которое заставит задуматься ее участников о своей собственной модели развития и о том, как выбранная вузом модель соотносится с мировыми моделями развития успешных университетов.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минобрнауки России)

# ВОПРОШАЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ И АВТОРОВ ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНИКОВ

Ю. А. Алябешева<sup>1</sup>, А. А. Веряев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Алтайский государственный университет*  
656049, Россия, г. Барнаул, пр-т Ленина, д. 61

<sup>2</sup> *Алтайский государственный педагогический университет*  
656031, Россия, г. Барнаул, ул. Молодежная, д. 55

## Аннотация

В статье рассматривается вопрошающая активность, во-первых, учителей информатики, во-вторых, авторов школьных учебников по информатике. Для первого случая представлены некоторые методические приемы, способствующие увеличению степени разнообразия вопросов, звучащих в школьной или студенческой аудитории. Для второго случая осуществлен анализ вопросно-задачной подсистемы учебной книги, содержащей разделы «Вопросы и задания» и «Задачи и упражнения». Цель этой части работы состоит в том, чтобы ввести количественную характеристику вопросно-задачной подсистемы, которая отражает стилистические особенности работы авторов учебников и поэтому может быть отнесена к цифровому следу работы авторского коллектива. В отношении же организации работы обучаемых, формирования их индивидуальных образовательных траекторий аналогичный цифровой след может играть роль одной из характеристик цифрового профиля обучаемого. В работе для рассмотрения вопрошающей активности используется технология целеполагания Б. Блума и, в частности, критикуется распространенное в литературе заблуждение о сильной глагольной предопределенности типов учебных заданий. Это замечание справедливо в отношении русскоязычных учебных текстов.

**Ключевые слова:** вопрошающая активность учителя, учебная книга, задачи, упражнения, задания, вопросы, таксономия Блума, цифровой след, цифровой профиль.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-12-20

## Для цитирования:

Алябешева Ю. А., Веряев А. А. Вопрошающая активность учителей информатики и авторов школьных учебников // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 12–20.

**Статья поступила в редакцию:** 29 января 2021 года.

**Статья принята к печати:** 27 апреля 2021 года.

## Сведения об авторах

**Алябешева Юлия Анатольевна**, канд. пед. наук, доцент кафедры информатики, Институт математики и информационных технологий, Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия; [alyabysheva\\_y@mail.ru](mailto:alyabysheva_y@mail.ru); ORCID: 0000-0002-0619-9984

**Веряев Анатолий Алексеевич**, доктор пед. наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий, Институт информационных технологий и физико-математического образования, Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, Россия; [veryaev\\_aa@mail.ru](mailto:veryaev_aa@mail.ru); ORCID: 0000-0002-4338-0811

## 1. Обоснование актуальности работы

Учебный процесс обладает одним замечательным свойством — он интерактивен, и это свойство проявляется через наблюдение диалогического и полилогического взаимодействия участников образовательного процесса. Диалог учителя может быть организован как с индивидуальным субъектом обучения, так и с коллективным. О значении педагогического общения написана объемная литература, ограничимся здесь лишь ссылкой на книгу [1], призывающую по содержанию к настоящей статье.

Коммуникация учителя с субъектом обучения является образовательной и характеризуется некоторыми специфическими особенностями. В частности, одна из особенностей состоит в том, что *и обучаемые, и обучающие задают или должны задавать друг другу множество разнообразных вопросов*. Ученикам это обеспечивает успешность понимания учебного материала, учителям позволяет работать более результативно и контролировать успешность своей деятельности. Таким образом, вопрошающая актив-

ность как обучаемых, так и педагогов чрезвычайно важна. При этом *хотелось бы более дифференцированно посмотреть на понятие «вопрошающая активность» и, используя модный тренд в педагогике и информатике, «оцифровать» указанное представление*.

Сразу отметим, что вопрошающей активностью, проявляемой учащимися, здесь заниматься мы не будем, отсылаем читателя к соответствующей литературе (см., например, [2]), а *сконцентрируемся только на вопрошающей активности педагогов (или студентов — будущих педагогов) и авторов учебной литературы*. Рассматриваемые далее в статье методические приемы могут быть использованы и школьными учителями информатики при проведении уроков.

Обратим внимание на то, что на занятиях в школе и вузе «неявно присутствуют» и авторы школьных учебников. В структуре учебников, учебных и учебно-методических пособий обязательно должны быть вопросы, задачи, упражнения для закрепления и более глубокого усвоения учебного материала.

Этим данный вид публикаций отличается от других. В настоящей работе делается *попытка проведения анализа вопросно-задачной (ВЗ) составляющей, или вопросно-задачной подсистемы, учебной книги*. Количественная характеристика ВЗ подсистемы учебника обусловлена преимущественно стилем мышления авторов учебной книги, содержанием учебного материала, а также частично когнитивными способностями читателя, на которого учебные материалы рассчитаны, поскольку именно он будет воспринимать и интерпретировать текст.

Следуя [3, 4], **приведем обоснования актуальности анонсированной деятельности.**

Во-первых, очень часто указанная ВЗ подсистема создается без должной рефлексии и осознания типов предлагаемых заданий со стороны авторов многочисленных учебно-методических пособий (бумажных или электронных). Процесс создания в вузах методических пособий достаточно интенсивен. Таким образом, знание ВЗ характеристики собственной рукописи может способствовать ее улучшению.

Во-вторых, стилевые особенности ВЗ подсистемы должны согласовываться со стилевыми особенностями учебной деятельности тех, кому пособия предназначены, т. е. студентов и школьников. Реализация такого согласования — путь к обеспечению реального выбора собственной продуктивной образовательной траектории. По крайней мере, можно считать согласование стилей одной из возможностей в персонализации и индивидуализации обучения.

В качестве примера важности для педагога уметь задать правильный вопрос (при этом не всегда вопрошание получается правильным и эффективным) можно вспомнить один из приемов, который используют учителя в школе да иногда и вузовские преподаватели. Учитель, повествуя о чем-то, произносит фрагмент определения какого-нибудь понятия, а название понятия оставляет напоследок, в конце он поднимает кого-нибудь в классе и просит произнести «слово» или «словосочетание», отвечающее определению.

Мы не против диалогов и заданий такого рода, но, когда такие вопросы в классе доминируют, невольно задаешься вопросом: возможно, педагог учит ребят стать специалистами по отгадыванию кроссвордов?

Кто-то скажет, что авторы статьи утрируют ситуацию. Однако это совсем не так. Заглянем в любую тестовую систему (в LMS Moodle и подобные ей), где обнаружим примерно такую же ситуацию. Большинство вопросов — на знание терминов. Это говорит о том, что нужна более глубокая рефлексия учителей по проблеме составления задач и заданий. Информатика не исключение для этого вывода.

Кстати, подобного рода вопросы, которые произносит педагог, мы называем **синтаксически ми**. Если педагог решает автоматизировать процесс проверки заданий и создает не сборник задач для своих подопечных, а, например, электронную рабочую тетрадь, то в ней синтаксических заданий встретится весьма много, поскольку задания на семантику сложнее проверить и придумывать, а задания на

прагматику могут иметь много вариантов ответов и их желательно обсуждать устно в аудитории. Таким заданиям место в рабочих тетрадях, как правило, не находится. **Семантические задания** можно также назвать заданиями на «значение» (они ориентируют учащихся только на предметное поле изучаемой дисциплины), а **прагматические задания** — заданиями на «смысл» (это задачи, инициирующие рефлексии и позволяющие ответить на вопрос, зачем нужно изучать материал лично мне, где и когда он пригодится в моей жизни на практике).

Обсудим теперь **процесс коммуникации, опосредованный заданиями, задачами из учебников** не на уровне частных примеров, а исходя из общих соображений и позиций.

Неоднократно в педагогической литературе отмечалось значение для образования такого явления, как коммуникация. Когда речь идет о коммуникации, мысленно возникают графические образы модельных представлений, в которых выделяются «источник информации», «приемник информации», зашумленный «канал связи», по которому передаются сообщения. Такая модель получила название **модели Шеннона-Уивера**. В нашем конкретном случае коммуникации, опосредованной учебной книгой, уместней воспользоваться другим модельным представлением, возникающим в рамках так называемой **социально-психологической (интеракционистской) модели коммуникации Теодора Ньюкома**, разработанной в 1953 году. Геометрический образ этой модели представляет собой треугольник, в вершинах которого находятся коммуниканты (в частном случае это учитель А и ученик В), а также объект коммуникации (в нашем случае это учебная книга Х) (рис. 1).

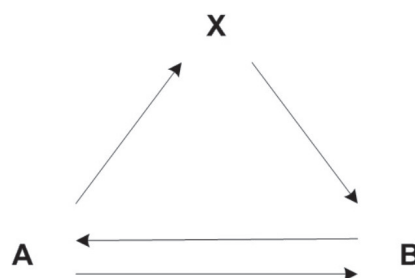


Рис. 1. Графическая модель коммуникации Т. Ньюкома

По мнению Т. Ньюкома, процесс коммуникации идет таким образом, чтобы сделать более симметричными отношения «учитель — учебник», «ученик — учебник». На феноменологическом уровне такая цель учебной коммуникации понятна и не вызывает возражений: ученик должен так же успешно решать задачи и понимать материал, как это делает учитель. При этом возникают вопросы относительно того, а как конкретно осуществляется симметризация или балансировка отношений, какие социально-психологические и педагогические механизмы используются и задействованы для достижения указанной цели. Такого рода вопросы подводят нас к проблеме оценки способов достижения эффективности комму-

никации, в том числе педагогической, требованиям к учебной книге, а также к проблеме обеспечения указанной эффективности при подготовке будущих учителей. Таким образом, модель Ньюкома описывает не только отношения субъектов коммуникации друг к другу, но и отношения субъектов коммуникации к объекту разговора и к тому, что этот разговор опосредует.

Проблеме эффективности коммуникации посвящено достаточно много работ, в основном психологов (см., например, [5]). При этом в ряде работ обнаруживается связь коммуникативной компетентности с когнитивными характеристиками личности [1, 6]. Это означает, что *способы и особенности подачи материала в учебниках формируют не только вопрошающую активность, но и стиль мышления, и стиль учебной деятельности*, что важно в свете необходимости формирования у обучаемых универсальных учебных действий.

В ряде работ мерой эффективности взаимодействия / коммуникации выступает соответствие социального поведения индивида требованиям нормативности, формализованным ожиданиям. Если конкретизировать термин «нормативность», то это приведет нас к формализованным представлениям о целях и содержании обучения. Детализация же сказанного видится во фреймировании деятельности обучаемых, которые в ходе учебного процесса, при освоении учебной дисциплины ставятся в самые разнообразные ситуации, порождаемые при манипулировании содержанием учебного предмета, которые можно назвать образовательными событиями, а в частном случае это работа над всевозможными упражнениями, вопросами, задачами, проектами и т. п. От обучаемых требуется «распознать» каждое из этих событий, «принять» его, научиться в нем «ориентироваться». Последнее указывает на то, что *значительное внимание в учебниках должно отводиться не только фактологии (декларативным знаниям), но и правилам, процедурам, планам, отражающим потенциально возможную деятельность обучаемых (процедурные знания)*. Обращаем внимание на ключевое понятие «деятельность» и ее представленность в лексиконе или образовательном тезаурусе разнообразными глаголами. Учебная литература, учебный процесс построены таким образом, чтобы потенциальная возможность превратилась в действительность. В ходе учебного процесса обучаемый должен приобрести совокупность знаний об известных способах деятельности; опыт осуществления известных способов деятельности, воплощающихся вместе со знаниями в навыках и умениях личности; опыт творческой деятельности [7, с. 146–147].

Из сказанного выше можно сделать вывод о том, что речь должна идти о классификации вопросов и о стиле вопрошающей активности учителя в классе и авторов текстов учебников. Можно предложить несколько методов классификации вопросов [8], задач, заданий, упражнений [9]. В данной работе для верификации стилевых особенностей вопросов обратимся к теории целеполагания Б. Блума.

## 2. Выбор метода исследования

Для реализации выбора метода исследования необходимо максимально подробно вербально описать разнообразные виды деятельности обучаемых, отображающие их учебную активность, способности инициации активности читателей, репрезентируемые ВЗ подсистемой учебников. Таким образом, мы приходим к *желательности использования так называемого тезаурусного подхода для реализации целей исследования и использования глагольных форм, описывающих учебную деятельность*. С одной стороны, множество глаголов, отражающих деятельность, не должно быть чрезмерно большим, чтобы исследование не утонуло в частностях, которые обязательно будут присутствовать, если начать учитывать специфику преподаваемого предмета, и, с другой стороны, множество не должно быть слишком малым, иначе его дифференцирующие исследовательские возможности окажутся незначительными. К счастью, в современной дидактике существует проработанная технология постановки целей обучения на таком обобщенном языке — языке дидактики, а не на языке частнопредметных методик или частнопредметных технологий, которая носит название «**таксономия Блума**». На таксономию Блума, как средство изучения ВЗ составляющей школьных учебников, которую можно отнести и к вопрошающей активности авторов учебников информатики, мы и будем ориентироваться. Для более детального знакомства с технологией постановки целей обучения и таксономией Блума можно обратиться, например, к монографии М. В. Кларина [10]. На страницах журнала «Информатика и образование» ранее уже упоминалась цифровая таксономия Блума [11].

Обратим внимание на то, что о таксономии Блума чаще всего упоминают именно в контексте конкретизации постановки целей обучения. При этом, с одной стороны, вербализация целей обучения должна быть не слишком обобщенной, она не должна использовать чрезвычайно емкие понятия (компетентность, культура, гармонически развитая личность и т. п.), предполагающие множественность иногда противоречивых интерпретаций, с другой стороны, указанная вербализация не должна быть слишком конкретной, уводящей из межпредметной области в область конкретного содержания учебных дисциплин и описания частных алгоритмов решения задач. В противном случае мы от дидактики переклочимся на семантическое поле конкретных предметных методик, чего делать на этом этапе не хотелось бы. Таким требованиям как раз и удовлетворяет таксономия Блума.

### Краткое описание основных идей таксономии Блума.

Таксономии Блума посвящена достаточно обширная литература — как отечественная, так и зарубежная. Особенно много материалов можно найти, используя поисковые системы. Как уже было отмечено выше, достаточно часто таксономию Блума упоминают в контексте постановки образовательных це-



лей, так как педагоги сталкиваются здесь с хорошей степенью технологизации процесса целеполагания. Поскольку данная технология целеполагания популярна, она подвергается всевозможным собственным интерпретациям, модификациям и дополнениям со стороны разных авторов. Это нужно иметь в виду при знакомстве с литературой.

Выделим для себя *базовую версию таксономии Блума* [12] и *модифицированную версию* [13], опубликованную учениками и последователями Б. Блума. Нужно также упомянуть *цифровую версию таксономии Блума*, ориентированную на использование современных информационных технологий, сервисов Веб 2.0 в учебном процессе. В рамках цифровой таксономии Блума часто упоминается так называемое *педагогическое колесо* (от iPad) австралийского педагога Аллана Каррингтона [14], на котором можно найти дополнение к наборам глаголов, описывающих учебную деятельность и учитывающих специфику учебного предмета «Информатика».

Опишем сначала кратко **базовый вариант таксономии** [12]. Нужно отметить, что Б. Блум разработал три таксономии, описывающие навыки когнитивные, аффективные и психомоторные. Далее речь пойдет только о когнитивной таксономии. В ней выделено шесть типов мыслительных процессов (от простых до сложных) или так называемых шесть уровней постановки целей обучения. Предполагается, что сложные операции базируются на простых. Модель является одномерной.

Словесное описание процессов следующее. Уровни:

- 1) знания;
- 2) понимания;
- 3) применения;
- 4) анализа;
- 5) синтеза;
- 6) оценки.

Расшифровка уровней следующая. Ученик должен:

- 1) помнить сведения; речь идет о запоминании и извлечении необходимой информации из памяти;
- 2) узнавать, что означает создание значений на базе имеющихся знаний и полученного опыта;
- 3) применять, т. е. использовать известные процедуры, алгоритмы и алгоритмические предписания, в том числе с опорой на значения, модели;
- 4) анализировать, вычленять из системы составные части и описывать, как части соотносятся друг с другом и с целым;
- 5) создавать, т. е. отражать креативную составляющую деятельности, создавать нечто принципиально новое, определять компоненты новой структуры, осуществлять соединение существующих частей для возникновения нового;
- 6) оценивать, выносить собственные суждения, основанные на внешних или внутренних критериях.

В *модифицированной версии таксономии Блума* [13] шесть уровней когнитивных процессов остались, но уровни 5 и 6 поменялись местами. Последователи

Б. Блума сочли, что «креативность» важнее «критического мышления». Кроме того, в названии уровней стали присутствовать не существительные, а глаголы, отражающие тип мыслительной деятельности:

- 1) помнить;
- 2) понимать;
- 3) применять;
- 4) анализировать;
- 5) оценивать;
- 6) создавать.

Очевидно, что каждому из глаголов можно найти близкие, родственные, синонимичные формулировки, отражающие ту же когнитивную деятельность и называемые «глаголами действия». Более значимым изменением является то, что помимо шести уровней «когнитивных процессов» модифицированная таксономия содержит еще четыре уровня «пространства знаний». Градация «пространства знаний» следующая. Знания:

- 1) фактологические — содержащие описание фактов, отдельных деталей, пояснения терминов;
- 2) концептуальные — описывающие системы, классификации, модели, структуры, теории;
- 3) процедурные — описывающие алгоритмы, методы, критерии, процедуры, что важно для формирования умений;
- 4) метакогнитивные — относящиеся к стратегиям, контекстам использования знаний, прагматике учебного материала.

Как в базовом варианте таксономии, так и в модифицированной версии учебная деятельность в многочисленной литературе представлена и детально описана с использованием конечного множества глаголов, фиксирующих активность обучаемых. Это послужило подкупающим условием, чтобы заняться проблемой цифровизации представлений о вопросно-задачной составляющей школьных учебников информатики, о чем пойдет речь в четвертом разделе настоящей статьи. Фактически все оказалось более сложным и запутанным, чем казалось на первом этапе.

### 3. Методические приемы, формирующие вопрошающую активность

#### 3.1. Прием «кубик Блума»

Составление или придумывание задач — творческий процесс, который отражает уровень понимания и усвоения материала. Мы уже отмечали, что этой учебной деятельностью при подготовке будущих учителей информатики нужно заниматься целенаправленно. При выполнении будущими учителями информатики заданий на составление задач к конспектам уроков у студентов встречаются проблемы: задачи и задания, как правило, рождаются самые простые, это задачи на фактологию или воспроизведение усвоенного материала, эти задания связаны с названием предметов, явлений, процессов, т. е. это задания синтаксического типа. Знакомство с многочисленными тестами, присутствующими в сети

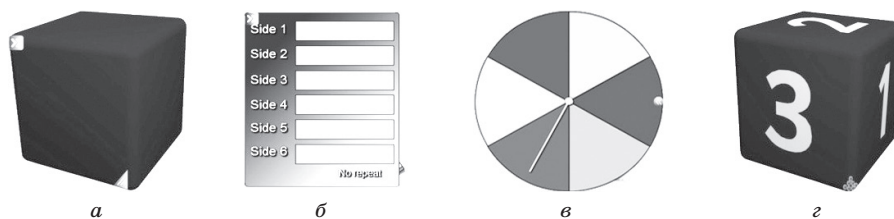


Рис. 2. Примеры интерактивных элементов из коллекции Lesson Activity ToolKit программы SMART Notebook: а — игральная кость с возможностью организовать словесное появление задания; б — инструментальная часть средства, относящаяся к предыдущей картинке и показывающая, как редактировать словесные задания; в — аналог игральной кости для выбора выпадающих альтернатив; г — «оцифрованная» игральная кость

Интернет и созданными действующими педагогами (школьными или вузовскими), а также с тестами, которые включают будущие учителя информатики в электронные планы-конспекты уроков для интерактивной доски, подтверждает сказанное. Видимо, не случайно параллельно с учебниками часто выпускаются еще и сборники задач. Выбрать задачу из готового набора легче, чем придумать самому.

Это лишний раз подтверждает необходимость целенаправленной работы по реализации задачного подхода в методиках учебных дисциплин. Разнообразить деятельность студентов можно, используя прием, разработанный Блумом, который получил название «кубик Блума». Прием базируется на использовании таксономии в базовой версии.

На гранях кубика пишутся либо числа от 1 до 6, либо слова, отвечающие этим числам. В случае с числами нужно иметь под рукой перевод для перехода от чисел к словам-глаголам. Этими словами являются: «назови», «пойми, почему», «примени», «опиши», «оцени», «придумай».

Обучаемый должен бросить кубик и придумать задачу, которая бы относилась к выпавшему уровню пространства когнитивных процессов. В качестве материала, который бы помогал обучаемым, может выступать множество глаголов, чаще всего

используемых для формулировки заданий и задач в указанных областях пространства когнитивных процессов. Готовые развертки кубов можно скачать здесь: <https://pedsovet.su/load/0-0-0-47989-20>

Иногда вместо кубика педагоги используют ромашку, у которой подписаны отдельные листочки. Методический прием при этом называют «ромашка Блума».

Технологию получения случайных глаголов (чисел) можно осовременить. Если в классе имеется интерактивная доска, то можно использовать интерактивные средства, генерирующие альтернативы. В качестве таких альтернатив могут выступать как целые числа, так и слова. Примеры таких средств приведены на рисунке 2. Они используются в программе SMART Notebook для досок SMART Board. Аналогичные средства есть в программном обеспечении и для досок других производителей.

### 3.2. Модификация приема «кубик Блума»

Модифицированный прием «кубик Блума» базируется на использовании обновленной таксономии Блума.

Каждой задаче, которую нужно придумать или предложить по рассматриваемой учебной теме, в этом случае приписываются два целых числа: одно — из

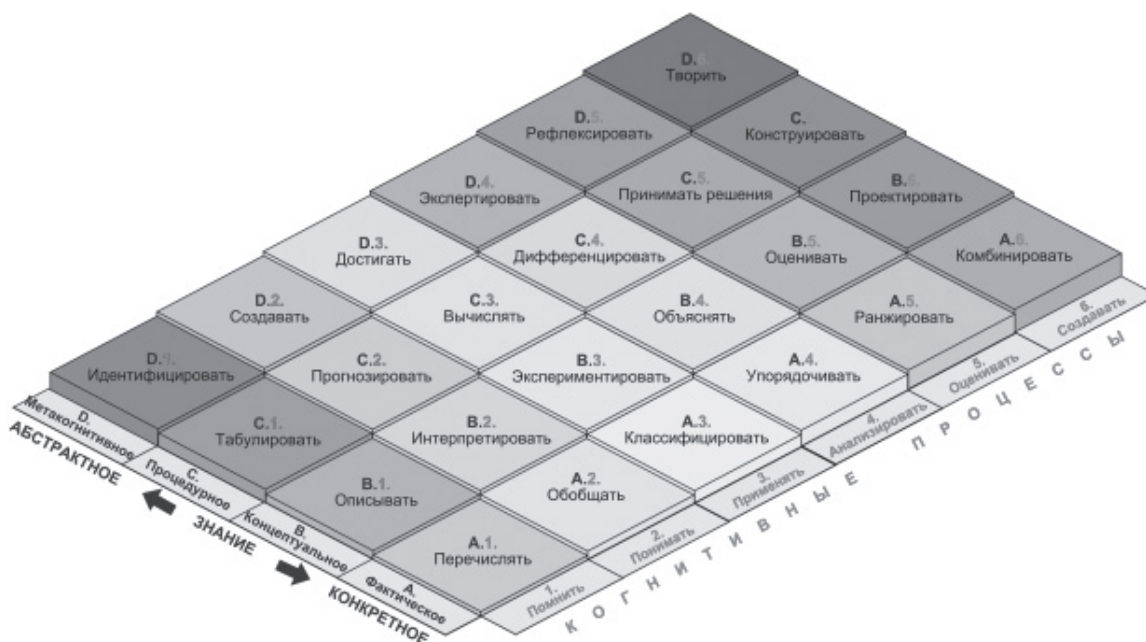


Рис. 3. Глагольное схематичное представление классов задач по Б. Блуму [13]

диапазона от 1 до 4, второе — из диапазона от 1 до 6. Делается это с помощью тех же средств, что и в предыдущем случае. Нужно иметь дополнительную информацию о базовом наборе глаголов, с помощью которых задачи формулируются. Можно, например, ограничиться рисунком 3, либо использовать «Педагогическое колесо» А. Каррингтона (см. [15], где можно найти рисунки хорошего качества для скачивания), содержащее множества глаголов.

Как показывает практика работы со студентами, желательно на первом этапе при составлении задачи определиться с пространством знаний, зафиксировать, чему будет посвящена придумываемая задача, а на втором этапе подумать о когнитивном процессе по выпавшей теме.

#### 4. Полученные результаты цифровизации вопросно-задачных подсистем школьных учебников

На первом этапе нашей работы по цифровизации представлений о ВЗ подсистемы школьных учебников при использовании таксономии Блума мы ориентировались только на пространство «когнитивных процессов», оставляя вне поля зрения аффективную и психомоторную составляющие целей обучения и не обращая внимания на «пространство знаний».

В зарубежной литературе приводятся списки глаголов, которые используются и которые рекомендуется использовать для формулирования заданий требуемого уровня сложности по Блуму. В работе [4] мы привели ссылку на сайт, с которого были заимствованы множества англоязычных глаголов, они были переведены на русский язык. В настоящее время указанный сайт заблокирован. Поэтому для полноты изложения даем другую ссылку [15] для иллюстрации сказанного.

Такого рода списки получили широкое распространение в отечественной литературе, они используются на курсах повышения квалификации учителей, их дают методисты дисциплин, они переведены на русский язык. Англоязычному термину может соответствовать множество русскоязычных, и наоборот. В нашей работе мы использовали один из таких вариантов перевода.

Первоначально в своей работе мы ориентировались на вопросы, в которых использована повелительная форма глагола, явно указывающая на то, что необходимо сделать обучаемому при решении задачи или для получения ответа на вопрос. В ходе работы выяснилось, что такой подход отражает только часть нужных данных и учитывает лишние. Также в процессе работы стало понятно, что множество русскоязычных глаголов должно быть более серьезным образом адаптировано для русскоговорящего читателя. Выяснилось также, что одни и те же глаголы используются для фиксации типов учебной активности, относящихся к разным когнитивным уровням. К тому же при изложении основного учебного материала авторы нередко опускают

часть объяснений и выводов, рекомендуя сделать их самостоятельно, используя повелительную форму глаголов в основных разделах параграфов.

Несмотря на сделанные оговорки, приведем данные анализа вопросно-задачной подсистемы учебника углубленного (профильного) курса информатики авторов К. Ю. Полякова и Е. А. Еремина 2013 года [16].

Анализ текста учебника проводился следующим образом. Осуществлялся стемминг текста учебника с использованием ресурса: <https://gsgen.ru/tools/dlina-seo-text/> и подсчитывались глаголы повелительного наклонения, относящиеся к тем или иным уровням таксономии Блума. *Стемминг* — это процедура, которая находит основу слова, не обязательно совпадающую с морфологическим корнем слова.

Представленность уровней таксономии выглядит следующим образом:

- уровень 1 содержит  $20 \pm 7$  заданий;
- уровень 2 —  $34 \pm 3$  задания;
- уровень 3 —  $129 \pm 4$  задания;
- уровень 4 —  $74 \pm 3$  задания;
- уровень 5 —  $54 \pm 3$  задания;
- уровень 6 —  $63 \pm 5$  заданий.

Введенная погрешность обусловлена тем, что нами не учитывались задания с редко используемыми глаголами, кроме того, было приближенное деление случаев использования повторяющихся в разных уровнях одинаковых глаголов, а также не учитывались иные лингвистические способы фиксации заданий. Прямой подсчет количества вопросов и заданий, а также задач показывает, что компьютеризированный подсчет отражает примерно 40 % исследуемого материала. Приведенные абсолютные числа, скорее всего, можно использовать только для подсчета частотности тех или иных типов вопросов, поэтому они и приведены в статье.

На втором этапе исследования был выбран для анализа текст учебника 2019 года тех же авторов [17]. Мы осуществили «ручную», а не компьютерную разметку типов задач.

Как уже было отмечено, когнитивная составляющая таксономии Блума в модифицированной версии является двумерной, она содержит дополнительно уровни «пространства знаний». Градациям знаний на рисунке 4 соответствуют названия «Ряд 1», ..., «Ряд 4». Эта шкала позволяла на первом этапе анализа вопроса или задания приписать им первый индекс, а затем уже спроектировать вопрос на учебную активность и приписать вопросу второй индекс в рамках цифровизации процесса. Параллельно с этим выписывались ключевые слова, посредством которых были реализованы вопросы. Эта работа дает основания для применения более серьезных математических методов при классификации учебных задач. Как и предполагалось, количество учтенных заданий и вопросов по этой методике изменилось, изменились и пропорции присутствующих типов заданий, отражающие стилевые особенности авторов текста, хотя авторский коллектив остался прежним. Данные подсчетов представлены на рисунке 4.

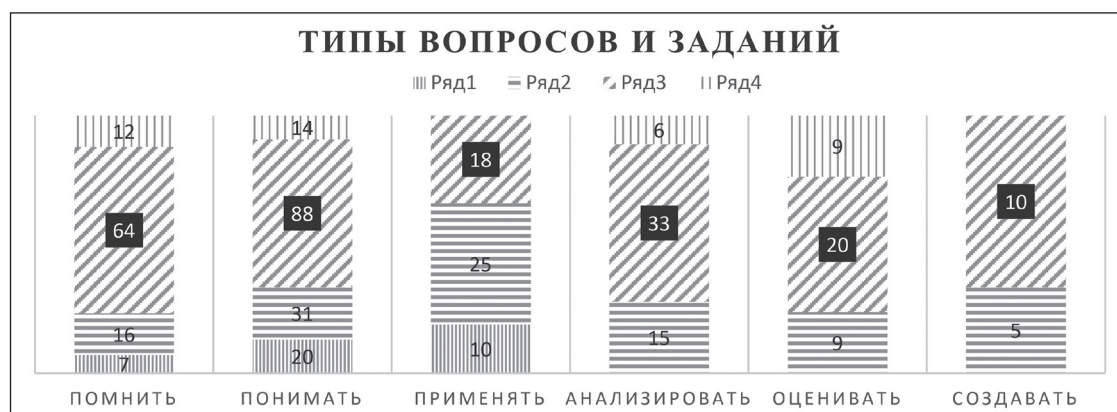


Рис. 4. Цифровой след вопрошающей активности авторов учебника [17]

К абсолютным значениям приведенных на рисунке 4 чисел нужно относиться критически, следует ориентироваться на приблизительный характер расчетов. Дело в том, что некоторые задания являются «составными». Они предполагают, например, сначала проведение некоторых расчетов, а потом оценку с определенных позиций полученных результатов. Такие задания относились к определенной категории активности на основании старшего второго индекса. В некоторых случаях такие задания учитывались дважды. Подобного рода задания, да и некоторые другие, приводили к возникновению неопределенностей и неточностей (поскольку мы порождали не классические множества, а fuzzy sets), обусловленных субъективным характером восприятия заданий. Степень субъективности и нечеткости в определении числовых индексов зависела от внимательности предварительного прочтения (или непрочтения) параграфа, способности встать как на точку зрения ученика, так и на точку зрения учителя. Здесь же можно вспомнить и про проблему укрупнения дидактических единиц, которая влияет на восприятие вопросов.

Обратим внимание на доминирование заданий на понимание учебного материала (полторы сотни заданий), заданий на фактологию (около сотни заданий), применение полученных знаний (свыше полусотни заданий). Ряд заданий на применение учебного материала присутствует в составных заданиях, которые попали в разделы «анализировать» и «оценивать», что можно делать только после проведения расчетов. Довольно естественным оказался факт доминирования задач и упражнений, в которых обсуждаются процедуры, алгоритмы, методы (третий раздел «пространства знаний»). Это характерно для информатики как учебного предмета.

В учебнике имеет место обращение к жизненному опыту учащихся, делается это для того, чтобы информация, которая передается учащимся на страницах учебника, имела для них не только значение, но и смыслы, носила не только семантический, но и прагматический характер. Абсолютный лидер среди заданий и вопросов — обсуждение и понимание алгоритмов, процедур, способов расчетов, обработка структур данных. Таких задач около сотни. Начало работы по цифровизации ВЗ части учебника

порождает вопросы о вариативности этой величины в зависимости от учебной темы, возраста учащихся, авторского коллектива.

## 5. Выводы и обсуждение результатов

В нашу задачу не входит детальное обсуждение накопленного материала, имеющего отношение к способам формулирования вопросов и заданий. Нам представляется, что статистика этих данных носит субъективный характер, но в большей степени присутствует субъектность авторов учебных пособий. Данный материал может быть использован в дальнейшем для автоматизации подсчетов введенной в работу ВЗ характеристики учебно-методической литературы. Расхождение результатов компьютерных расчетов и непосредственного подсчета количества задач в рамках первого этапа работы дает основание для критики чисто глагольного описания типов заданий, без использования дополнительных служебных слов. Это указывает на необходимость усложнения модели векторизации текста задачи.

При выборе метода рассмотрения проблемы и ее решения мы старались руководствоваться одним правилом, которое заключается в том, чтобы в максимальной степени автоматизировать процесс подсчета вопросно-задачной характеристики учебной книги. Реализовать данное правило нам не удалось, поскольку на начальном этапе работы были вскрыты некоторые проблемы, которые привели лишь к частичному достижению поставленной цели. В ходе проведенной работы было интересно наблюдать за тем, как процесс решения поставленной нами задачи начинает напоминать следование этапам рассмотрения задач в рамках направления, называемого Natural Language Processing — обработка текстов, написанных на естественном языке. Но это уже тема для отдельной статьи.

### Список использованных источников

1. Шкуратова И. П. Когнитивный стиль и общение. Ростов-на-Дону: Ростовский педагогический университет, 1994. 154 с.
2. Татарникова Г. В. Развитие вопрошающей активности учащихся в образовательном процессе гимназии: дис. ... канд. пед. наук. Барнаул, 2006. 294 с.

3. *Алябьшева Ю. А., Веряев А. А.* Введение количественных характеристик вопросно-задачной системы учебных и методических пособий // Математики — Алтайскому краю. Сборник трудов всероссийской конференции по математике с международным участием. Барнаул: АлтГУ, 2020. С. 238–242. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44227433>

4. *Алябьшева Ю. А., Веряев А. А.* Цифровой след вопрошающей активности авторов школьных учебников // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы IV Международной научной конференции. Красноярск: СФУ, 2020. С. 12–19. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44034418>

5. *Муравьева О. И.* Психология коммуникативной компетентности. Томск: ТГУ, 2012. 160 с.

6. *Холодная М. А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования. М.: Юрайт, 2019. 334 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36500433>

7. *Лернер И. Я.* Дидактические основы методов обучения. М.: Педагогика, 1981. 186 с.

8. *Berant J., Chou A., Frostig R., Liang P.* Semantic parsing on freebase from question-answer pairs // Proc. 2013 Conf. on Empirical Methods in Natural Language Processing. ACL, 2013. P. 1533–1544. <https://www.aclweb.org/anthology/D13-1160>

9. *Балл Г. А.* Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика, 1990. 184 с.

10. *Кларин М. В.* Инновационные модели обучения: Исследование мирового опыта. М.: Луч, 2016. 632 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27454515>

11. *Глотова М. Ю., Самохвалова Е. А.* Цифровая таксономия Блума и модель цифровой трансформации образования в учебном процессе вуза // Информатика и образование. 2019. № 6. С. 42–48. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-42-48

12. *Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., Krathwohl D. R.* Taxonomy of educational objectives. The classification of educational goals. NYC: David McKay Company, 1956. 216 p.

13. *Anderson L. W., Krathwohl D. R.* A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Addison Wesley Longman, 2001.

14. *Евстифеева О.* Осваиваем «сети и облака». Педагогическое колесо Аллана Каррингтона. <http://roachinthenet.blogspot.com/2016/02/blog-post.html#.YMz1L2gzaM->

15. Bloom's taxonomy of learning domains. <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>

16. *Поляков К. Ю., Еремин Е. А.* Информатика. Углубленный уровень: учебник для 10 класса: в 2 ч. Ч. 1. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 344 с.

17. *Поляков К. Ю., Еремин Е. А.* Информатика. 10 класс. Учебник. Базовый и углубленный уровни. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. 352 с.

## QUESTIONING ACTIVITY OF INFORMATICS TEACHERS AND AUTHORS OF SCHOOL TEXTBOOKS

Yu. A. Alyabysheva<sup>1</sup>, A. A. Veryaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Altai State University*

656049, Russia, Barnaul, prospect Lenina, 61

<sup>2</sup> *Altai State Pedagogical University*

656031, Russia, Barnaul, ul. Molodezhnaya, 55

### Abstract

The article examines the questioning activity, firstly, of teachers of informatics, and secondly, the authors of school textbooks on informatics. For the first case, some methodological techniques are presented that contribute to an increase in the degree of variety of questions that sound in a school or student audience. For the second case, the analysis of the question-task (QT) subsystem of the educational book containing the sections “Questions and Tasks” and “Tasks and Exercises” is carried out. The purpose of this part of the work is to introduce a quantitative characteristic of the question-task subsystem, which reflects the stylistic features of the work of the authors of textbooks and, therefore, can be attributed to the digital trail of the work of authors. With regard to the organization of the work of students, the formation of their individual educational trajectories, a similar digital trail can play the role of one of the characteristics of the digital profile of the student. In the work, B. Bloom's goal-setting technology is used to consider the questioning activity, and, in particular, the widespread in the literature misconception about the strong verbal predetermination of the types of educational tasks is criticized. This remark is true for Russian-language educational texts.

**Keywords:** questioning teacher activity, educational book, tasks, exercises, assignments, questions, Bloom's taxonomy, digital trail, digital profile.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-12-20

### For citation:

*Alyabysheva Yu. A., Veryaev A. A.* Voprosnayushchaya aktivnost' uchitelej informatiki i avtorov shkol'nykh učebnikov [Questioning activity of informatics teachers and authors of school textbooks]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 5, p. 12–20. (In Russian.)

**Received:** January 29, 2021.

**Accepted:** April 27, 2021.

### About the authors

**Yulia A. Alyabysheva**, Candidate of Sciences (Education), Associate Professor at the Department of Informatics, Institute of Mathematics and Information Technologies, Altai State University, Barnaul, Russia; [alyabysheva\\_y@mail.ru](mailto:alyabysheva_y@mail.ru); ORCID: 0000-0002-0619-9984

**Anatoly A. Veryaev**, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor of the Department of Information Technologies, Institute of Information Technologies and Physics and Mathematics Education, Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russia; [veryaev\\_aa@mail.ru](mailto:veryaev_aa@mail.ru); ORCID: 0000-0002-4338-0811

### References

1. *Shkuratova I. P.* Kognitivnyj stil' i obshhenie [Cognitive style and communication]. Rostov on Don, Rostov Pedagogical University, 1994. 154 p. (In Russian.)

2. *Tatarnikova G. V.* Razvitie voprosnayushhej aktivnosti uchashchikhsya v obrazovatel'nom protsesse gimnazii: dis. ... kand. ped. nauk [Development of questioning activity of students in the educational process of the gymnasium. Cand. ped. sci. diss.]. Barnaul, 2006. 294 p. (In Russian.)

3. *Alyabysheva Yu. A., Veryaev A. A.* Vvedenie kolichestvennykh kharakteristik voprosno-zadachnoj sistemy uchebnykh i metodicheskikh posobij [Introduction of quantitative characteristics of the question-task system of educational and methodological aids]. *Matematiki — Altajskomu krayu. Sbornik trudov vserossijskoj konferentsii po matematike s mezhdunarodnym uchastiem [Mathematicians — Altai Territory. Proc. All-Russ. Conf. on Mathematics with International Participation]*. Barnaul, ASU, 2020, p. 238–242. (In Russian.)

4. *Alyabysheva Yu. A., Veryaev A. A.* Tsifrovoy sled voprosnayushhej aktivnosti avtorov shkoly uchebnykh [Digital footprint of inquiring activity authors of school textbooks]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektronogo obucheniya: tsifrovye tekhnologii v obrazovanii. Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Informatization of education and e-learning methodology: digital technologies in education. Proc. IV Int. Scientific Conf.]*. Krasnoyarsk, SFU, 2020, p. 12–19. (In Russian.)

5. *Muravyova O. I.* Psikhologiya kommunikativnoj kompetentnosti [Psychology of communicative competence]. Tomsk, TSU, 2012. 160 p. (In Russian.)

6. *Kholodnaya M. A.* Psikhologiya intellekta. Paradoksy issledovaniya [The psychology of intelligence. Research paradoxes]. Moscow, Yurajt, 2019. 334 p. (In Russian.)

7. *Lerner I. Ya.* Didakticheskie osnovy metodov obucheniya [Didactic basics of teaching methods]. Moscow, Pedagogika, 1981. 186 p. (In Russian.)

8. *Berant J., Chou A., Frostig R., Liang P.* Semantic parsing on freebase from question-answer pairs. *Proc. 2013 Conf. on Empirical Methods in Natural Language Processing. ACL*, 2013, p. 1533–1544. Available at: <https://www.aclweb.org/anthology/D13-1160>

9. *Ball G. A.* Teoriya uchebnykh zadach: Psikhologo-pedagogicheskiy aspekt [Learning problem theory: Psychological and pedagogical aspect]. Moscow, Pedagogika, 1990. 184 p. (In Russian.)

10. *Klarin M. V.* Innovatsionnye modeli obucheniya: Issledovanie mirovogo opyta [Innovative models in education: A worldwide study]. Moscow, Luch, 2016. 632 p. (In Russian.)

11. *Glотова M. Yu., Samokhvalova E. A.* Tsifrovaya taksonomiya Bluma i model' tsifrovoj transformatsii obrazovaniya v uchebnoy protsesse vuza [Bloom's digital taxonomy and model of digital transformation of education in the educational process of university]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2019, no. 6, p. 42–48. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-6-42-48

12. *Bloom B. S., Engelhart M. D., Furst E. J., Hill W. H., Krathwohl D. R.* Taxonomy of educational objectives. The classification of educational goals. NYC, David McKay Company, 1956. 216 p.

13. *Anderson L. W., Krathwohl D. R.* A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York, Addison Wesley Longman, 2001.

14. *Evsstifeeva O.* Osvaivaem "seti i oblaka". Pedagogicheskoe koleso Allana Karringtona [Mastering "networks and clouds". Allan Carrington's pedagogical wheel]. (In Russian.) Available at: <http://roachinthenet.blogspot.com/2016/02/blog-post.html#.YMz1L2gzaM>

15. Bloom's taxonomy of learning domains. Available at: <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>

16. *Polyakov K. Yu., Eremin E. A.* Informatika. Uglublennyy uroven': uchebnyk dlya 10 klassa: v 2 ch. Ch. 1. [Informatics. Advanced level: Textbook for grade 10. In 2 parts. Part 1]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2013. 344 p. (In Russian.)

17. *Polyakov K. Yu., Eremin E. A.* Informatika. 10 klass. Uchebnyk. Bazovyy i uglublennyy urovni [Informatics. Grade 10. Textbook. Basic and advanced levels]. Moscow, BINOM. Laboratoriya znaniy, 2019. 352 p. (In Russian.)

## НОВОСТИ

### Ученые ИТМО предложили создать цифровое метапространство для научных исследований

Исследователи из Университета ИТМО предположили, как бы выглядел мир, если бы ученые работали в единой информационной цифровой платформе и использовали аватары. Дискуссия о цифровом метапространстве для научных исследований прошла на стенде Минобрнауки России в рамках ПМЭФ-2021.

Эксперты предложили внедрить цифровое метапространство в научные исследования, это поможет сформировать новые процессы генерации знаний, выстроить эффективную систему распределения ресурсов и разделения труда вокруг PI (Principal Investigator), реализовать научные проекты с прозрачной экспертизой.

«Организация в этой системе предоставляет сервисы и собирает вокруг себя некоторую экосистему лучших исследователей, которые могут решать сложные задачи по определенным направлениям. Чем больше таких исследователей будет вокруг организации, тем более сложные задачи они смогут решать», — отметил Алексей Слобожанюк, декан инженерно-исследовательского факультета ИТМО.

По его словам, система позволит подсветить группы ученых, которые ведут прорывные исследования, причем речь идет не только о мировых научных лидерах, но и о зарождающихся научных звездах.

«Чтобы ученому было проще жить в цифровом мире, ему нужен специальный инструмент», — добав-

ляет Клавдия Боченина, доцент факультета цифровых трансформаций ИТМО.

Этот инструмент позволил бы ему смотреть на пространство с разных точек зрения, искать в нем актуальную и релевантную информацию и быть не пассивным потребителем информации, а человеком, который готов поделиться с другими своими практиками, идеями и методами, которые он создает вместе со своей командой в процессе научной деятельности. Такой digital-инструмент может быть реализован на основе коллаборативной платформы цифровых аватаров PI и научных групп.

Для каждого участника цифрового метапространства науки будет доступен мобильный цифровой ассистент (аватар). Аватары объединены в сеть, по которой распространяются цифровые объекты: от статей и проектов до наборов экспериментальных данных. Аватар рекомендует релевантную информацию для текущих интересов и проектов ученого, а также помогает в подборе соисполнителей, экспертов и распространении результатов научной группы в цифровом метапространстве.

Новые возможности появляются и для государства. Успешные цифровые следы можно будет сохранять: тиражировать научные практики, передавая их другим ученым в виде графов задач и цифровых объектов.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минобрнауки России)

# ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Г. Ы. Токтошов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН 630090, Россия, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д. 6*

## Аннотация

В статье рассматриваются вопросы организации учебного процесса в условиях непредвиденных внештатных воздействий, таких как аварии, террористические акты, военные или межэтнические конфликты, пожары, засуха, эпидемиологическая ситуация и т. п. Показано, что в условиях рыночной экономики образовательные учреждения — как государственные, так и частные — переориентировались с плановой подготовки специалистов на спрос заказчика в образовательных услугах. Предложен новый спрос-ориентированный подход к организации учебного процесса, в котором образовательный процесс представляется в виде цепочки «продавец — товар — потребитель». Показано, что с точки зрения потребителя безопасность и экономичность образовательных услуг являются одними из важных требований в условиях непредвиденных внештатных воздействий. Предложена новая структурная модель образовательной системы, предполагающая взаимодействие двух подсистем — образовательной инфраструктуры и учебного процесса. Показано, что структурная надежность образовательной системы является важным показателем для обеспечения психологической и физической безопасности участников образовательного процесса. Предложена новая математическая модель на основе графов и гиперсетей, учитывающая отображение учебного процесса в образовательную инфраструктуру. Введено понятие «живучесть образовательной системы» как способность непрерывного функционирования данной системы при воздействии различных внешних дестабилизирующих факторов. Поставлена задача организации учебного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций с точки зрения потребителя как задача построения гиперсети минимальной стоимости и заданной надежности.

**Ключевые слова:** надежность, безопасность, учебный процесс, образовательная инфраструктура, граф, гиперсеть.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-21-27

## Для цитирования:

Токтошов Г. Ы. Об организации учебного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 21–27.

**Статья поступила в редакцию:** 26 февраля 2021 года.

**Статья принята к печати:** 6 апреля 2021 года.

## Финансирование

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИВМиМГ СО РАН (0251-2021-0005).

## Сведения об авторе

Токтошов Гулжигит Ысакович, канд. тех. наук, доцент, научный сотрудник лаборатории системного моделирования и оптимизации, Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, Россия; tgi\_tok@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-7697-7713

## 1. Введение

Образовательная система — это сложная система, состоящая как минимум из двух компонентов: образовательной инфраструктуры и учебного процесса. Эти компоненты подвержены влиянию постоянно изменяющихся факторов внешней и внутренней среды. Неблагоприятными факторами могут быть информационные атаки, техногенные и экологические катастрофы, пожары, засуха, радиация, военные или межэтнические конфликты, террористические акты, аварийное состояние образовательного объекта, эпидемиологическая обстановка (например, COVID-19) и т. п. Под влиянием этих факторов образовательная система может частично или полностью потерять свою работоспособность, что в свою очередь может привести к самым разным последствиям, включая финансовые потери и человеческие жертвы.

Таким образом, возникает задача, связанная с повышением безопасности и надежности функционирования образовательной системы при различных непредвиденных внешних и внутренних

угрозах. В общем виде под **безопасностью** понимают состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз [1].

Вклад в изучение вопросов безопасности и надежности функционирования образовательной системы внесли многие ученые. Например, в работах [2, 3] анализируются глобальные изменения психической устойчивости как педагога, так и обучающегося при переходе к цифровому образованию, в статье [4] рассматриваются вопросы комплексной безопасности образовательных учреждений, в [5] — повышение надежности образовательной системы, в [6] — вопросы психологической безопасности учащегося, а в [7] — вопросы психологической и физической безопасности участников образовательного процесса. Однако ни в одной из этих работ не учитывается **структурная надежность образовательной системы**, которая является основополагающей для психологической и физической безопасности участников образовательного процесса со всеми вытекающими последствиями. Такая значимость

структурной надежности образовательной системы объясняется тем, что при возникновении форс-мажорных обстоятельств участники образовательного процесса в лучшем случае в той или иной степени подвергаются физической или социальной изоляции друг от друга, что негативно влияет на их психологическое и эмоциональное состояние (сопровождается морально-психологическими травмами).

В связи с этим *задача, связанная с повышением надежности функционирования инфраструктуры образовательной системы, которое позволит обеспечить непрерывность и безопасность образовательного процесса для участников данного процесса*, является важной и актуальной, особенно в условиях рыночной экономики.

## 2. Вопросы организации учебного процесса

В условиях рыночной экономики образовательные услуги в Российской Федерации распределены между государственными, муниципальными и негосударственными (частными) учреждениями (в том числе образовательными организациями высшего образования). При этом государственные и муниципальные образовательные учреждения осуществляют учебный процесс как на платной, так и на бесплатной основе, в то время как негосударственные (частные) — исключительно с полным возмещением стоимости обучения. В условиях рыночной экономики доля платных образовательных услуг, предоставляемых государственными, муниципальными и негосударственными учреждениями, в высшем образовании неуклонно растет. Так, например, согласно [8], еще в 2010 году доля платных образовательных услуг составила 53,5 % против 46,5 % финансирования образовательных программ за счет бюджетных средств. Современные образовательные учреждения высшего образования (как государственные, так и частные) постепенно переориентировались с плановой подготовки специалистов (бакалавров, магистрантов, аспирантов) на спрос со стороны заказчика в образовательных услугах. В качестве заказчика образовательных услуг могут выступать студенты и их родители, отдельные секторы экономики, государственно-частные предприятия (ГЧП) и т. д.

При *плановом подходе к подготовке специалиста* активными участниками образовательного процесса являются преподаватель и студент, учитель и ученик и т. п. Согласно [9], в традиционной системе

образования взаимодействия между участниками образовательного процесса строятся как субъектно-объектные, в которых субъект (преподаватель) находится в ограниченных условиях — его деятельность управляется заранее утвержденными государственными стандартами и учебными планами, жестко задающими рамки отношений. В то же время объект (студент) должен быть наполнен определенным объемом знаний, выступая в качестве пассивного слушателя в образовательном процессе. Таким образом, *плановый подход к организации учебного процесса, привязанный к жесткому образовательному стандарту, противоречит принципам рыночной экономики, ограничивая свободу выбора образовательных услуг и возможности самовыражения студента.*

*В условиях рыночной экономики образовательная система, как часть глобального рынка, должна функционировать по принципу «поставщик — заказчик» и договорные отношения между участниками образовательного процесса не должны ограничивать свободу выбора образовательных услуг и возможность самовыражения студента. Другими словами, в условиях рыночной экономики организацию учебного процесса необходимо пересмотреть в рамках нового **спрос-ориентированного подхода**, в котором объектом образовательного процесса считаются знания педагога, а студент выступает в качестве заказчика.*

В цепочке «поставщик — товар — заказчик» поставщик — это образовательное учреждение, знания педагога — это товар, поставляемый на рынок образовательных услуг, а заказчики — это студенты, их родители, отдельные секторы экономики, ГЧП и т. д. (рис. 1).

Отметим, что если при классическом (плановом) подходе цели обучения предшествовали конечному результату (пунктирные линии на рисунке 2), то при спрос-ориентированном подходе, наоборот, определение конечного продукта (результата) предшествует определению цели обучения (сплошные линии на рисунке 2). Если при классическом подходе деятельность педагога нацелена на полный контроль над деятельностью обучающегося, то при новом подходе при подготовке и ведении учебного процесса в первую очередь должны быть учтены интересы заказчика.

Таким образом, задачи организации учебного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций целесообразно рассмотреть с точки зрения заказчика образовательных услуг, предполагающего организацию учебного процесса безопасного и в то же время обеспечивающего минимальность затрат и с качеством

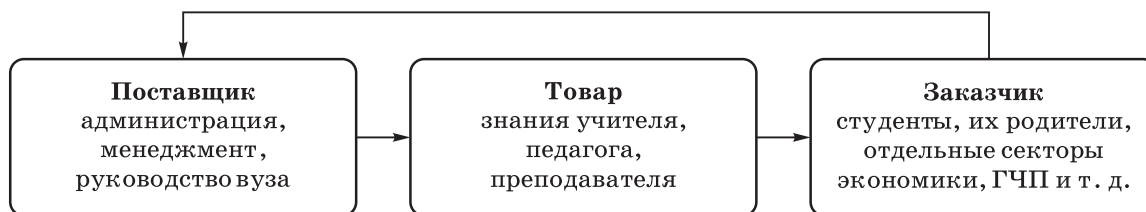


Рис. 1. Спрос-ориентированный подход к организации учебного процесса



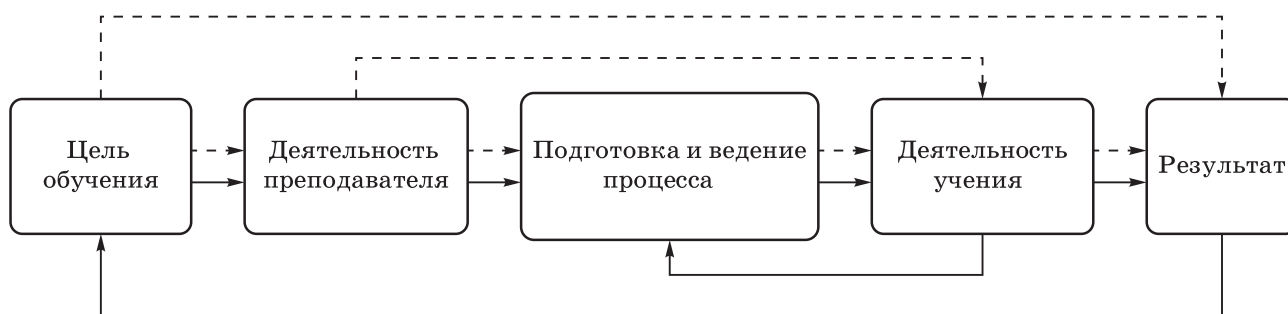


Рис. 2. Структура учебного процесса при классическом и спрос-ориентированном подходах

не хуже требуемого. Так как любой образовательный процесс является следствием отображения образовательных услуг в физическом или виртуальном пространстве, то в дальнейшем рассмотрим взаимодействие этих двух подсистем: образовательной инфраструктуры и учебного процесса.

### 3. Структурная модель образовательной системы

Как сказано ранее, образовательная система состоит как минимум из двух компонентов: образовательной инфраструктуры и учебного процесса. **Образовательную инфраструктуру** можно определить, как всевозможные каналы связи между поставщиком и заказчиком (потребителем) образовательных услуг. Такими каналами связи могут быть различные формы и технологии обучения (очное, заочное, дистанционное и т. д.), которые предоставляют возможность обмениваться учебно-методической, научной и педагогической информацией в физическом или виртуальном пространстве. А сам процесс обмена информацией между заказчиком и поставщиком называется **учебным процессом**.

С точки зрения заказчика, он выбирает наиболее удобный для себя канал связи, обеспечивающий ему наиболее дешевую по финансовым затратам и в то же время наиболее безопасную образовательную инфраструктуру. Другими словами, процесс взаимодействия с поставщиком образовательных услуг производится по выбранному каналу связи, т. е. **учебный процесс отображается в образовательную**

**инфраструктуру, удовлетворяющую требованиям заказчика** (рис. 3).

Отметим, что так как поставщики образовательных услуг (вузы) по своей природе являются конкурентами, то их можно представить, как непересекающиеся множества. Элементами каждого такого множества могут быть, в частности, образовательные услуги. В то же время множества потребителей различных образовательных услуг также являются непересекающимися. Тогда структуру образовательной системы можно представить в виде графа или гиперграфа [10–12].

Итак, модель образовательной инфраструктуры представляет собой двудольный граф  $PN = (X, V)$ , в котором множество его вершин можно разбить на две части  $X_1 \cup X_2 = X$  таким образом, что каждая ветвь  $v \in V$  графа  $PN$  соединяет вершины из разных множеств  $X_1$  и  $X_2$ , где  $X_1$  — множество образовательных учреждений (вузов), а  $X_2$  — множество потребителей.

В нашем случае мы имеем дело с полным двудольным графом, так как для каждой пары вершин  $u \in X_1, v \in X_2$  существует ребро  $(u, v) \in V$ . Этот граф мы назовем **графом инфраструктуры**.

Понятно, что образовательный процесс в зависимости от формы обучения и выбранного метода обучения осуществляется в соответствии с одной из следующих схем (рис. 4).

Таким образом, модель учебного процесса представляет собой (в зависимости от выбранного метода обучения) или дерево, или частичный двудольный граф, или полный двудольный граф. Обозначим этот

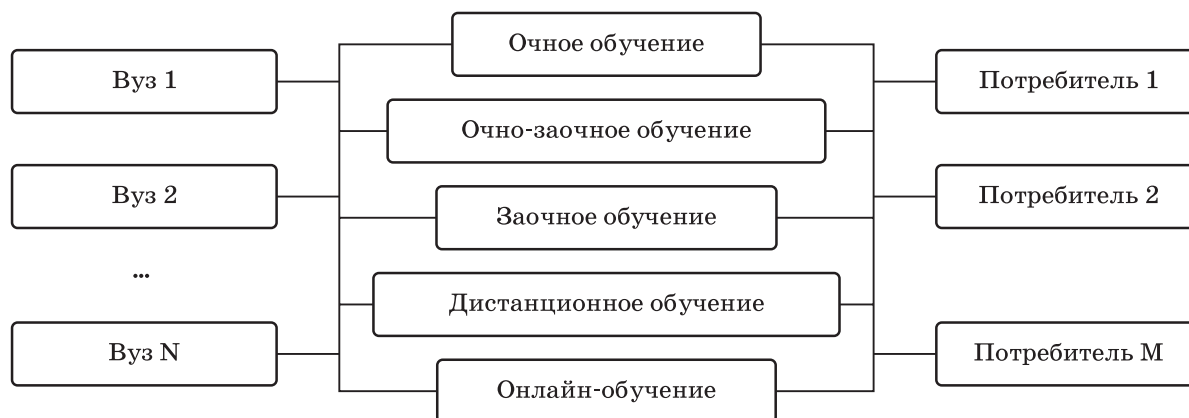


Рис. 3. Общий вид образовательной инфраструктуры

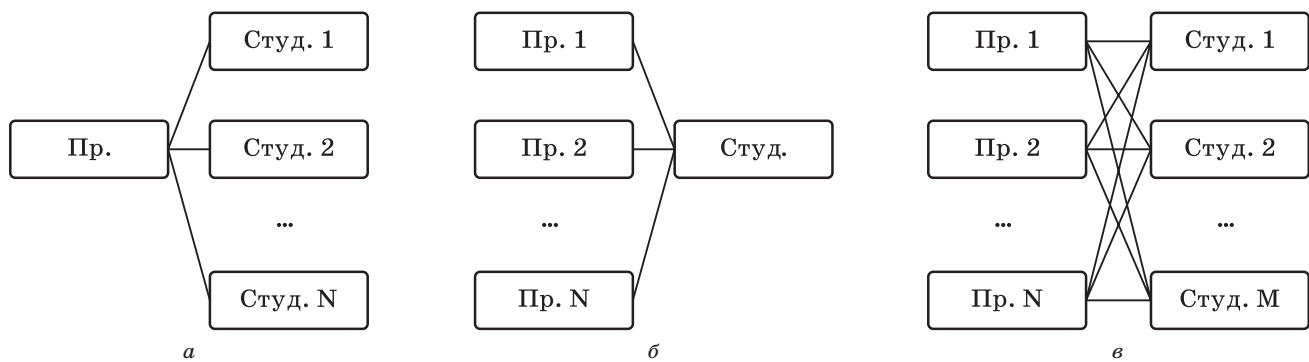


Рис. 4. Структура учебного процесса:  
а, б — дерево, в — двудольный граф

граф через  $SN = (Y, R)$ , в котором  $Y_1 \cup Y_2 = Y$ , где  $Y_1$  — множество преподавателей,  $Y_2$  — множество студентов и  $R$  — коммуникации (методы обучения: пассивный, активный или интерактивный) между поставщиком и заказчиком образовательных услуг. Тогда в общем случае возникает задача отображения графа  $SN = (Y, R)$  в граф  $PN = (X, V)$ , т. е.  $F: SN \rightarrow PN$  при различных ограничениях и требованиях. Отметим, что между элементами  $Y \in SN$  и  $X \in PN$  существует сюръективное отображение: если каждая вершина  $x \in X$  графа первичной сети  $PS$  является образом хотя бы одного элемента  $y \in Y$  графа вторичной сети  $WS$ , то отображение  $F$  называется сюръективным, т. е.  $\forall y \in Y$  графа  $SN \exists x \in X$  в графе  $PN$ . Это говорит о том, что каждый преподаватель (педагог) привязан к одному или нескольким образовательным учреждениям.

#### 4. Гиперсетевая модель структуры образовательной системы

Так как любой образовательный процесс осуществляется путем отображения в образовательные инфраструктуры, то систему образования можно рассматривать как двухуровневую иерархическую структуру, представляющую собой взаимодействие двух подсистем: образовательного процесса и образовательной инфраструктуры. Поскольку структура образовательного процесса моделируется графом  $SN = (Y, R)$ , а образовательная инфраструктура — графом  $PN = (X, V)$ , то *структуру образовательной системы в целом можно моделировать двухуровневой гиперсетью*, определяемой следующим образом [13].

**Гиперсеть**  $HN = (X, V, R; P, F, W)$  включает следующие объекты:

- $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  — множество вузов и потребителей (вершин);
- $V = (v_1, v_2, \dots, v_g)$  — множество форм обучения (очное, заочное, очно-заочное, дистанционное, онлайн-обучение);
- $R = (r_1, r_2, \dots, r_m)$  — множество коммуникаций между преподавателями и студентами;
- $P: V \rightarrow X^2$  — отображение, сопоставляющее каждому элементу  $v \in V$  множество вершин

$P(v) \subseteq X$ . Тем самым отображение  $P$  определяет граф первичной сети  $PN = (X, V)$ ;

- $F: R \rightarrow 2^V$  — отображение, сопоставляющее каждому элементу  $r \in R$  множество коммуникаций  $F(r)$ , образующих простой маршрут в графе  $PN = (X, V)$ . Множество всех маршрутов  $F(r)$ , отображающее для каждой коммуникации  $r \in R$  графа  $SN$  единственную форму обучения в графе  $PN$ , назовем вложением графа  $SN$  в  $PN$ ;
- $W: R \rightarrow 2^{P(F(R))}$  — отображение, сопоставляющее каждому элементу  $r \in R$  множество вершин  $W(r) \subseteq P(F(r))$  в графе  $PN$ , где  $P(F(r)) = Y$  — множество вершин в  $PN$ , инцидентных коммуникациям  $F(r) \subseteq V$ . Отображение  $W$  определяет граф вторичной сети  $SN = (Y, R)$ .

Из определения гиперсети следует, что математическая модель инфраструктуры образовательного процесса соответствует графу первичной сети  $PN = (X, V)$ , а математическая модель структуры образовательного процесса — графу вторичной сети  $SN = (Y, R)$ . Взаимодействие этих подсистем, т. е. структура самой образовательной системы определяется гиперсетью  $HN$ .

#### 5. Построение сети образовательной системы заданной живучести и надежности

Как уже неоднократно сказано в данной статье, любая образовательная система с точки зрения данного исследования представляет собой взаимодействие двух компонентов: образовательной инфраструктуры и образовательного процесса. При этом следует отметить, что непрерывность и безопасность образовательного процесса в значительной степени зависит от надежности функционирования образовательной инфраструктуры.

Понятие «живучесть» было впервые введено в 1897 году русским адмиралом С. О. Макаровым как «способность судна продолжать бой, имея повреждения в различных боевых частях». Аналогично можно ввести понятие «живучесть образовательной системы»:

**Живучесть образовательной системы** — это способность непрерывного функционирования образовательной системы при воздействии различных внештатных дестабилизирующих внешних факторов.

В качестве внешних дестабилизирующих факторов могут выступать: аварийное состояние объекта, военное положение, межэтнический конфликт, эпидемиологическая остановка и т. п.

На языке теории графов и гиперсетей живучесть сводится к структурной или функциональной связности рассматриваемой системы для выполнения хотя бы части своих функций после воздействия на них внешних непредвиденных факторов [14, 15].

Приведем более **общую задачу построения гиперсети заданной живучести** [13].

Требуется построить гиперсеть  $HN = (PN, SN, F)$ , для которой

$$Q(HN) = \left( \sum_{v \in F(r), \forall r \in R} a(v) + \sum_{r \in R} b(r) \right) \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях:

$$\omega(HN) \geq k, \quad (2)$$

$$\forall v \in V: \sum_{r \in F^{-1}(v)} \delta(r) \leq \alpha(v), \quad (3)$$

где:

$a(v)$  — стоимость обслуживания инфраструктуры образовательной системы;

$b(r)$  — стоимость норма/часов преподавателя (в настоящее время наблюдается тенденция заменить несколько преподавателей одним, способным вести занятия одновременно по различным каналам);

$\alpha(v)$  — пропускная способность ветвей графа инфраструктуры образовательной системы;

$\delta(r)$  — пропускная способность ребер коммуникативного графа, определяемая как возможность обслуживания преподавателем спроса за один академический час.

Задача (1)–(3) предполагает учет непредвиденных внешних факторов, что является актуальным в современных экономических условиях.

Одна из разновидностей задачи (1)–(3) — когда у нас имеется статистика или прогноз по внешним воздействующим факторам, влияющим на работоспособность рассматриваемой системы [16–18]. В этом случае задачу можно рассматривать в следующей постановке.

Требуется построить гиперсеть  $HN = (PN, SN, F)$ , для которой

$$Q(HN) = \left( \sum_{v \in F(r), \forall r \in R} a(v) + \sum_{r \in R} b(r) \right) \rightarrow \min \quad (1)$$

при ограничениях:

$$P(HN) = \min_r p(r) \geq P_0, \quad (2')$$

где:

$p(v)$  — вероятность существования ветви  $v \in V$  первичной сети;

$\forall: p(r) = \prod_{v \in F(r)} p(v); 0 < P_0 \leq 1$  — заданный порог надежности.

Задача в такой постановке позволяет нам представить структуру единой образовательной системы в виде двухуровневой гиперсети. Отметим, что задача (1)–(2') является NP-трудной [19], поэтому решение нужно искать в виде приближенного алгоритма на основе различных метаэвристик [20, 21] и модели гиперсети, что является предметом дальнейшего исследования.

## 6. Заключение

В статье предложена новая гиперсетевая технология организации учебного процесса, основанная на иерархическом представлении структуры образовательной системы. Предложенная технология организации образовательного процесса учитывает взаимодействие двух подсистем — образовательной инфраструктуры и учебного процесса. Показано, что надежность функционирования образовательной системы, от которой в значительной степени зависит психологическая и физическая безопасность обучающегося, зависит от надежности образовательной инфраструктуры. Предложен новый спрос-ориентированный подход к организации учебного процесса, соответствующий реалиям рыночных отношений. Данный подход предполагает реализацию учебного процесса в соответствии с цепочкой «поставщик — товар — заказчик», в которой поставщик — это образовательное учреждение, знания педагога — товар, поставляемый на рынок образовательных услуг, а заказчик — студенты, их родители, отдельные секторы экономики, ГЧП и т. д.

В качестве математической модели для структуры образовательной системы предложена модель гиперсети, в которой образовательная инфраструктура описывается графом первичной сети, а структура образовательного процесса — графом вторичной сети. Предложенная модель, в отличие от существующих, позволяет учесть вложенность структуры образовательного процесса в образовательную инфраструктуру.

Предложенная модель и новый спрос-ориентированный подход позволяют сформулировать новый тип задач, учитывающий интересы потребителя образовательных услуг и непредвиденные внештатные воздействия. Введено понятие «живучесть образовательной системы» как способность непрерывного функционирования данной системы при воздействии различных внештатных дестабилизирующих внешних факторов. Задача организации образовательного процесса в условиях чрезвычайных ситуаций сформулирована как задача построения гиперсети минимальной стоимости, заданной надежности и живучести, что является новым и актуальным в области исследования. В качестве метода решения поставленной задачи предложено использовать приближенные алгоритмы, основанные на различных метаэвристиках.

В целом работа носит теоретико-рекомендательный характер, и доведение ее до уровня практической реализации на примере конкретной образовательной организации является предметом дальнейшего исследования.

## Список использованных источников

1. Пучков В. А. Гражданская защита. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 624 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23623287>
2. Аджемов А. С., Шестаков В. В., Манонина И. В. Технические и методологические проблемы формирования образовательного пространства цифрового университета // Информатика и образование. 2020. № 3. С. 62–70. (На англ.) DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-3-62-70
3. Каракозов С. Д., Уваров А. Ю., Рыжова Н. И. На пути к модели цифровой школы // Информатика и образование. 2018. № 7. С. 4–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-7-4-15
4. Силакова О. В. Комплексная безопасность образовательного учреждения как важнейшее условие обеспечения безопасных условий проведения учебно-воспитательного процесса // Молодой ученый. 2014. № 18.1. С. 84–88. <https://moluch.ru/archive/77/13216/>
5. Черненькая Л. В., Магер В. Е., Черненький А. В., Десятириков Ф. А. Повышение надежности образовательной системы путем оценки рисков вуза // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 2. С. 314–316. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36322548>
6. Фельдштейн Д. И. Глубинные изменения детства и актуализация психолого-педагогических проблем развития образования. СПб.: СПбГУП, 2011. 36 с.
7. Андронникова О. О. Безопасность образовательной среды как условие сохранения физического и психологического здоровья участников образовательного процесса // Развитие человека в современном мире. 2019. № 2. С. 79–87. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38533311>
8. Найденов Н. Д., Киросова Т. А. Анализ соотношения платных и бесплатных образовательных услуг в высшем профессиональном образовании // Современные исследования социальных проблем. 2014. № 11. С. 267–277. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22935776>
9. Харькова Е. М. Сочетание традиционных и инновационных технологий обучения в системе профессионального образования. [http://lfostu.ucoz.ru/publ/sovremennye\\_podkhody\\_k\\_organizacii\\_uchebnogo\\_process/2\\_aporobacija\\_sovremennykh\\_podkhodov\\_k\\_organizacii\\_obrazovatel'nogo\\_processa/sochetanie\\_tradicionnykh\\_i\\_innovacionnykh\\_tekhnologij\\_obuchenija\\_v\\_sisteme\\_professional'nogo\\_obrazovanija/36-1-0-350](http://lfostu.ucoz.ru/publ/sovremennye_podkhody_k_organizacii_uchebnogo_process/2_aporobacija_sovremennykh_podkhodov_k_organizacii_obrazovatel'nogo_processa/sochetanie_tradicionnykh_i_innovacionnykh_tekhnologij_obuchenija_v_sisteme_professional'nogo_obrazovanija/36-1-0-350)
10. Зыков А. А. Гиперграфы // Успехи математических наук. 1974. Т. 29. Вып. 6. С. 89–154. <http://mi.mathnet.ru/umn4449>
11. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. 432 с.
12. Харари Ф. Теория графов. М.: УРСС, 2003. 300 с.
13. Полков В. К. Математические модели связности. Новосибирск: ИВМиМГ СО РАН, 2006. 490 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19451562>
14. Малашенко Ю. Е., Рогожин В. С., Ферантов Е. В. Живучесть сетевых систем. М.: ВЦ АН СССР, 1989. 61 с.
15. Попова А. С. Методы оптимизации структур зонных сетей связи. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1984. 181 с.
16. Rodionov A. S., Rodionova O. K. Random hypernets in reliability analysis of multilayer networks // Computational Problems in Science and Engineering. Cham: Springer, 2015. P. 307–315.
17. Rodionov A. S., Rodionova O. K. Using random hypernets for reliability analysis of multilevel networks // Mathematical Methods in Science and Engineering. Proc. 1st Int. Conf. on Mathematical Methods & Computational Techniques in Science & Engineering. Athens, 2014. P. 119–121.
18. Colbourn C. J. The combinatorics of network reliability. Oxford University Press, 1987. 160 p.
19. Токтошов Г. Ы., Юргенсон А. Н., Мигов Д. А. О сложности задач оптимизации сетей инженерных коммуникаций // Т-Comm — Телекоммуникации и транспорт. 2020. Т. 14. № 9. С. 17–23. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44066723>
20. Talbi El-G. Metaheuristics: From design to implementation. Wiley, 2009. 624 p.
21. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982. 416 с.

## ON THE ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN THE CONDITIONS OF EMERGENCY SITUATIONS

G. Y. Toktoshov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS*  
630090, Russia, Novosibirsk, prospect Ac. Lavrentieva, 6

### Abstract

The article discusses the issues of organizing the educational process in conditions of unforeseen freelance influences, such as accidents, terrorist acts, military or interethnic conflicts, fires, drought, epidemiological situation, etc. It is shown that in a market economy, educational institutions — both state and private ones — reoriented themselves from the planned training of specialists to the customer's demand for educational services. A new demand-oriented approach to the organization of the educational process is proposed, in which the educational process is presented in the form of a chain “seller — product — consumer”. It is shown that from the point of view of the consumer, the safety and efficiency of educational services are among the important requirements in the face of unforeseen freelance influences. A new structural model of the educational system is proposed, which implies the interaction of two subsystems — the educational infrastructure and the educational process. It is shown that the structural reliability of the educational system is an important indicator for ensuring the psychological and physical safety of participants in the educational process. A new mathematical model based on graphs and hypernets is proposed, which takes into account the mapping of the educational process into the educational infrastructure. The concept of “survivability of the educational system” is introduced as the ability of continuous functioning of this system under the influence of various external destabilizing factors. The task of organizing the educational process in emergency situations from the point of view of the consumer is set as the task of building a hypernet of minimum cost and specified reliability.

**Keywords:** reliability, safety, educational process, educational infrastructure, graph, hypernet.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-21-27

### For citation:

Toktoshov G. Y. Ob organizatsii uchebnogo protsessa v usloviyakh chrezvychajnykh situatsij [On the organization of the educational process in the conditions of emergency situations]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 5, p. 21–27. (In Russian.)

**Received:** February 26, 2021.

**Accepted:** April 6, 2021.

**Acknowledgments**

The research was carried out within the framework of the State Task of the Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS (0251-2021-0005).

**About the author**

**Gulzhigit Y. Toktoshov**, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Researcher at the Laboratory of Systems Modeling and Optimization, Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia; tgi\_tok@rambler.ru; ORCID: 0000-0001-7697-7713

**References**

1. *Puchkov V. A.* Grazhdanskaya zashchita [Civil protection]. Moscow, FC VNII GOChS Emercom of Russia, 2015. 624 p. (In Russian.)
2. *Adzhemov A. S., Shestakov V. V., Manonina I. V.* Technical and methodological problems of formation of the educational space of digital university. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 3, p. 62–70. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-3-62-70
3. *Karakozov S. D., Uvarov A. Yu., Ryzhova N. I.* Na puti k modeli tsifrovoj shkoly [To the digital school's model]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 7, p. 4–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-7-4-15
4. *Silakova O. V.* Kompleksnaya bezopasnost' obrazovatel'nogo uchrezhdeniya kak vazhneyshee uslovie obespecheniya bezopasnykh uslovij provedeniya uchebno-vospitatel'nogo protsessa [Integrated security of an educational institution as the most important condition for ensuring safe conditions for the educational process]. *Molodoj uchenyj — Young Scientist*, 2014, no. 18.1, p. 84–88. (In Russian.) Available at: <https://moluch.ru/archive/77/13216/>
5. *Chernenkaya L. V., Mager V. E., Chernenky A. V., Desyatnikov F. A.* Povyshenie nadezhnosti obrazovatel'noj sistemy putem otsenki riskov vuza [Enhancement of the education system' dependability by the estimation of risks of high education institution]. *Mezhdunarodnaya konferentsiya po myagkim vychisleniyam i izmereniyam — International Conference on Soft Computing and Measurements*, 2018, vol. 2, p. 314–316. (In Russian.)
6. *Feldshtein D. I.* Glubinye izmeneniya detstva i aktualizatsiya psikhologo-pedagogicheskikh problem razvitiya obrazovaniya [Profound changes in childhood and actualization of psychological and pedagogical problems of education development]. Saint Petersburg, SPbUHSS, 2011. 36 p. (In Russian.)
7. *Andronnikova O. O.* Bezopasnost' obrazovatel'noj sredy kak uslovie sokhraneniya fizicheskogo i psikhologicheskogo zdorov'ya uchastnikov obrazovatel'nogo protsessa [Safety of the educational environment as a condition for the preservation of the physical and psychological health of participants in the educational process]. *Razvitie cheloveka v sovremennom mire — Human Development in the Modern World*, 2019, no. 2, p. 79–87. (In Russian.)
8. *Naydenov N. D., Kirosova T. A.* Analiz sootnosheniya platnykh i besplatnykh obrazovatel'nykh uslug v vysshem professional'nom obrazovanii [Analysis of the ratio of free and paid educational services in higher professional education]. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem — Contemporary Research on Social Problems*, 2014, no. 11, p. 267–277. (In Russian.)
9. *Kharkova E. M.* Sochetanie traditsionnykh i innovatsionnykh tekhnologij obucheniya v sisteme professional'nogo obrazovaniya [Combination of traditional and innovative learning technologies in the vocational education system]. (In Russian.) Available at: [http://lfostu.ucoz.ru/publ/sovremennye\\_podkhody\\_k\\_organizacii\\_uchebnogo\\_processa/2\\_aprobaciya\\_sovremennykh\\_podkhodov\\_k\\_organizacii\\_obrazovatel'nogo\\_processa/sochetanie\\_tradicionnykh\\_i\\_innovatsionnykh\\_tekhnologij\\_obucheniya\\_v\\_sisteme\\_professionalnogo\\_obrazovaniya/36-1-0-350](http://lfostu.ucoz.ru/publ/sovremennye_podkhody_k_organizacii_uchebnogo_processa/2_aprobaciya_sovremennykh_podkhodov_k_organizacii_obrazovatel'nogo_processa/sochetanie_tradicionnykh_i_innovatsionnykh_tekhnologij_obucheniya_v_sisteme_professionalnogo_obrazovaniya/36-1-0-350)
10. *Zykov A. A.* Gipergrafy [Hypergraphs]. *Uspekhi matematicheskikh nauk — Russian Mathematical Surveys*, 1974, vol. 29, is. 6, p. 89–154. (In Russian.) Available at: <http://mi.mathnet.ru/umn4449>
11. *Christofides N.* Teoriya grafov. Algoritmicheskij podkhod [Graph theory. Algorithmic approach]. Moscow, Mir, 1978. 432 p. (In Russian.)
12. *Harari F.* Teoriya grafov [Graph theory]. Moscow, URSS, 2003. 300 p. (In Russian.)
13. *Popkov V. K.* Matematicheskie modeli svyaznosti [Mathematical models of connectivity]. Novosibirsk, ICMiMG SB RAS, 2006. 490 p. (In Russian.)
14. *Malashenko Yu. E., Rogozhin V. S., Ferapontov E. V.* Zhivuchest' setevykh sistem [Survivability of networked systems]. Moscow, Computing Center of the USSR Academy of Sciences, 1989. 61 p. (In Russian.)
15. *Popova A. S.* Metody optimizatsii struktur zonovykh setej svyazi [Methods for optimizing the structures of zonal communication networks]. Novosibirsk, Computing Center of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, 1984. 181 p. (In Russian.)
16. *Rodionov A. S., Rodionova O. K.* Random hypernets in reliability analysis of multilayer networks. *Computational Problems in Science and Engineering*. Cham, Springer, 2015, p. 307–315.
17. *Rodionov A. S., Rodionova O. K.* Using random hypernets for reliability analysis of multilevel networks. *Mathematical Methods in Science and Engineering. Proc. 1st Int. Conf. on Mathematical Methods & Computational Techniques in Science & Engineering*. Athens, 2014, p. 119–121.
18. *Colbourn C. J.* The combinatorics of network reliability. Oxford University Press, 1987. 160 p.
19. *Toktoshov G. Y., Yurgenson A. N., Migov D. A.* O slozhnosti zadach optimizatsii setej inzhenernykh kommunikatsij [Complexity analysis of optimization problems of utility communications networks]. *T-Comm — Telekommunikatsii i Transport — T-Comm — Telecommunications and Transport*, 2020, vol. 14, no. 9, p. 17–23. (In Russian.)
20. *Talbi El-G.* Metaheuristics: From design to implementation. Wiley, 2009. 624 p.
21. *Gary M., Johnson D.* Vychislitel'nye mashiny i trudnoreshaemye zadachi [Computing machines and difficult problems]. Moscow, Mir, 1982. 416 p. (In Russian.)

# РОЛЬ ВИЗУАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

К. П. Сас<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Московский городской педагогический университет*  
129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4

## Аннотация

В статье рассмотрены принципы, которые являются фундаментом дистанционного обучения: полнота, систематичность, доступность и открытость материалов, интерактивность. Выявлены основные группы проблем, с которыми столкнулись все участники образовательного процесса при массовом переходе с очного формата обучения на дистанционный — технологические, организационные, методологические, а также проблемы неподготовленности преподавателей и студентов к такой форме обучения. Приведены примеры наиболее популярных программ для проведения аудио- и видеоконференций, которые используют преподаватели для реализации принципа интерактивности дистанционного обучения. Представлены результаты анкетирования студентов Колледжа по подготовке социальных работников Департамента труда и социальной защиты населения города Москвы, которые свидетельствуют о реализации принципа доступности и невыполнении принципа интерактивности при дистанционном обучении в ситуации пандемии. Особое внимание в статье уделено использованию технологии визуализации как средства повышения эффективности дистанционного обучения и реализации его принципов. Рассмотрена онлайн-платформа Online Test Pad, которую можно использовать в дистанционном обучении. Применение данной платформы способствует реализации принципов полноты, доступности и открытости дистанционного обучения.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, электронные образовательные ресурсы, технология визуализации, аудиоконференция, видеоконференция.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-28-34

## Для цитирования:

Сас К. П. Роль визуализации учебного материала при дистанционном обучении // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 28–34.

**Статья поступила в редакцию:** 3 февраля 2021 года.

**Статья принята к печати:** 27 апреля 2021 года.

## Сведения об авторе

Сас Кристина Павловна, аспирант кафедры информатики и прикладной математики, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; sas.kristina@mail.ru; ORCID: 0000-0003-3594-9622

## 1. Введение

Современная ситуация в России и в мире, вызванная пандемией и вынужденным переходом многих сфер жизни, в том числе образования, частично в онлайн, вызвала значительное повышение интереса к различным аспектам дистанционного обучения как со стороны ученых-исследователей, преподавателей, учителей, так и со стороны учащихся, их родителей, социума. В том числе актуализировался такой вопрос организации дистанционного обучения, как применение технологий визуализации. Необходимость использования этих технологий для организации дистанционного обучения рассмотрена в работах многих исследователей: Н. В. Волженина, Г. В. Лаврентьева, Н. Б. Лаврентьевой, В. А. Турчина, Н. К. Федоренко и др. Они отмечают, что визуализация влияет на скорость усвоения информации аудиторией, а соответственно, и на темп занятия.

А. А. Вербицкий дает следующее определение: **визуализация** — это «свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ, который может быть развернут и служить опорой адекватных мыслительных и практических действий» [1]. Технология визуализации выполняет различные функции: инфор-

мационную, коммуникативную, когнитивную, развлекательную, эстетическую и иллюстративную [2].

В данной статье под **технологией визуализации** понимается лаконичное представление учебного материала, способствующее интенсификации учебного процесса и, как следствие, совершенствованию познавательной деятельности обучающихся с учетом их индивидуальных особенностей.

Технология визуализации является гносеологическим механизмом в организации дистанционного процесса обучения, т. е. промежуточным звеном между преподавателем и студентом. Эффективность процесса дистанционного обучения зависит от уровня владения преподавателем методами, способами и средствами подбора, хранения, переработки информации, необходимой для предъявления учащимся в форме визуальных образов, от готовности использовать современные интерактивные технологии.

Под **дистанционным обучением** мы понимаем такую форму обучения, когда проведение занятий и взаимодействие преподавателя со студентами осуществляется с помощью специального программного обеспечения для проведения аудио- и/или видеоконференций [3–5].

А. А. Андреев выделяет **основные принципы, которые являются фундаментом дистанционного обучения** [6]:

- *полнота* — обеспеченность студентов материалами, ссылками, инструкциями к заданиям по изучаемой теме;
- *доступность и открытость материалов* — свободный доступ в любое время к записям онлайн-трансляций и/или ссылкам на обучающие видеоролики, конспекты и пр., к которым при необходимости студенты смогут вернуться;
- *систематичность* — регулярность проведения учебного занятия (онлайн-встреч);
- *интерактивность* — организация обратной связи «преподаватель — студент» и «студент — студент».

## 2. Проблемы дистанционного обучения в ситуации пандемии

В ходе изучения отечественных и зарубежных источников, посвященных роли визуализации в системе дистанционного обучения, нами было выявлено, что **пандемия потребовала от преподавателей и студентов в разных странах мира решать на локальном уровне похожие проблемы**. Можно выделить следующие основные группы этих проблем:

- **технологические и организационные проблемы:**
  - отсутствие утвержденного специального ПО для организации онлайн-обучения на разных уровнях образования;
  - недостаточная обеспеченность преподавателей и обучающихся интернет-инфраструктурой и индивидуальными устройствами — компьютерами, планшетами, смартфонами;
- **методологические проблемы:**
  - неэффективность многих методов обучения, приемов, учебных материалов, заданий при переносе из традиционной формы обучения в дистанционную;
- **проблемы неподготовленности преподавателей и студентов:**
  - недостаточный уровень компьютерной грамотности у обучающихся;

- отсутствие у преподавателей опыта проведения аудио- и видеоконференций;
- нехватка опыта работы у преподавателей с методами, способами и средствами подбора, хранения, переработки информации, необходимой для предъявления учащимся в форме визуальных образов.

## 3. Результаты анкетирования студентов СПО о реализации принципов дистанционного обучения

Для выявления и подтверждения проблем, с которыми столкнулись студенты образовательных организаций среднего профессионального образования при массовом переходе на дистанционное обучение, и выяснения того, в полном ли объеме были реализованы принципы дистанционного обучения, в апреле 2020 года нами было проведено **анкетирование**, в котором приняли участие 70 студентов Колледжа по подготовке социальных работников Департамента труда и социальной защиты населения города Москвы.

Студентам было предложено ответить на **три вопроса**:

- 1) Можете ли вы взаимодействовать лично с преподавателем в процессе дистанционного обучения?
- 2) Получали ли вы обратную связь от преподавателя в процессе дистанционного обучения на достаточном уровне?
- 3) Использовал ли преподаватель при организации дистанционного занятия дополнительные материалы (видеоуроки, схемы, таблицы, презентации и др.)?

В каждом вопросе предлагалось выбрать один из **пяти вариантов ответа**:

- 1) Нет.
- 2) Иногда.
- 3) Редко.
- 4) Часто.
- 5) Регулярно.

В таблице 1 представлены результаты опроса.

При опросе только пять студентов отметили возможность регулярного индивидуального вза-

Таблица 1

### Результаты анкетирования о реализации принципов дистанционного обучения в системе СПО

№ вопроса	Вопрос	Количество студентов, выбравших определенный вариант ответа, чел.				
		Нет	Иногда	Редко	Часто	Регулярно
1	Можете ли вы взаимодействовать индивидуально с преподавателем в процессе дистанционного обучения?	0	25	30	10	5
2	Получали ли вы обратную связь от преподавателя в процессе дистанционного обучения на достаточном уровне?	0	32	25	7	6
3	Использовал ли преподаватель при организации дистанционного занятия дополнительные материалы (видеоуроки, схемы, таблицы, презентации и др.)?	0	4	15	31	20

имодействия с преподавателем. Большинство же учащихся указали, что ограничены в обратной связи от преподавателя, что негативно влияет на качество усвоения учебного материала. Из ответов, полученных на вопросы 1 и 2, мы видим, что принцип интерактивности, отвечающий за организацию обратной связи, не реализован в полном объеме. При ответе на вопрос 3 большинство студентов написали, что они часто получали дополнительный материал от преподавателей, — это является показателем выполнения принципа полноты дистанционного обучения.

Результаты опроса указывают на наличие при организации дистанционного обучения тех проблем, которые были сформулированы выше в разделе 2.

#### 4. Варианты решения проблем дистанционного обучения: опыт разных стран

Технологические и организационные проблемы дистанционного обучения в разных странах мира решались следующим образом: преподаватели и студенты смогли быстро освоить и использовать в организации учебного процесса программы для проведения аудио- и видеоконференций. В основном преподаватели использовали ПО, указанное в таблице 2.

Таблица 2

##### Программы для проведения аудио- и видеоконференций в период дистанционного обучения в разных странах мира

Страны	Программы для организации аудио- и видеоконференций
Россия	Zoom, Microsoft Teams, Skype
Польша	Microsoft Teams
Франция	Toutatic
США	Zoom, Blackboard Learn
Италия	WeSchool
Германия	Skype

Описание большинства перечисленных программ и инструкции к ним можно найти на портале электронного дистанционного обучения [7].

Следует отметить, что в разных странах каждый преподаватель выбирал для себя наиболее подходящую программу для проведения аудио- и/или видеоконференций с учетом своих индивидуальных знаний, пожеланий и предпочтений, комфортности интерфейса и особенностей учебного предмета.

Как мы видим из таблицы 2, наиболее популярными программами среди преподавателей являются программы Zoom [8] и Microsoft Teams [9]. Популярность их связана с тем, что данные программы обладают дополнительной функцией записи онлайн-занятий, что дает возможность студентам вернуться к какой-то теме и повторно проработать сложные

моменты. Дополнительным плюсом программ Zoom и Microsoft Teams является возможность в процессе онлайн-занятия создавать заметки и комментарии к материалу, передаваемому через демонстрацию экрана компьютера [8, 9].

Для решения **методологических проблем**, возникших при организации дистанционного обучения, преподавателю необходимо использовать особую структуру контента [10–12], учитывающую индивидуальные особенности студентов, такие как [13]:

- сложности с усвоением линейной информации;
- потеря концентрации внимания;
- невозможность сосредоточиться на главных объектах темы;
- пониженная активность анализа информации.

Преподавателю следует избегать длинных текстов, разбивать материал на части, использовать инфографику; задания и учебные блоки должны быть сбалансированы по объему и сложности [14].

#### 5. Технология визуализации как вариант решения методологических проблем дистанционного обучения

Технология визуализации — это один из методов обучения, который учитывает перечисленные выше индивидуальные особенности студентов. Она не только опирается на традиционный в педагогике принцип наглядности, но и расширяет возможности его трактовки в свете активного применения информационных образовательных ресурсов.

Новые технологии, в отличие от традиционных методов обучения:

- делают акцент на визуальных каналах восприятия;
- учитывают возможности концентрации;
- структурируют информационные блоки так, чтобы их было легко воспринимать.

Подача информационных блоков должна быть яркой, четкой и наглядной, чтобы образы и формулировки легко запоминались [14].

Технология визуализации позволяет:

- повысить и ускорить усвоение учебной информации;
- наиболее полно и системно описать связи между понятиями и категориями науки;
- задействовать природные возможности обучающихся;
- способствовать развитию визуального и критического мышления.

Для создания качественного контента и преобразования материалов, используемых при очном формате обучения, преподаватель должен владеть методами, способами и средствами подбора, хранения, переработки информации, необходимой для предъявления учащимся в форме визуальных образов. Эффективность обучения напрямую зависит от готовности преподавателя использовать графические средства [15], дополненную и виртуальную реальность [16], мультимедийные технологии обучения [17], а также



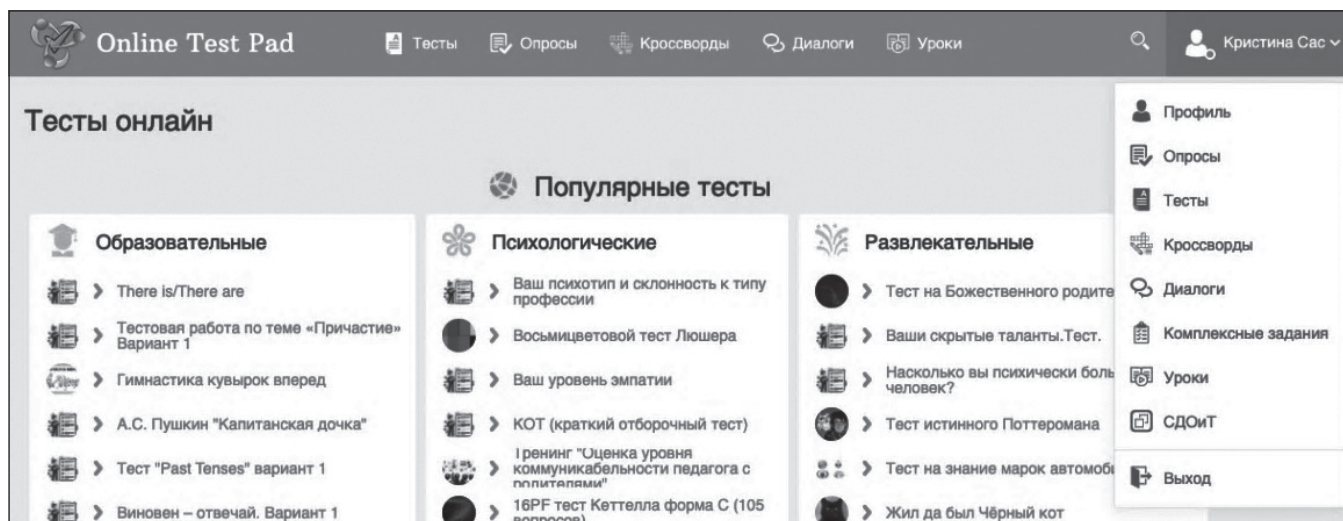


Рис. 1. Система дистанционного обучения и тестирования Online Test Pad

ведущие идеи медиаобразования [18, 19]. Виртуальная реальность позволяет учащимся получить опыт, который из-за физических ограничений реального мира просто невозможен, ее применение способствует активному и более эффективному обучению [20].

Без использования технологий визуализации становится труднореализуемым проведение практических и лабораторных работ в формате дистанционного обучения. Показ необходимых процессов в форме видеосюжетов и тем более статичных картинок в большинстве случаев недостаточен для приобретения студентом необходимых знаний, навыков и личного практического опыта. Организовать проведение лабораторных и практических работ в рамках дистанционного обучения возможно с применением виртуальных компьютерных лабораторий, систем удаленного доступа. Современная компьютерная графика, анимация, возможности дополненной и виртуальной реальности позволяют в виртуальных лабораториях наглядно визуализировать на экране объект, который необходимо изучить, и происходящие с ним процессы; наблюдать происходящее в другом масштабе времени; моделировать процессы, протекание которых невозможно в лабораторных условиях, и др. Виртуальные лаборатории целесообразно использовать не только в процессе дистанционного обучения, но и в рамках обычного образовательного процесса в целях безопасности, экономии средств (для минимизации затрат на оборудование и реактивы) и времени [21, 22].

Одна из главных особенностей технологии визуализации — представление информации в структурированном виде. Доступ студентов к такой информации возможен благодаря использованию онлайн-платформ, на которых размещаются учебные материалы по каждому учебному занятию и по каждому его этапу, а также инструкции по выполнению заданий. Следует заметить, что в системе СПО нет единой онлайн-платформы, что существенно усложняет работу преподавателей по инструктированию обучающихся, оцениванию и созданию банка материалов для занятий.

Однако есть примеры удачных решений для преподавателей системы СПО, такие как, например, **Online Test Pad** [23]. Данная онлайн-платформа имеет понятный и простой интерфейс (рис. 1), позволяет обеспечить хранение учебных материалов, проверку знаний, обратную связь студентов с преподавателем, позволяет индивидуализировать процесс обучения.

Важным элементом дистанционного обучения является форма подачи учебного материала. Online Test Pad предоставляет возможность внедрять разработанные преподавателем объекты визуализации (презентации, интеллект-карты, схемы, таблицы, видео уроки) на разных этапах учебного занятия. На рисунке 2 представлена интеллект-карта «Уравнения», которая помогает структурировать информацию, дает возможность студентам повторить необходимый материал с минимальной потерей учебного времени.

При объяснении нового материала целесообразно использовать наглядные формы представления материала, различные способы визуализации информации, что будет способствовать привлечению внимания студентов.

## 6. Заключение

Для реализации основных принципов дистанционного обучения преподавателю целесообразно подобрать ПО для проведения аудио- и видеоконференций с учетом своих индивидуальных знаний (принцип систематичности); выбрать онлайн-платформу для хранения учебных материалов, проверки знаний обучающихся, осуществления обратной связи «преподаватель — студент» (принципы полноты, открытости и доступности, интерактивности). При подготовке учебных материалов необходимо учитывать индивидуальные особенности студентов и выбирать методы обучения, в которых делается акцент на визуальных каналах восприятия, учитываются возможности концентрации внимания, структурируются информационные блоки.

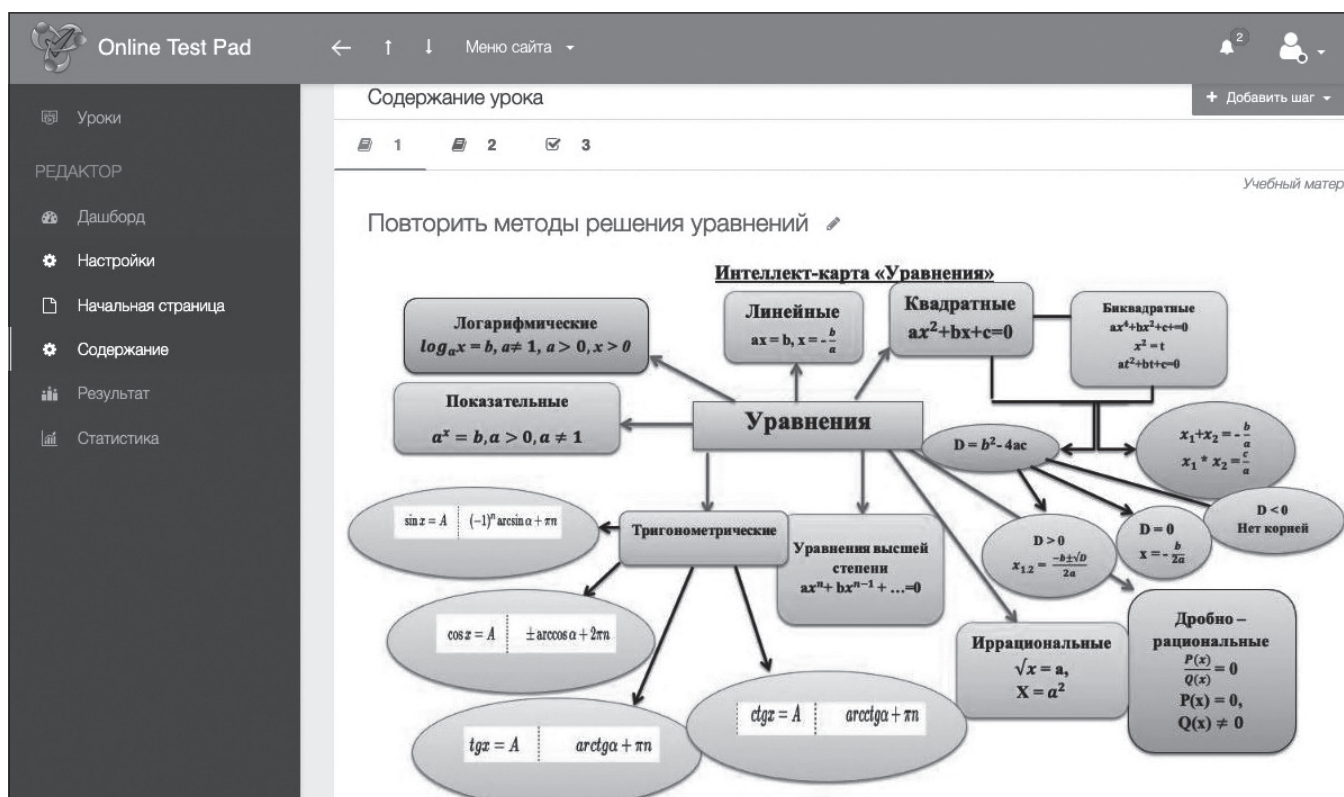


Рис. 2. Интеллект-карта «Уравнения» для актуализации знаний, представленная в Online Test Pad

#### Список использованных источников

1. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 1991. 208 с.
2. Герасимова И. С. Зарубежный опыт визуализации научной информации в массмедиа // Медиаскоп. 2016. № 4. 3 с. <http://www.mediascope.ru/node/2185>
3. Berg G. A., Simonson M. Distance learning // Britannica. 2016. <https://www.britannica.com/topic/distance-learning>
4. Хусьянов Т. М. История развития и распространения дистанционного образования // Педагогика и просвещение. 2014. № 4. С. 30–41. DOI: 10.7256/2306-434X.2014.4.14288
5. Жданов А. А. Разработка базовых принципов дистанционной формы обучения математике в основной и старшей школах // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2020. Т. 17. № 3. С. 220–228. DOI: 10.22363/2312-8631-2020-17-3-220-228
6. Андреев А. А. Дидактические основы дистанционного обучения. М.: РАО, 1999. 120 с. [http://www.e-biblio.ru/book/bib/Online/book/didakt\\_osnovy\\_dist\\_obucheniya.pdf](http://www.e-biblio.ru/book/bib/Online/book/didakt_osnovy_dist_obucheniya.pdf)
7. Портал электронного дистанционного обучения. <https://ecvdo.ru/states/portal-distancionnogo-obucheniya>
8. Конференции и чат Zoom. <https://zoom.us/ru-ru/meetings.html>
9. Microsoft Teams. <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-teams/group-chat-software>
10. Kumar S. 5 common problems faced by students in eLearning and how to overcome them // eLearning Industry. 2015. <https://elearningindustry.com/5-common-problems-faced-by-students-in-elearning-overcome>
11. Gillett-Swan J. The challenges of online learning: Supporting and engaging the isolated learner // Journal of Learning Design. 2017. Vol. 10. No. 1. DOI: 10.5204/jld.v9i3.293
12. Dornisch M. M., McLoughlin A. S. Limitations of web-based rubric resources: Addressing the challenges // Practical

Assessment, Research, and Evaluation. 2006. Vol. 11. Article 3. DOI: 10.7275/7prwk-fy43

13. Микляева А. В., Безгодова С. А. Диагностика «клипового мышления»: к разработке инструментария // Психологические проблемы образования и воспитания в современной России. Материалы IV конференции психологов образования Сибири (г. Иркутск, 22–24 июня 2016 г.). Иркутск: Изд-во ИГУ, 2016. С. 325–329. <https://elibrary.ru/item.asp?id=26545481>

14. Семеновских Т. В. Феномен «клипового мышления» в образовательной вузовской среде // Наукovedение: интернет-журнал. 2014. № 5. <http://naukovedenie.ru/PDF/105PVN514.pdf>

15. Юсупов В. Б. Графическая наглядность как средство интенсификации учебного процесса в ССУЗ: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2005. 21 с.

16. Корнеев Д. Г. Ситуативно-задачный подход при формировании компетентности судоводителя в условиях учебной имитации реальности: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2005. 16 с.

17. Салем Ф. В. Г. Дидактическая эффективность применения мультимедийных технологий в условиях варьирования проблемности обучения на уроках естественно-математического цикла: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2004. 23 с.

18. Федоров А. В. Модель, синтезирующая задачи медиаобразования и медиакритики для эффективного развития медиакомпетентности и аналитического мышления будущих педагогов, их целенаправленной подготовки к медиаобразованию школьников // Дистанционное и виртуальное обучение. 2014. № 10. С. 94–110. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21997477>

19. Андресен Б. Б., ван ден Брунк К. Мультимедиа в образовании. М.: Дрофа, 2007. 224 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=19985741>

20. Int. Summit on ICT in Education. EDUSUMMIT 2019. Learners and learning contexts: New alignments for the digital age. UNESCO, 2019. 30 p. <https://edusummit2019>

fse.ulaval.ca/sites/edusummit2019.fse.ulaval.ca/files/edusummit2019\_actionagendas.pdf

21. Зубков В. Г., Колтунов И. И., Акимов А. В., Липай Б. Р., Смирнов В. Г. Лабораторные работы для дистанционного обучения студентов. [http://mospolytech.ru/science/aai77/scientific/article/s14/s14\\_11.pdf](http://mospolytech.ru/science/aai77/scientific/article/s14/s14_11.pdf)

22. Григорьев С. Г., Денищева Л. О. Уроки математики в «Умной аудитории» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 3. С. 51–58. <https://elibrary.ru/item.asp?id=21970409>

23. Online Test Pad. <https://onlinetestpad.com>

## THE ROLE OF VISUALIZATION OF EDUCATIONAL MATERIAL IN DISTANCE LEARNING

K. P. Sas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Moscow City University*

129226, Russia, Moscow, Vtoroy Selskhoziazjstvenny proezd, 4

### Abstract

The article discusses the principles that are the foundation of distance learning: completeness, systematicity, availability and openness of materials, interactivity. The main groups of problems that all participants in the educational process faced during the massive transition from full-time education to distance learning were identified — technological, organizational, methodological, as well as the problems of teachers and students being unprepared for this form of education. Examples of the most popular programs for audio and video conferencing are given, which are used by teachers to implement the principle of interactivity in distance learning. The results of a survey of students of the College for the Training of Social Workers of the Department of Labor and Social Protection of the Moscow City, which indicate the implementation of the principle of accessibility and non-compliance with the principle of interactivity in distance learning in a pandemic, are presented. Particular attention is paid to the use of the technology of visualization as a means of increasing the effectiveness of distance learning and the implementation of its principles. The online platform Online Test Pad, which can be used in distance learning, is considered. The use of this platform contributes to the implementation of the principles of completeness, accessibility and openness of distance learning.

**Keywords:** distance learning, electronic educational resources, technology of visualization, audio conference, video conference.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-28-34

### For citation:

Sas K. P. Rol' vizualizatsii uchebnogo materiala pri distantsionnom obuchenii [The role of visualization of educational material in distance learning]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 5, p. 28–34. (In Russian.)

**Received:** February 3, 2021.

**Accepted:** April 27, 2021.

### About the author

Krystina P. Sas, a postgraduate student at the Department of Informatics and Applied Mathematics, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; sas.kristina@mail.ru; ORCID: 0000-0003-3594-9622

### References

1. Verbitsky A. A. Aktivnoe obuchenie v vysshej shkole: kontekstnyj podkhod [Active learning in higher education: A contextual approach]. Moscow, Vysshaya shkola, 1991. 208 p. (In Russian.)

2. Gerasimova I. S. Zarubezhnyj opyt vizualizatsii nauchnoj informatsii v massmedia [Foreign experience in mass media visualization of scientific information]. *Mediascope*, 2016, no. 4, 3 p. (In Russian.) Available at: <http://www.mediascope.ru/node/2185>

3. Berg G. A., Simonson M. Distance learning. *Britannica*, 2016. Available at: <https://www.britannica.com/topic/distance-learning>

4. Khusyianov T. M. Istoriya razvitiya i rasprostraneniya distantsionnogo obrazovaniya [The history of the development and spread of distance education]. *Pedagogika i proveshhenie — Pedagogy and Education*, 2014, no. 4, p. 30–41. (In Russian.) DOI: 10.7256/2306-434X.2014.4.14288

5. Zhdanov A. A. Razrabotka bazovykh printsipov distantsionnoj formy obucheniya matematike v osnovnoj i starshej shkolakh [Development of basic principles of distance learning mathematics in primary and high schools]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2020, vol. 17, no. 3, p. 220–228. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2020-17-3-220-228

6. Andreev A. A. Didakticheskie osnovy distantsionnogo obucheniya [Didactic foundations of distance learning]. Mos-

cow, RAE, 1999. 120 p. (In Russian.) Available at: [http://www.e-biblio.ru/book/bib/Online/book/didakt\\_osnovy\\_dist\\_obucheniya.pdf](http://www.e-biblio.ru/book/bib/Online/book/didakt_osnovy_dist_obucheniya.pdf)

7. Portal ehlektronnogo distantsionnogo obucheniya [Portal for e-learning]. (In Russian.) Available at: <https://ecvdo.ru/states/portal-distantsionnogo-obucheniya>

8. Konferentsii i chat Zoom [Zoom conferences and chat]. (In Russian.) Available at: <https://zoom.us/ru-ru/meetings.html>

9. Microsoft Teams. (In Russian.) Available at: <https://www.microsoft.com/ru-ru/microsoft-teams/group-chat-software>

10. Kumar S. 5 common problems faced by students in eLearning and how to overcome them. *eLearning Industry*, 2015. Available at: <https://elearningindustry.com/5-common-problems-faced-by-students-in-elearning-overcome>

11. Gillett-Swan J. The challenges of online learning: Supporting and engaging the isolated learner. *Journal of Learning Design*, 2017, vol. 10, no. 1. Available at: DOI: 10.5204/jld.v9i3.293

12. Dornisch M. M., McLoughlin A. S. Limitations of web-based rubric resources: Addressing the challenges. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 2006, vol. 11, article 3. DOI: 10.7275/7pwk-fy43

13. Miklyaeva A. V., Bezgodova S. A. Diagnostika "klimpovogo myshleniya": k razrabotke instrumentariya [Diagnostics of "clip thinking": Towards the development of tools]. *Psikhologicheskie problemy obrazovaniya i vospitaniya v sovremennoj Rossii. Materialy IV konferentsii psikhologov obrazovaniya Sibiri [Psychological problems of education and upbringing in modern Russia. Materials of the IV conference*

of educational psychologists in Siberia]. Irkutsk, Publishing House of ISU, 2016, p. 325–329. (In Russian.)

14. *Semenovskikh T. V.* Fenomen “klipovogo myshleniya” v obrazovatel’noj vuzovskoj srede [The phenomenon of “clip-thinking” in the educational high school environment]. *Naukovedenie — Science of Science*, 2014, no. 5. (In Russian.) Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/105PVN514.pdf>

15. *Yusupov V. B.* Graficheskaya naglyadnost’ kak sredstvo intensivatsii uchebnogo protsessa v SSUZ: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk [Graphic clarity as a means of intensifying the educational process in the secondary school. Cand. ped. sci. diss. author’s abstract]. Kazan, 2005. 21 p. (In Russian.)

16. *Korneev D. G.* Situativno-zadachnyj podkhod pri formirovani kompetentnosti sudovoditelya v usloviyakh uchebnoj imitatsii real’nosti: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk [Situational-task approach in the formation of the competence of the navigator in the conditions of educational simulation of reality. Cand. ped. sci. diss. author’s abstract]. Kazan, 2005. 16 p. (In Russian.)

17. *Salem F. V. G.* Didakticheskaya ehffektivnost’ primeniya mul’timedijnykh tekhnologij v usloviyakh var’irovaniya problemnosti obucheniya na urokakh estestvenno-matematicheskogo tsikla: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk [The didactic effectiveness of the use of multimedia technologies in the context of varying the problematic nature of teaching in the lessons of the natural-mathematical cycle. Cand. ped. sci. diss. author’s abstract]. Kazan, 2004. 23 p. (In Russian.)

18. *Fedorov A. V.* Model’, sinteziruyushhaya zadachi mediabrazovaniya i mediakritiki dlya ehffektivnogo razvitiya

mediakompetentnosti i analiticheskogo myshleniya budushhikh pedagogov, ikh tselenapravlennoj podgotovki k mediaobrazovaniyu shkol’nikov [A model that synthesizes the tasks of media education and media criticism for the effective development of media competence and analytical thinking of future teachers, their purposeful preparation for media education of schoolchildren]. *Distantionnoe i virtual’noe obuchenie — Remote and virtual learning*, 2014, no. 10, p. 94–110. (In Russian.)

19. *Andresen B. B., van den Brink K.* Mul’timedia v obrazovanii [Multimedia in education]. Moscow, Drofa, 2007. 224 p. (In Russian.)

20. Int. Summit on ICT in Education. EDUSUMMIT 2019. Learners and learning contexts: New alignments for the digital age. UNESCO, 2019. 30 p. Available at: [https://edusummit2019.fse.ulaval.ca/sites/edusummit2019.fse.ulaval.ca/files/edusummit2019\\_actionagendas.pdf](https://edusummit2019.fse.ulaval.ca/sites/edusummit2019.fse.ulaval.ca/files/edusummit2019_actionagendas.pdf)

21. *Zubkov V. G., Koltunov I. I., Akimov A. V., Lipay B. R., Smirnov V. G.* Laboratornye raboty dlya distantsionnogo obucheniya studentov [Laboratory works for distance learning of students]. (In Russian.) Available at: [http://mospolytech.ru/science/aai77/scientific/article/s14/s14\\_11.pdf](http://mospolytech.ru/science/aai77/scientific/article/s14/s14_11.pdf)

22. *Grigoriev S. G., Denisheva L. O.* Uroki matematiki v “Umnoj auditorii” [Mathematics lessons in “Clever audience”]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People’s Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2014, no. 3, p. 51–58. (In Russian.)

23. Online Test Pad. Available at: <https://onlinetestpad.com>

## НОВОСТИ

### Академия Минпросвещения России разработала курс «Педагогический кванториум»

Курс повышения квалификации «Педагогический кванториум», реализуемый Академией Минпросвещения России, поможет учителям освоить современное учебное оборудование. Планируется, что в новом учебном году обучение по одной из программ курса «Педагогический кванториум» пройдут специалисты из всех 85 регионов России.

В рамках обучения предусмотрено знакомство с цифровыми лабораториями, автономными и учебными роботами, квадрокоптерами с техническим зрением, многофункциональными станками, наборами для изучения технологий машинного зрения, построения и настройки нейросетей, проектирования беспилотников.

Очно-заочное обучение ведется по девяти программам: визуализация естественно-научного эксперимента;

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)

### Искусственный интеллект будет строить карьерные траектории студентов

В российских университетах реализуется масштабный проект по трансформации системы сопровождения карьеры студентов и выпускников на базе платформы «Факультетус». Цифровую карьерную среду самостоятельно уже опробовали 150 университетов в 54 регионах.

Проект «Факультетус» позволяет разрабатывать индивидуальные карьерные траектории для каждого студента. Создание таких траекторий происходит на основе самообучающихся алгоритмов, учитывающих профиль подготовки, ситуацию на региональном рынке труда, опыт старшекурсников и выпускников, индивидуальные цифровые следы, формируемые во время обучения.

Помимо этого, платформа «Факультетус» расширяет возможности отдела содействия трудоустройству обу-

3D-моделирование, прототипирование и реверсивный инжиниринг; IT в естественно-научных и прикладных исследованиях; естественно-научная, исследовательская и проектная деятельность школьников; мобильная робототехника; моделирование; микропроцессорная техника; электроника; схмотехника.

Курс продолжительностью 40 часов ориентирован на учителей физики, информатики, технологии, преподавателей и специалистов вузов, среднего и дополнительного профессионального образования, педагогических «Кванториумов», центров непрерывного повышения профессионального мастерства. Очные занятия проводятся в группах по 25 человек. Профильная часть включает лекции, практические и самостоятельные работы.

чающихся, помогает найти вакансии, улучшить контакт с работодателями.

Так, для студентов и работодателей на платформе создан ряд цифровых сервисов. Среди них сервисы для формирования кадровых резервов, поиска работы и стажировок, осуществляющие запись на мероприятия, подбор молодых сотрудников, ведение профиля студенческих проектов и многое другое.

Результаты, полученные платформой, планируется использовать при формировании способов взаимодействия университетов с работодателями для их участия в образовательном процессе, организации практической подготовки и последующего качественного трудоустройства студентов.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минобрнауки России)

# РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ РАСЧЕТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ГРАФИКА ОСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

М. А. Аникьева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Сибирский федеральный университет*  
660041, Россия, г. Красноярск, Свободный пр-т, д. 79

## Аннотация

В статье представлена практическая реализация модуля расчета индивидуального графика освоения обучающимся материалов учебной дисциплины. Целью исследования было рассчитать трудоемкость усвоения обучающимся понятий изучаемой предметной области, соотнести расчетные данные с фактическими и установить применимость предлагаемой методики расчета индивидуального графика освоения учебных материалов для планирования учебного процесса. Генерация суммы понятий для освоения производилась на основе дерева понятий предметной области. Трудоемкость освоения учебной дисциплины рассматривается как сумма трудоемкостей каждого понятия. Расчет трудоемкости понятия производился с учетом времени восприятия информации обучающимся, сложности понятия и с учетом вида деятельности.

В результате была выполнена программная реализация алгоритма формирования индивидуального графика освоения материалов учебной дисциплины, рассчитана трудоемкость освоения каждого понятия и получена суммарная трудоемкость освоения учебной дисциплины. При сравнении расчетной трудоемкости с фактической установлено, что разница составляет не более 10 %. Сгенерированная последовательность понятий для изучения достаточна для достижения целей обучения студентов по направлению «Информационные системы и технологии».

Представленные результаты имеют непосредственное практическое значение и могут применяться для планирования учебного курса и для построения динамически изменяющегося индивидуального графика освоения материалов учебной дисциплины с учетом когнитивных и физических особенностей обучающихся, а также с учетом особенностей организации процесса обучения.

**Ключевые слова:** индивидуальный график, персонализированное обучение, трудоемкость обучения.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-35-45

## Для цитирования:

Аникьева М. А. Разработка модуля расчета индивидуального графика освоения материалов учебной дисциплины // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 35–45.

**Статья поступила в редакцию:** 24 марта 2021 года.

**Статья принята к печати:** 18 мая 2021 года.

## Сведения об авторе

Аникьева Марина Анатольевна, старший преподаватель кафедры систем искусственного интеллекта, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия; MAnikieva@sfu-kras.ru; ORCID: 0000-0001-8155-5902

## 1. Введение

В образовательной сфере в настоящее время на первый план выходят задачи обучения большого количества людей с достижением очень широкого спектра целей. В течение жизни индивиду необходимо подстраиваться под запросы рынка труда. У каждого обучающегося есть свои индивидуальные стартовые условия и индивидуальные цели обучения. Для подготовки обучающихся к эффективному применению имеющихся знаний для решения профессиональных задач и развития компетенций применяются новые технологии обучения, позволяющие гибко подходить к выбору учебных программ в образовательных учреждениях для повышения конкурентоспособности в области развития науки и техники [1]. Средством для решения этих задач является персонализированное обучение, осуществляемое с помощью электронных обучающих систем (ЭОС).

Разработано немало рекомендательных систем, которые способны в той или иной степени осуществлять персонализацию в обучении [2]. Эти системы предлагают обучающий контент в зависимости от на-

чальной подготовленности обучающегося [3], навыков, потребностей, предпочтений, целей [4], динамики достижения целей, особенностей взаимодействия с учебными материалами [5], возможностей памяти [6]. В работе [7] исследуются 22 системы обучения, 18 из них используют *уровень знаний* в качестве параметра персонализации, и только в четырех системах применяются *параметры, характеризующие обучающегося* (стиль обучения, начальный уровень образования и т. д.). В работе [8] исследовано 20 ЭОС, классифицированных в соответствии с типами адаптации к обучающемуся. Анализируя результаты, полученные авторами этой работы, можно сделать вывод, что подавляющее большинство систем обучения адаптируют контент, учитывая предпочтения и потребности обучающихся и стили (Learning styles), которые характеризуют особенности взаимодействия человека с новой информацией.

В России в более чем 90 % вузов, где применяются ЭОС, используется LMS Moodle, возможности которой для персонализированного обучения, на наш взгляд, очень ограничены. Следовательно, *открытым остается вопрос разработки алгоритмов и методик*

персонализации обучения, а также электронных систем для осуществления такой персонализации.

Для автоматизации персонализированного обучения необходимо структурированное описание понятий предметной области и расчет трудоемкости освоения учебного материала, чтобы можно было оперативно подстраивать контент, требования к освоению контента под цели обучения и текущие достижения обучающегося.

В данной статье представлены результаты исследования, связанного с практической реализацией в среде MS Excel:

- расчета трудоемкости освоения учебного материала;
- формирования контента для изучения;
- расчета индивидуального графика освоения контента в зависимости от темпа деятельности обучающегося.

## 2. Методы

### 2.1. Определение целей исследования

Целями исследования были:

- рассчитать трудоемкость освоения обучающимся понятий учебной дисциплины;
- соотнести расчетные данные с фактическими;
- установить применимость предлагаемой методики расчета индивидуального графика освоения учебных материалов для планирования учебного процесса.

### 2.2. Поиск литературных источников

Для поиска литературных источников при разработке методики расчета индивидуального графика освоения учебных материалов использовались несколько основных баз данных, охватывающих исследовательские работы в рецензируемых журналах с высоким импакт-фактором:

- база данных научного цитирования Web of Science;
- информационная платформа ScienceDirect издательства Elsevier;
- поисковая система Академия Google (Google Scholar);
- социальная сеть для ученых ResearchGate;
- Российская научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, интегрированная с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ).

### 2.3. Участники исследования, оборудование

Для оценки применимости предлагаемой методики в учебном процессе были использованы результаты деятельности студентов третьего и четвертого курсов Сибирского федерального университета, обучающихся по направлению «Информационные системы и технологии». Использовались данные из ЭОС Moodle. Эксперимент проводился в течение шести семестров (с осени 2017 года по весну 2020 года), в каждом семестре анализировались данные не менее двух групп студентов по двум дисциплинам учебного курса.

Из двух групп, участвующих в эксперименте, одна была контрольной, а для другой рассчитывались индивидуальные графики освоения учебного материала.

### 2.4. Критерии включения/исключения

Для выбора учебных дисциплин, при освоении которых применялся индивидуальный график, были применены следующие критерии:

- 1) в учебном плане для дисциплины предусмотрены практические задания;
- 2) практические задания не предусматривают поисковых и аналитических работ;
- 3) практические задания не предусматривают творческих работ;
- 4) выполнение практических заданий, хотя бы частично, возможно не в учебной аудитории, самостоятельно.

### 2.5. Проведение эксперимента

Эксперимент включал в себя следующие этапы:

1. Для проведения эксперимента разработан программный модуль в среде MS Excel, позволяющий рассчитать индивидуальный график освоения учебных материалов. Использовались такие возможности Excel, как функции подстановки, условное форматирование, создание диаграмм, создание макросов.
2. Для всех выбранных дисциплин, удовлетворяющих критериям включения/исключения, составлены графы понятий предметной области дисциплины на основе авторской методики. Графы понятий создавались с использованием программы XMind.
3. Для каждой выбранной дисциплины выполнен обход графа и получен порядок изучения понятий.
4. Для каждого понятия экспертно определен уровень освоения согласно предлагаемой автором шкале [9].
5. Произведен расчет трудоемкости освоения понятий с применением методики, изложенной в [9], и полученная трудоемкость соотнесена с трудоемкостью по учебному плану.
6. При разнице расчетной трудоемкости и фактической более чем на заданную величину (одна неделя) изменены уровни освоения некоторых понятий (на основе рекомендаций эксперта). Получен расчетный (нормативный) график освоения учебных материалов.
7. Произведен анализ количества учебного материала, включенного в программу дисциплины, и последовательности его изложения исходя из предшествующего опыта преподавателя и на основе расчетов, произведенных с помощью программного модуля.
8. Смоделированы графики выполнения практических заданий для студентов со средней и низкой скоростью работы. В итоге получилось три варианта набора практических работ с разной трудоемкостью.

9. Студентам предложено выбрать для себя в начале семестра желаемый график. Позже, на основе анализа темпа выполнения практических работ, студент мог перейти на другой график.
10. В конце семестра подведены итоги.

## 2.6. Измеряемые показатели

Применимость предлагаемых методик для планирования учебного процесса оценивалась по пяти аспектам:

- 1) *наличие разделов, тем и модулей*: в рабочей программе дисциплины (РПД), которая была разработана на основе предыдущего опыта преподавателя, и сгенерированных с помощью программного модуля;
- 2) *последовательность разделов, тем и модулей*: в РПД и сгенерированная программным модулем;
- 3) *трудоемкость освоения разделов, тем и модулей*: в РПД и расчетная;
- 4) *предпочтения студентов*: работать по общему графику или с разными вариантами трудоемкости;
- 5) *организация обучения*: наличие задолженностей по сдаче практических заданий в конце семестра по общему графику и по графикам с разными вариантами трудоемкости.

## 3. Результаты

### 3.1. Разработка программного модуля

Для достижения цели необходимо было разработать программный модуль, позволяющий:

- выделять понятия предметной области и определять последовательность их изучения в учебной дисциплине;
- производить расчет длительности изучения отдельных понятий и общей длительности учебного курса;
- производить расчет графика освоения понятий с учетом несоответствия фактических дат запланированным ранее датам.

Функциональная схема создания индивидуального графика освоения учебных материалов и адаптивного управления им, на основе которой разрабатывался программный модуль, представлена на рисунке 1.

Далее описана реализация в MS Excel функций программного модуля, приведенных на схеме (см. рис. 1).

### 3.2. Создание графа понятий предметной области

Для автоматизации создания контента учебной дисциплины необходимо структурированное описание понятий предметной области. За основу был принят деятельностный подход в обучении [10–12]. Поэтому структура понятий изучаемой предметной области основывается на структуре будущей профессиональной деятельности студентов.

Чтобы сформировать описание предназначенной для изучения предметной области, которая будет отражать структуру деятельности и содержать средства для обучения этой деятельности, т. е. знания и умения, нужно решить следующие подзадачи:

- произвести декомпозицию планируемой профессиональной деятельности обучающегося;
- выявить необходимые знания для формирования способности осуществлять каждый вид деятельности.

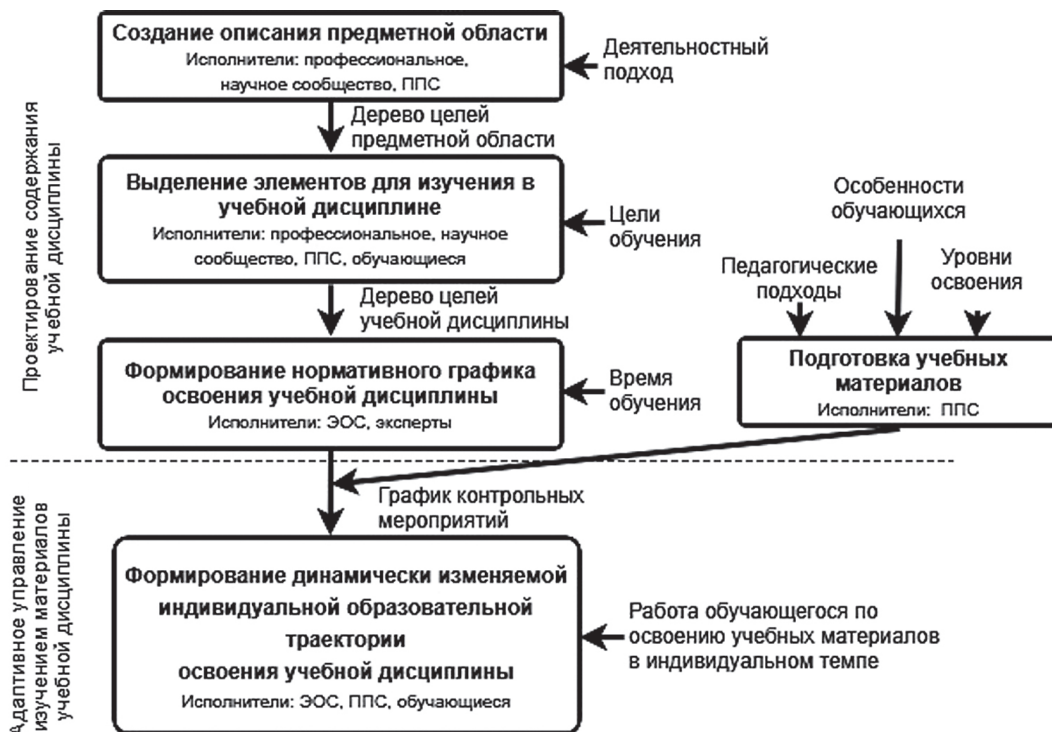


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема процесса создания индивидуального графика изучения материалов учебной дисциплины и адаптивного управления им в ЭОС

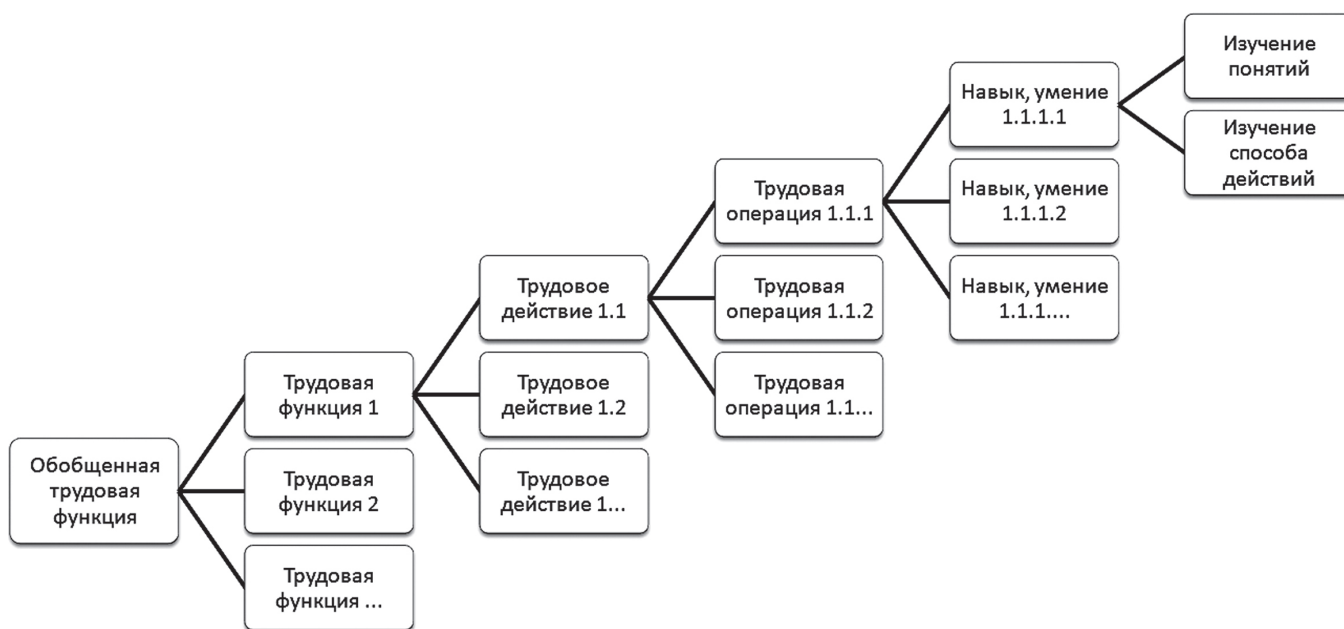


Рис. 2. Граф дерева понятий предметной области учебной дисциплины

Граф дерева понятий предметной области учебной дисциплины представлен на рисунке 2.

Для определения содержания обучения необходимо построение модели производственного процесса, где отражены состав трудовых функций, трудовых действий, их иерархия. Это можно сделать, используя профессиональный стандарт (при его наличии) или построив модель профессиональной деятельности, например, при помощи функционально-структурных диаграмм деятельности.

Для выявления ресурсов, которые необходимы для приобретения умений и знаний, применялись методы инженерии знаний, а также был использован **денотатный анализ** текста определений понятий с построением денотатных графов для них [13, 14].

В мышлении человека предмет соотносится с другими предметами в некоей предметной ситуации через свойства. Эти свойства выступают в качестве отношений (связей) между предметами и образуют целостную систему отношений. Эта система отношений образует модель некоторой целостной ситуации. Основной структурной единицей содержания является образ некоторого фрагмента действительности, который можно назвать денотатом, который отражается в интеллекте человека в виде представлений и понятий, составляющих систему знания человека [14, с. 56]. Под **денотатом** понимается любой предмет или процесс, явление действительности, составляющее содержание. Это может быть слово, словосочетание.

Таким образом, **денотатные графы** — это логические схемы, раскрывающие основные вопросы темы, схемы, которые составляются для анализа и усвоения учебного материала. Это графическое изображение содержания блока информации, представляющее последовательность развертывания содержания. Тексты, используемые для денотатного анализа в данной работе, представляют собой определения понятий.

Полученная структура содержания предметной области учебной дисциплины описывает возможную профессиональную деятельность обучающегося и средства для освоения этой деятельности — знания и умения.

Для проведения эксперимента были составлены функционально-структурные диаграммы деятельности предприятий полиграфической сферы в области допечатной подготовки. На основе этих диаграмм был сформирован граф понятий, дополнен понятиями о тех знаниях и умениях, которые необходимы для освоения этой деятельности. В среде MS Excel граф был представлен в виде таблицы. На основе графа был составлен словарь понятий. Каждое понятие было представлено в виде массива из восьми подпонятий.

### 3.3. Формирование контента учебной дисциплины

Полученное описание предметной области не является содержанием учебной дисциплины, потому что в нем не учтены особенности конкретного учебного процесса — цели обучения по специальности, длительность учебного процесса. Поэтому нужно выделить из дерева понятий предметной области некоторую сумму понятий, которая должна входить в содержание учебной дисциплины заданной трудоемкости. Для этого была определена значимость элементов дерева понятий, которые важны работодателям, работникам в процессе осуществления трудовой деятельности в определенных условиях, а также важны с точки зрения преподавателей и студентов на основе разработанной **шкалы уровней освоения учебного материала**:

- уровень 0 — понятие не изучается;
- уровень 1 — изучение понятия на уровне общего представления;
- уровень 2 — уровень знания, понимания пути решения задач;
- уровень 3 — умение решения стандартных задач;



- уровень 4 — уровень навыка решения стандартных задач;
- уровень 5 — умение решать нестандартные задачи.

Для получения информации о желаемых уровнях освоения понятий предметной области было проведено анкетирование среди работников по допечатной подготовке, преподавателей дисциплин. При анкетировании респондентам предлагалось оценить степень важности понятия, которая будет определять желаемый уровень ее освоения  $L_{\text{план}}$ , а также минимально возможный уровень освоения  $L_0$ . При обработке полученных данных, в случаях, когда наблюдались значительные расхождения, были приняты максимально возможные. В дальнейшем, на этапе формирования нормативного графика, уровни освоения изменялись для согласования расчетной трудоемкости с трудоемкостью по учебному плану.

В разработанном программном модуле в MS Excel для выделения из графа предметной области подграфа для учебной дисциплины необходимо указать корневой элемент этого подграфа. Далее с использованием функций подстановки из словаря подставляются подпонятия для корневого элемента. Для каждого подпонятия также подставляются его подпонятия, и так повторяется до тех пор, пока программа будет находить в словаре подставленные понятия. В итоге была получена таблица, по структуре соответствующая графу в виде дерева, и эта таблица, при необходимости, визуализируется в сервисе для построения интеллект-карт Xmind.

### 3.4. Формирование нормативного графика освоения контента

Поскольку существует зависимость между количеством информации для освоения, уровнем освоения и отведенным временем на обучение, то, если задать объем учебной информации, в процессе обучения следует отвести время, необходимое для ее овладения на заданном уровне.

Для расчета нормативного графика освоения учебной дисциплины решались следующие **подзадачи**:

- 1) расчет трудоемкости изучения выделенных понятий;
- 2) согласование расчетной трудоемкости с плановой;
- 3) получение последовательности изучения учебного материала.

Для расчета трудоемкости освоения учебного материала необходимо учитывать [15]:

- 1) количество понятий для освоения;
- 2) время, за которое человек может усвоить информацию о понятии;
- 3) сложность изучаемой учебной информации;
- 4) необходимый уровень усвоения.

Итак, по дереву понятий можно определить количество элементов для изучения — количество узлов графа. Количество дочерних элементов для каждого узла характеризует сложность понятия. Расчетное время  $T_{\text{расч}}$ , необходимое для освоения по-

нятий учебной дисциплины, определяется как сумма трудоемкостей освоения понятий:

$$T_{\text{расч}} = \sum T_{\text{п.}}$$

Для освоения понятия необходимо последовательно выполнить ряд шагов, и, следовательно, трудоемкость освоения понятия  $T_{\text{п}}$  можно определить как сумму времен на каждом шаге:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{зн}} + T_{\text{зн.д}} + T_{\text{ум}} + T_{\text{нав}} + T_{\text{нестанд.}}$$

где:

- $T_{\text{зн}}$  — время на усвоение знания;
- $T_{\text{зн.д}}$  — время на усвоение знаний о способе действий;
- $T_{\text{ум}}$  — время на формирование умения;
- $T_{\text{нав}}$  — время на формирование навыка;
- $T_{\text{нестанд.}}$  — время на формирование умения решать нестандартные задачи.

Как уже отмечалось, трудоемкость учебного материала связана с количеством узлов и ребер графа дерева понятий и характеризует сложность освоения учебного материала. Поэтому предлагается, как и в работах [16–18], в качестве исходной информации для измерения сложности освоения порции учебного материала использовать количество связей узла графа с дочерними элементами дерева понятий  $D$ .

В процесс освоения информации обычно включаются ее восприятие и интерпретация, т. е. формирование связей с другой, ранее усвоенной информацией. Под интерпретацией понимается когнитивная процедура установления содержания понятий посредством их аппликации на ту или иную предметную область.

При усвоении информации выделяются три этапа [15, 19]:

- 1) восприятие формы, понимание прямого значения;
- 2) понимание непрямого значения, дополнительных подтекстов, соотнесение с контекстом, соотнесение с фоновым знанием, происходит анализ связей между смысловыми элементами знаний;
- 3) понимание смысла, соотнесение с формами реализации (интерпретация).

Исходя из вышесказанного, из структуры деятельности по освоению информации, время для освоения одного шага  $T_{\text{ш}}$  каждого элемента дерева понятий предлагается определять как сумму времени на восприятие информации  $T_{\text{воспр}}$  и времени на формирование связей с подпонятиями  $T_{\text{св}}$ , т. е.:

$$T_{\text{ш}} = T_{\text{воспр}} + T_{\text{св}}$$

Так как формирование связей для человека — такая же мозговая деятельность, как и восприятие информации, только сложнее, то  $T_{\text{св}}$  предлагается определять на основе времени восприятия:

$$T_{\text{ш}} = T_{\text{воспр}} + D \cdot K_{\text{усл}} \cdot T_{\text{воспр}},$$

где:

- $D$  — количество связей с дочерними элементами;
- $K_{\text{усл}}$  — коэффициент усложнения при создании связей с дочерними элементами.

Время восприятия информации и коэффициенты усложнения определены на основе работ [16, 17, 20, 21]. Время восприятия принято равным трем минутам. Коэффициенты усложнения, соответствующие уровням освоения учебного материала, которые были использованы в этом исследовании:

$$K_{\text{усл.зн}} = 2 \text{ (уровень 1, 2);}$$

$$K_{\text{усл.ум}} = 4 \text{ (уровень 3);}$$

$$K_{\text{усл.нав}} = 10 \text{ (уровень 4).}$$

Этот подход позволяет определять возможное время для освоения учебного материала с учетом ограничений мозговой деятельности человека и сложности изучаемого материала.

Для согласования расчетной трудоемкости с плановой изменялись планируемые уровни освоения некоторых понятий. Далее производился новый расчет трудоемкости до получения значения в пределах некоторого допустимого времени, в данном исследовании принятого равным семи дням. Выбор понятий для изменения уровня производился экспертно.

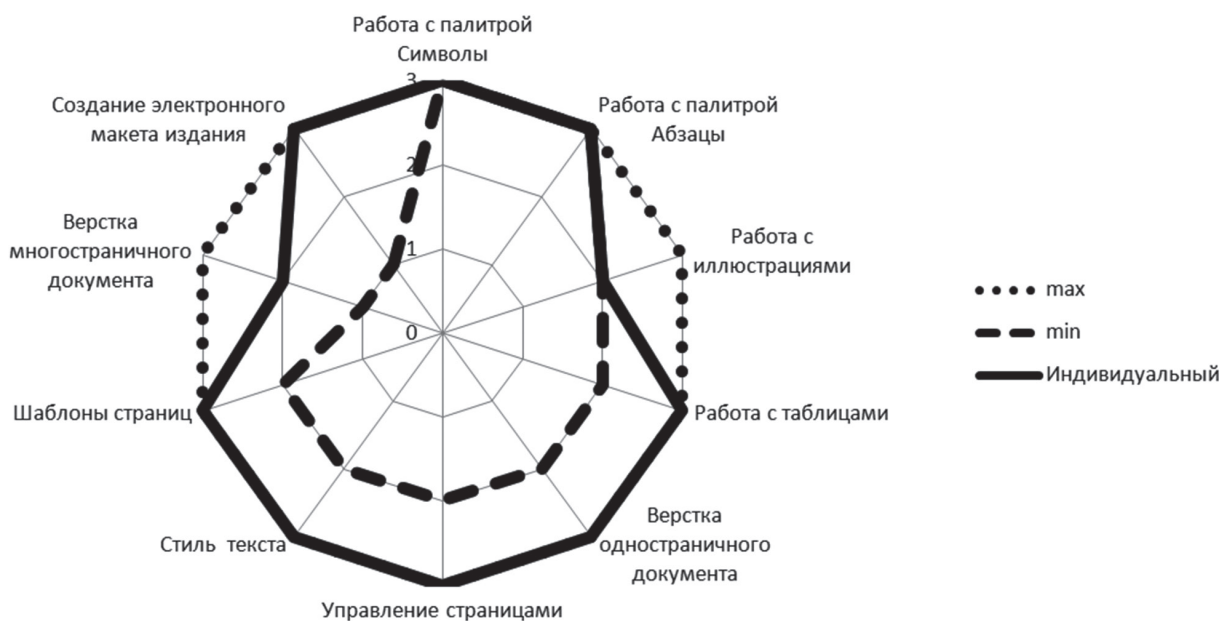
Для получения последовательности понятий, выбранных для освоения через назначение им уровня значимости больше нуля, был произведен обход графа. Использовался обход в глубину. В MS Excel для этого были применены возможности функции подстановки, макросы. Далее выбранные понятия были распределены по неделям обучения и был получен расчетный график изучения материалов учебной дисциплины.

### 3.5. Формирование индивидуального графика освоения контента

Для формирования индивидуального графика сравнивались фактические даты выполнения контрольных заданий с расчетными. При несовпадении срока более допустимого (одна неделя) производился новый расчет трудоемкости с учетом опоздания или опережения и выполнялось распределение остальных понятий по оставшимся неделям обучения. При несовпадении новой расчетной даты окончания курса

ПРАКТИКА	Уровень освоения плановый		Плановая дата 0	Плановая дата инд.	Опоздание (ввод вручную)	Опоздание, дней	Уровень освоения инд.
	max	min					
Работа с палитрой Символы	3	3	15.фев	15.фев		37	3
Работа с палитрой Абзацы	3	3	01.мар	21.мар	20	0	3
Работа с иллюстрациями	3	2	15.мар	25.мар		0	2
Работа с таблицами	3	2	29.мар	08.апр		0	3
Верстка одностраничного документа	3	2	05.апр	15.апр		0	3
Управление страницами в документе	3	2	19.апр	29.апр		0	3
Стиль текста	3	2	03.май	13.май		0	3
Шаблоны страниц	3	2	10.май	20.май		0	3
Верстка многостраничного документа	3	1	17.май	22.май		0	2
Создание электронного макета издания	3	1	24.май	29.май		0	3

а



б

Рис. 3. Нормативные (*min* и *max*) и индивидуальный (*Индивидуальный*) уровни освоения выполнения практических заданий: а — в табличном виде; б — в виде диаграммы

с плановой датой производилось изменение уровней освоения для текущего или последующих понятий до тех пор, пока расчетная неделя окончания курса не совпадала с плановой. Решение об изменении уровня освоения понятия принималось экспертно. В разработанном программном модуле данные о фактических датах вносились на основе цифрового следа обучающегося в LMS Moodle.

В MS Excel для удобства принятия решений были использованы возможности условного форматирования, позволяющие визуализировать данные по разным правилам. На рисунке 3 приведен внешний вид нормативных и индивидуального графиков выполнения практических заданий для одной из учебных дисциплин.

Для согласования плановой даты окончания курса с расчетной пользователю нужно изменить уровни освоения для текущей темы или последующих (столбец «Уровень освоения индивидуальный»). Для удобства выбора выбрана цветовая сигнализация по принципу светофора: зелеными кружками обозначены темы с высоким уровнем освоения, которые в первую очередь предлагается понижать, желтые кружки — второй приоритет для понижения, красные — третий. При изменении уровней освоения поля окрашиваются в различные оттенки красного: слабый — уровень был понижен на 1, светло-красный — на 2, средний — на 3, ярко-красный — ниже минимального.

### 3.6. Результаты применения программного модуля

После подготовительной работы (разработки дерева понятий) для двух предметных областей с по-

мощью программного модуля была произведена генерация программ обучения по четырем дисциплинам:

- выделены понятия для изучения;
- произведены расчеты трудоемкости изучения выделенных понятий;
- составлена последовательность изучения выделенных понятий;
- произведено распределение выделенных понятий по неделям обучения.

То есть были получены графики освоения учебного материала.

Для оценки результатов по первым трем показателям (см. раздел 2.6 «Измеряемые показатели») — наличие и последовательность тем, разделов, модулей, их трудоемкость — было произведено сопоставление сгенерированных графиков с РПД. На рисунке 4 приведено сопоставление для одной из дисциплин.

Для получения обратной связи от обучающихся об их предпочтениях и о комфорте работы над учебным материалом в условиях с графиками разной трудоемкости проводился **опрос** в конце каждого семестра среди студентов экспериментальных групп. Результаты опроса были использованы для оценки четвертого показателя — предпочтения обучающихся. Из 83 студентов, участвовавших в опросе, 79 предпочли работать в условиях применения цикла практических заданий с различной трудоемкостью.

Для оценки пятого показателя — организация обучения — фиксировалось количество студентов в контрольных и экспериментальных группах, допущенных к промежуточной аттестации по дисциплине к началу сессии из числа приступивших к обучению (см. табл.).

Ввод текста в НИС	08.фев	История письменности.			
Применение правил набора в НИС	15.фев	История шрифтов.	2	01.фев	
Графический рисунок шрифта	22.фев	Шрифт	4	08.фев	15.фев
Кегль шрифта	22.фев	Издательско- полиграфическая			
Параметры символов	22.фев	система измерений	4	22.фев	01.мар
Ввод шрифтовых выделений	01.мар	Основные правила набора.			
Параметры абзацев	08.мар	Спецсимволы.	4	08.мар	15.мар
Ввод нешрифтовых выделений	15.мар	Редактирование.	2	22.мар	
Набор	22.мар	Выбор шрифтового			
Редактирование	29.мар	оформления издания.	2	29.мар	
Корректурa	05.апр	Рубрикация	2	05.апр	
Размер бумаги (стандарты)	12.апр	Корректурa текста.	2	12.апр	
Поля	19.апр	Форматы изданий, полосы			
Оформление текста	26.апр	набора, бумаги.	4	19.апр	26.апр
Заверстка иллюстраций	03.май	Поля на странице	2	03.май	
Заверстка таблиц	03.май	Особенности книжной			
Заверстка формул	03.май	композиции.	2	10.май	
формат полосы	03.май	Основные правила верстки.			
однородность текстового набора	10.май	Модульная система верстки.	4	17.май	24.май
Требования к верстке	17.май				
Возможности ПО для верстки	24.май				

а

б

Рис. 4. Сопоставление тем лекций сгенерированного графика (а) и в рабочей программе дисциплины (б)

**Количество студентов, допущенных к промежуточной аттестации к началу сессии в результате эксперимента**

Обучение	Контрольная группа			Экспериментальная группа		
	Всего, чел.	Допущено, чел.	Допущено, %	Всего, чел.	Допущено, чел.	Допущено, %
2017 осень	23	17	74	24	21	88
2018 весна	23	15	65	23	21	91
2018 осень	25	13	52	27	26	96
2019 весна	25	14	56	25	25	100
2019 осень	18	10	56	18	17	94
2020 весна	18	11	61	17	17	100

**4. Обсуждение результатов**

Целью исследований, результаты которых показаны в этой статье, было получить возможность генерировать индивидуальные графики освоения учебного материала с учетом когнитивных и физических особенностей обучающихся, а также с учетом индивидуальных особенностей организации процесса обучения в условиях фиксированного времени обучения, что характерно для вузов.

Для учета особенностей обучающихся был введен новый параметр персонализации — *темп деятельности*. Достоинства этого параметра:

- комплексность — не требуется проводить тестирование когнитивных и физических способностей обучающихся, а также оценивать организацию деятельности обучающегося с учебными материалами. Все названные особенности влияют на скорость выполнения заданий обучающимся;
- простое измерение — достаточно иметь плановые и фактические даты выполнения контрольных заданий. Фактические даты в режиме реального времени доступны в электронной обучающей системе.

Также для составления графика необходимо оперативно выявлять сумму понятий, достаточную для освоения предметной области для будущей профессиональной деятельности. С этой целью создается дерево понятий предметной области и вносится в электронную среду. Далее дерево «стрижется», в электронной среде это производится посредством присвоения элементам дерева желаемых уровней освоения. Производится расчет трудоемкости освоения выделенного таким образом поддерева. Для приведения в соответствие расчетной трудоемкости и выделенного для обучения времени по учебному плану изменяются уровни освоения некоторых понятий. В результате получается *расчетный (нормативный)* график.

Расчет *индивидуального* графика производится в случае несовпадения фактической даты выполнения контрольного задания с плановой. Индивидуальный график рассчитывается по тому же алгоритму,

что и нормативный, с той разницей, что в расчет берутся оставшееся до конца обучения время и неосвоенные понятия.

Созданный в MS Excel программный модуль позволяет рассчитать индивидуальный график. На рисунке 3 представлен пример такого расчета для цикла практических заданий. Первая часть программного модуля на основе графа понятий предметной области создает список понятий, далее произведен расчет трудоемкости этих понятий, работы распределены по неделям. При вводе фактической даты выполнения работы модуль рассчитывает новые даты с учетом опоздания или опережения. При необходимости не выходить за пределы даты окончания обучения пользователь (преподаватель) меняет требования к уровню освоения текущей или последующих работ.

Для оценки применимости для учебного процесса в вузе предлагаемой методики формирования индивидуального графика были сначала оценены результаты формирования списка изучаемых понятий (см. рис. 4). На рисунке линиями показаны соответствия понятий из сгенерированного списка темам занятий из РПД. Видно, что некоторые понятия в текущей программе не изучаются и есть понятия в текущей РПД, не включенные в расчетный график. В большинстве своем (14 элементов из 17) сгенерированная последовательность понятий совпадает с фактической.

Анализ группировки понятий по датам дает более полное представление содержания занятия, что, по мнению автора, облегчает планирование занятия для преподавателя. В целом расчетные графики работы по четырем дисциплинам учебного плана по направлению обучения «Информационные системы и технологии», специализации «Информационные системы в медиаиндустрии» соответствуют целям обучения.

Анализируя результаты опроса обучающихся об их предпочтениях — работать по общему графику или с графиками различной трудоемкости, — можно увидеть, что 95 % предпочитают гибкие графики. По отзывам, это дает возможность обучающимся планировать распределение своих усилий при освоении учебного материала в зависимости от их индивидуальных целей и предпочтений.

Результаты, представленные в таблице, также показывают положительное влияние предлагаемого подхода на организацию работы студентов в течение семестра. Обучающиеся равномерно распределяют свои усилия, либо, при выборе менее трудоемкого графика, успевают к началу сессии выполнить выбранный объем.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что предлагаемая методика формирования индивидуального графика дает положительные результаты в организации работы обучающихся в течение семестра, помогает преподавателю планировать занятия, положительно воспринимается обучающимися.

Реализация программного модуля в MS Excel демонстрирует возможность разработки модуля персонализированного обучения в электронной среде. В созданной разработке не ставилась цель реализовать обработку цифрового следа обучающегося в ЭОС для автоматизации ввода фактических дат выполнения заданий. На текущем этапе экспериментов программный модуль применяется для создания динамически изменяющегося индивидуального графика для экспериментальной группы из пяти обучающихся. Положительные результаты, полученные при формировании программы обучения для дисциплин профессионального блока учебного плана, позволяют начать эксперимент для дисциплин общепрофессионального блока.

Перспективы использования результатов представленного исследования видятся в том, что при условии построения дерева понятий для каждой предметной области дисциплин учебного плана можно рассчитывать индивидуальную траекторию не только в рамках одной учебной дисциплины, а для всего курса обучения. Так как ресурс времени, отведенный на обучение, конечен, то обучающиеся смогут более целенаправленно распределять свои усилия. Еще на ранних этапах освоения специальности такая экспертная система позволит обучающимся получать рекомендации о том, на какие дисциплины или модули нужно обратить особое внимание. Это позволит заранее получить достаточную подготовку для освоения ключевых дисциплин для достижения поставленных целей обучения. Также появляется возможность планировать индивидуальное обучение при необходимости получать дополнительные квалификации в тех или иных областях, так как дерево понятий соответствующей предметной области содержит необходимую информацию для составления локальной программы обучения.

## 5. Выводы

В представленном исследовании описана программная реализация формирования индивидуального графика освоения учебных материалов в MS Excel. Модуль содержит три подмодуля:

- формирование списка изучаемых понятий;
- расчет нормативного графика освоения запланированного контента;
- расчет индивидуального графика.

Список изучаемых понятий составляется на основе дерева понятий предметной области. Для выделения поддерева используется подход с присвоением элементам дерева желаемых уровней освоения понятий на основе разработанной шкалы уровней освоения. Общая трудоемкость освоения выделенных понятий предметной области рассчитывается как сумма трудоемкостей отдельных понятий. Трудоемкость освоения понятия рассчитывается как сумма времени на восприятие понятия и времени на установление связей с подпонятиями. Сложность понятия характеризуется количеством подпонятий. Также время на установление связей с подпонятиями зависит от требуемого уровня освоения. Сгенерированная последовательность понятий и расчетная трудоемкость их освоения составляют плановый график. Индивидуальный график рассчитывается в случае, если плановая дата выполнения задания не совпадает с фактической.

Результаты эксперимента, проводимого на основе расчетов с помощью созданного программного модуля, показывают применимость предлагаемых решений в организации учебного процесса для профессиональных дисциплин учебного плана. Особенность структуры дерева понятий состоит в том, что производится декомпозиция профессиональной деятельности в изучаемой предметной области. Исследуется применимость решений для общепрофессиональных дисциплин, в которых модель предметной области не сосредоточена в рамках отдельного предприятия и структура дерева понятий строится на основе декомпозиции видов выполняемых работ. Также планируется провести исследование возможности применения предложенных решений для дисциплин, предметная область которых не является производственной сферой и в которых для создания модели предметной области используется декомпозиция основных разделов знаний.

## Список использованных источников

1. Grigoriev S. G., Mishota I. Yu. Digital University: An actual paradigm of the education informatization // Modern management trends and the digital economy: from regional development to global economic growth. Proc. 1st Int. Scientific Conf. Ekaterinburg: Atlantis Press, 2019. P. 634–637. DOI: 10.2991/mtde-19.2019.128
2. Deschênes M. Recommender systems to support learners' Agency in a Learning Context: a systematic review // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2020. Vol. 17. No. 50. DOI: 10.1186/s41239-020-00219-w
3. Chen C.-M. Ontology-based concept map for planning a personalised learning path // British Journal of Educational Technology. 2009. Vol. 40. Is. 6. P. 1028–1058. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2008.00892.x
4. Khamparia A., Pandey B. SVM and PCA based learning feature classification approaches for E-learning system // International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies. 2018. Vol. 13. Is. 2. Article 3. P. 32–45. DOI: 10.4018/IJWLTT.2018040103
5. Klačnja-Milićević A., Ivanović M., Nanopoulos A. Recommender systems in e-learning environments: A survey of the state-of-the-art and possible extensions // Artificial Intelligence Review. 2015. Vol. 44. Is. 4. P. 571–604. DOI: 10.1007/s10462-015-9440-z

6. *Khenissi M. A., Essalmi F., Jemni M., Kinshuk, Chang T.-W., Chen N.-S.* Unobtrusive monitoring of learners' interactions with educational games for measuring their working memory capacity // *British Journal of Educational Technology*. 2017. Vol. 48. Is. 2. P. 224–245. DOI: 10.1111/bjet.12445

7. *Essalmi F., Ayed L. J. B., Jemni M., Kinshuk, Graf S.* A fully personalization strategy of E-learning scenarios // *Computers in Human Behavior*. 2010. Vol. 26. Is. 4. P. 581–591. DOI: 10.1016/j.chb.2009.12.010

8. *Tsortanidou X., Karagiannidis C., Koumpis A.* Adaptive educational hypermedia systems based on learning styles: the case of adaptation rules // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. 2017. Vol. 12. No. 5. P. 150–168. DOI: 10.3991/ijet.v12i05.6967

9. *Аникьева М. А.* Методика расчета времени для освоения учебного материала // *International Journal of Advanced Studies*. 2018. Т. 8. № 2. С. 74–90. DOI: 10.12731/2227-930X-2018-2-74-90

10. *Атанов Г. А., Пустынникова И. Н.* Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. Донецк: ДОУ, 2002. 504 с.

11. *Шадриков В. Д.* Психология деятельности человека. М.: Институт психологии РАН, 2013. 464 с. <https://elibrary.ru/item.asp?id=23734352>

12. *Wikhamn B. R.* Challenges of adopting constructive alignment in action learning education // *Action Learning: Research and Practice*. 2017. Vol. 14. Is. 1. P. 18–28. DOI: 10.1080/14767333.2016.1251880

13. *Аникьева М. А.* Структурирование понятий предметной области по дисциплине «Допечатные процессы» //

Информатизация образования и методика электронного обучения. Материалы I международной научной конференции в рамках IV международного научно-образовательного форума «Человек, семья и общество: история и перспективы развития». Красноярск: СФУ, 2016. С. 162–166.

14. *Новиков А. И.* Семантика текста и ее формализация. М.: Наука, 1983. 216 с.

15. *Красных В. В.* Основы психолингвистики и теории коммуникации. М.: Гнозис, 2001. 270 с.

16. *Мизинцев В. П., Моисеев В. В.* «Зачетная единица» и проблема ГОС // *Вестник ФГОУ ВПО МГАУ*. 2009. № 6. С. 28–33. <https://elibrary.ru/item.asp?id=13039686>

17. *Карпенко М. П.* Проблема измерения знаний и образовательные технологии // *Труды СГУ*. 1999. Т. 10. С. 14–19. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41859415>

18. *Тазетдинов А. Д.* Технология структурирования и визуализации учебной информации в репетиторских системах // *Информационно-управляющие системы*. 2009. № 1. С. 60–65. <http://www.i-us.ru/index.php/ius/article/view/14817>

19. *Paramythis A., Loidl-Reisinger S.* Adaptive learning environments and e-Learning standards // *Electronic Journal of e-Learning*. 2004. Vol. 2. No. 1. P. 181–194. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1099144>

20. *Виленский М. Я., Образцов П. И., Уман А. И.* Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе. М.: Педагогическое общество России, 2005. 192 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23114028>

21. *Норман Д. А.* Память и научение. М.: Мир, 1985. 160 с.

## DEVELOPMENT OF A MODULE FOR CALCULATING AN INDIVIDUAL SCHEDULE FOR MASTERING THE MATERIALS OF AN ACADEMIC DISCIPLINE

M. A. Anikieva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Siberian Federal University*

660041, Russia, Krasnoyarsk, Svobodny prospect, 79

### Abstract

The article presents the practical implementation of the module for calculating the individual schedule for mastering the materials of an academic discipline by students. The aim of the study was to calculate the complexity of the learner's assimilation of the concepts of the studied subject area, correlate the calculated data with the actual ones and establish the applicability of the proposed methodology for calculating an individual schedule for mastering educational materials for planning the educational process. The generation of the sum of concepts for mastering was carried out on the basis of the concept tree of the subject area. The labor intensity of mastering an academic discipline is considered as the sum of the complexity of each concept. The calculation of the labour intensity of the concept was carried out taking into account the time of perception of information by students, the complexity of the concept and taking into account the type of activity.

As a result, a program implementation of the algorithm for forming an individual schedule for mastering the materials of an academic discipline was made, the labor intensity of mastering each concept was calculated and the total labor intensity of mastering an academic discipline was obtained. When comparing the estimated labor intensity with the actual one, it was established that the difference is not more than 10 %. The generated sequence of concepts for study is sufficient to achieve the goals of training students in the direction of "Information systems and technologies".

The presented results are of direct practical importance and can be used to plan a training course and to build a dynamically changing individual schedule for mastering the materials of an academic discipline, taking into account the cognitive and physical characteristics of students, as well as taking into account the peculiarities of the organization of the learning process.

**Keywords:** individual schedule, personalized training, labor intensity of training.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-35-45

### For citation:

*Anikieva M. A.* Razrabotka modulya rascheta individual'nogo grafika osvoeniya materialov uchebnoj distsipliny [Development of a module for calculating an individual schedule for mastering the materials of an academic discipline]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 5, p. 35–45. (In Russian.)

**Received:** March 24, 2021.

**Accepted:** May 18, 2021.

### About the author

**Marina A. Anikieva**, Senior Lecturer at the Department of Artificial Intelligence Systems, Institute of Space and Information Technologies, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia; [MANikieva@sfu-kras.ru](mailto:MANikieva@sfu-kras.ru); ORCID: 0000-0001-8155-5902

## References

1. Grigoriev S. G., Mishota I. Yu. Digital University: An actual paradigm of the education informatization. *Modern management trends and the digital economy: From regional development to global economic growth. Proc. 1st Int. Scientific Conf.* Ekaterinburg, Atlantis Press, 2019, p. 634–637. DOI: 10.2991/mtde-19.2019.128
2. Deschênes M. Recommender systems to support learners' Agency in a Learning Context: a systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2020, vol. 17, no. 50. DOI: 10.1186/s41239-020-00219-w
3. Chen C.-M. Ontology-based concept map for planning a personalised learning path. *British Journal of Educational Technology*, 2009, vol. 40, is. 6, p. 1028–1058. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2008.00892.x
4. Khamparia A., Pandey B. SVM and PCA based learning feature classification approaches for E-learning system. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 2018, vol. 13, is. 2, article 3, p. 32–45. DOI: 10.4018/IJWLTT.2018040103
5. Klačnja-Miličević A., Ivanović M., Nanopoulos A. Recommender systems in e-learning environments: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *Artificial Intelligence Review*, 2015, vol. 44, is. 4, p. 571–604. DOI: 10.1007/s10462-015-9440-z
6. Khenissi M. A., Essalmi F., Jemni M., Kinshuk, Chang T.-W., Chen N.-S. Unobtrusive monitoring of learners' interactions with educational games for measuring their working memory capacity. *British Journal of Educational Technology*, 2017, vol. 48, is. 2, p. 224–245. DOI: 10.1111/bjet.12445
7. Essalmi F., Ayed L. J. B., Jemni M., Kinshuk, Graf S. A fully personalization strategy of E-learning scenarios. *Computers in Human Behavior*, 2010, vol. 26, is. 4, p. 581–591. DOI: 10.1016/j.chb.2009.12.010
8. Tsortanidou X., Karagiannidis C., Koumpis A. Adaptive educational hypermedia systems based on learning styles: the case of adaptation rules. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2017, vol. 12, no. 5, p. 150–168. DOI: 10.3991/ijet.v12i05.6967
9. Anikieva M. A. Metodika rascheta vremeni dlya osvoeniya uchebnogo materiala [Methods of time calculation for learning the educational material]. *International Journal of Advanced Studies*, 2018, vol. 8, no. 2, p. 74–90. (In Russian.) DOI: 10.12731/2227-930X-2018-2-74-90
10. Atanov G. A., Pustynnikova I. N. Obuchenie i iskusstvennyj intellekt, ili Osnovy sovremennoj didaktiki vysshej shkoly [Training and artificial intelligence, or the basics of modern higher school didactics]. Donetsk: DOW, 2002. 504 p. (In Russian.)
11. Shadrikov V. D. Psikhologiya deyatel'nosti cheloveka [Psychology of human being activity]. Moscow, Institut psikhologii RAN, 2013. 464 p. (In Russian.)
12. Wikhamn B. R. Challenges of adopting constructive alignment in action learning education. *Action Learning: Research and Practice*, 2017, vol. 14, is. 1, p. 18–28. DOI: 10.1080/14767333.2016.1251880
13. Anikieva M. A. Strukturirovanie ponyatij predmetnoj oblasti po distsipline "Dopechatnye protsessy" [Structuring the concepts of the subject area in the discipline "Prepress processes"]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektronno obucheniya. Materialy I mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii v ramkakh IV mezhdunarodnogo nauchno-obrazovatel'nogo foruma "Chelovek, sem'ya i obshchestvo: istoriya i perspektivy razvitiya" [Informatization of education and e-learning methodology. Proc. I int. scientific conf. in the framework of the IV int. scientific and educational forum "Man, family and society: history and development prospects"]*. Krasnoyarsk, SFU, 2016, p. 162–166. (In Russian.)
14. Novikov A. I. Semantika teksta i ee formalizatsiya [Semantics of the text and its formalization]. Moscow, Nauka, 1983. 216 p. (In Russian.)
15. Krasnykh V. V. Osnovy psikholingvistiki i teorii kommunikatsii [Fundamentals of psycholinguistics and communication theory]. Moscow, Gnosis, 2001. 270 p. (In Russian.)
16. Mizintsev V. P., Moiseev V. V. "Zachetnaya edinita" i problema GOS ["Test unit" and a problem of the state educational standard]. *Vestnik FGOU VPO MGAU — Bulletin of FGOU VPO MGAU*, 2009, no. 6, p. 28–33. (In Russian.)
17. Karpenko M. P. Problema izmereniya znaniy i obrazovatel'nye tekhnologii [The problem of measuring knowledge and educational technologies]. *Trudy SGU — SSU Proceedings*, 1999, vol. 10, p. 14–19. (In Russian.)
18. Tazetdinov A. D. Tekhnologiya strukturirovaniya i vizualizatsii uchebnoj informatsii v repetitorskikh sistemakh [Technology of structuring and visualization of educational information in tutoring systems]. *Informatsionno-upravlyayushhie sistemy — Information and Control Systems*, 2009, no. 1, p. 60–65. (In Russian.) Available at: <http://www.i-us.ru/index.php/ius/article/view/14817>
19. Paramythis A., Loidl-Reisinger S. Adaptive learning environments and e-Learning standards. *Electronic Journal of e-Learning*, 2004, vol. 2, no. 1, p. 181–194. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1099144>
20. Vilensky M. Ya., Obratsov P. I., Uman A. I. Tekhnologii professional'no-orientirovannogo obucheniya v vysshej shkole [Technology for vocational education in higher education]. Moscow, Pedagogical Society of Russia, 2005. 192 p. (In Russian.)
21. Norman D. A. Pamyat' i nauchenie [Memory and learning]. Moscow, Mir, 1985. 160 p. (In Russian.)

## ПОДПИСКА

## Журнал «Информатика и образование»

Индекс подписки

на 2-е полугодие 2021 года

(«АРЗИ» — Агентство по распространению зарубежных изданий)

70423

Периодичность выхода: 5 номеров в полугодие (в июле не выходит)

Редакционная стоимость — 500 руб.

# МЕТОДИКА АВТОМАТИЧЕСКОГО СОСТАВЛЕНИЯ СПИСКА ТЕРМИНОВ НА ОСНОВЕ ГОТОВЫХ КОНСПЕКТОВ УРОКОВ

А. В. Филипов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)*  
117303, Россия, г. Москва, ул. Керченская, д. 1А, корп. 1

## Аннотация

У преподавателя при построении курса обучения по дисциплине периодически возникает необходимость в инструментах анализа и визуализации структуры будущего курса, в частности, в инструментах для выделения системы понятий, на основе которой будет построен будущий курс, а также для систематизации и структуризации этой системы. В статье рассматривается проблема автоматического составления списка понятий (терминов) для последующего анализа учебного материала при создании учебных курсов. Выбор системы понятий и способов ее представления зависит от временных рамок курса, познавательных возможностей учащихся и имеющихся у них знаний.

В статье рассматривается способ построения тезауруса на основе готовых конспектов уроков с помощью лингвистических методов анализа текстов на естественном языке. С помощью графематического анализа конспектов уроков определяются структурные единицы учебного курса. Для составления тезауруса выполняется синтаксический анализ структурных единиц текста типа «предложение» на соответствие шаблону ввода определения понятия. Для нахождения отношений между понятиями термины из тезауруса приводятся ко всем морфологическим формам и производится их поиск на вхождение в определения других понятий. Для последующего анализа учебного курса структурные единицы, термины и их отношения представляются в виде графовых моделей.

**Ключевые слова:** учебный курс, анализ учебного материала, теория графов, система понятий.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-46-51

## Для цитирования:

Филипов А. В. Методика автоматического составления списка терминов на основе готовых конспектов уроков // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 46–51.

**Статья поступила в редакцию:** 24 марта 2021 года.

**Статья принята к печати:** 18 мая 2021 года.

## Сведения об авторе

Филипов Андрей Викторович, начальник отдела разработки цифровых решений, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия; andrey@filipov.ws; DOI: 0000-0001-9157-9027

## 1. Введение

Современный мир характеризуется увеличением роли цифровых решений во всех областях повседневной жизни человека. С каждым днем все больше услуг, предоставляемых в реальном мире, трансформируются и переносятся в онлайн-среду [1]. Процессы предоставления услуг пересматриваются и автоматизируются. Данная тенденция имеет ряд положительных эффектов:

- уменьшение срока предоставления услуги;
- уменьшение затрат финансовых и административных ресурсов для предоставления услуги;
- уменьшение шанса ошибки при предоставлении услуги за счет уменьшения участия человека и исключения человеческого фактора в ее предоставлении;
- возможность проведения анализа по предоставляемым услугам;
- усиление контроля за качеством предоставления услуги.

Цифровизацией предоставления услуг занимаются как частные компании, так и государственные учреждения. Одним из примеров предоставления услуг населению со стороны государства является портал Госуслуги.

Образование, как одна из важнейших сфер жизнедеятельности общества, также проходит подобную трансформацию. На цифровизацию системы образования Российской Федерации выделяются значительные финансовые и административные ресурсы. С каждым годом наращиваются темпы внедрения различных технических решений и разработки методических рекомендаций по использованию современных технических средств. Например, с начала XXI века в российские школы были поставлены значительное количество компьютерного оборудования, а также программное обеспечение. В регионах России были разработаны системы учета успеваемости — электронные журналы, которые позволяют обучающимся оперативно получать задания, видеть расписание занятий, следить за своей успеваемостью. Для родителей подобные информационные системы выступают в роли дополнительного инструмента контроля процесса обучения своих детей и оперативной дистанционной связи с учителями. Руководству образовательной организации такие системы позволяют осуществлять более качественный мониторинг работы преподавательского состава, проводить анализ деятельности организации для выстраивания стратегии ее дальнейшего развития. Учителям данные системы предоставляют ин-



струментарий для систематизации и планирования своей работы, а также для получения оперативной связи с родителями учащихся.

Один из примеров успешного осуществления проекта цифровизации в сфере образования — разработка и внедрение портала «Московская электронная школа» (МЭШ). Отличительная особенность портала состоит в том, что МЭШ содержит не только электронный журнал, но и инструменты для планирования учебных курсов и подготовки к уроку. На платформе МЭШ учителя обмениваются своим опытом, в том числе методическими разработками уроков [2, 3]. Также МЭШ позволяет организовывать процесс обучения с помощью интерактивных досок и личных устройств обучающихся — посредством презентаций, видеороликов, систем тестирования и т. д. [4].

К учебным материалам, загружаемым в МЭШ, предъявляются особые требования, и перед публикацией весь загруженный контент проходит проверку. Однако при этом в сервисах системы образования нет инструментов для анализа учебного материала и поиска в нем ошибок. Примеры таких ошибок — неверная последовательность подачи материала или введение и раскрытие не всех используемых понятий (терминов).

Для поиска ошибок необходимо провести анализ учебного материала. Один из способов представления учебного материала для анализа — составление тезауруса, поиск взаимосвязи между терминами полученного тезауруса и визуализация тезауруса.

## 2. Поиск введенных терминов и понятий в тексте

Для составления тезауруса достаточно прочитать весь текст и выписать все случаи, когда в материале вводится понятие (термин). Но объемы текста могут быть настолько велики, что подобный процесс займет слишком много времени, а вероятность пропустить необходимый элемент тезауруса возрастает. Одно из решений для снижения вероятности возникновения подобных проблем — автоматизация поиска понятий. Рассматриваемая проблема относится к области информатики, занимающейся анализом и обработкой естественных языков. Для автоматического поиска понятий необходимо воспользоваться существующими методами анализа естественного языка [5, 6].

На сегодняшний день можно выделить два метода анализа текстов на естественном языке: статистический и лингвистический.

**Статистический метод анализа текста на естественном языке** основан на утверждении, что смысл и содержание текста характеризуются частотой употребления тех или иных слов в тексте; каждому слову присваивается некоторый вес в зависимости от выбранного метода статистического анализа текста [7, 8].

**Лингвистический метод анализа текста на естественном языке** базируется на определении структуры текста. Данный метод включает в себя анализ четырех типов:

- 1) *графематический анализ* — процесс выделения структурных единиц текста: документов, параграфов, абзацев, предложений, слов [9, 10];
- 2) *морфологический анализ* — процесс определения грамматического значения словоформ и выделения их основ [11];
- 3) *синтаксический анализ* — процесс сопоставления последовательности слов и знаков естественного языка с его формальной грамматикой.
- 4) *семантический анализ* — процесс поиска отношений между словами в тексте.

Для построения тезауруса можно использовать статистический метод анализа текста на естественном языке [12, 13]. Но такой подход сложен в реализации, требует большого объема размеченных данных для обучения будущей системы. При этом существует более важная проблема при обработке учебного материала статистическим методом — нет ссылки на место, в котором было введено конкретное понятие и дано его описание.

В связи с этим в рамках нашего исследования были использованы лингвистические методы анализа учебного материала.

Для проведения анализа учебного материала нам необходимо провести графематический анализ, т. е. определить структуру текста: выделить параграфы, абзацы, предложения и понятия. Это позволит наглядно показать, в каких параграфах используется конкретное понятие, где оно введено, где является ключевым.

Для более качественного анализа текста необходимо, чтобы все структурные единицы в рамках документа соответствовали одним и тем же правилам. В большинстве случаев эти правила имеют такие формулировки:

- названия параграфов должны начинаться с новой строки и со знака «§»;
- абзацы, относящиеся к параграфу, должны следовать сразу после его названия;
- каждый абзац должен начинаться с новой строки;
- предложения, входящие в один абзац, должны быть разделены между собой знаком «пробел»;
- все предложения должны заканчиваться знаками: «.», «?» и «!».

При наличии заранее определенных правил оформления текста появляется возможность выделить существующую структуру учебного материала: Параграф → Абзац → Предложение.

При анализе учебных пособий разных авторов нами была выявлена закономерность построения предложений, в которых вводится понятие. Все эти предложения относятся к одному из шаблонов. Например, определение: «*Информатика — это фундаментальная наука, изучающая информацию, ее свойства и процессы, протекающие в средах различной природы*» соответствует шаблону: «(термин) — [это] (определение)».

Используя подобные шаблоны, можно классифицировать предложения, разделив их на определения и обычные предложения с помощью парсер-ком-

бинаторов. В рамках данной статьи будем считать, что **парсер-комбинаторы** — это метод, используемый в синтаксическом анализе текста для создания функций анализа строки и ее разбора на составляющие компоненты с учетом ее грамматики [14]. При использовании данного метода мы не только относим предложения к нужному классу, но и получаем два компонента предложения: термин и его определение. Следует отметить, что при низком качестве соблюдения формата текста используемые подходы дают очень низкий результат.

Для составления тезауруса найденные термины приводятся к нормальной форме слова.

### 3. Определение взаимосвязей между понятиями и терминами в тексте

Для полноценного анализа учебного материала составление тезауруса необходимо, но не достаточно. Важно знать, какие имеются взаимоотношения между понятиями, между понятиями и абзацами, между параграфами.

В тезаурусе учебного курса одно понятие может являться основным для другого понятия, а то, в свою очередь, для другого и т. д., тем самым создается сложная система взаимосвязей [15]. При большом объеме материала в учебном курсе важно выбрать математическую структуру для удобной работы с терминами и с возможностью всестороннего анализа материала [16]. Для анализа, наглядного представления и работы с большими системами взаимосвязанных элементов в математике используют графы [17–19].

Для моделирования учебного материала структурные элементы текста удобнее всего представить в виде графовых моделей, где:

- вершиной графа является модель параграфа, абзаца, предложения или понятия;

- ребром графа является связь между структурными элементами текста.

При этом представление модели учебного материала в виде простого графа отражает только информацию о том, что две структурные единицы текста имеют связь друг с другом, но не показывает, как они зависят друг от друга. Одним из решений этой проблемы является задание направления ребрам — от базовой структурной единицы к зависимой. То есть мы получаем ориентированный граф — граф, который содержит направленные ребра.

Для поиска взаимосвязи между понятиями необходимо найти упоминание базового термина в абзаце, содержащем определение другого понятия. Для более точного поиска необходимо понятие привести ко всем морфологическим формам слова и произвести поиск по каждой форме.

В случае нахождения термина в абзаце устанавливается связь:

- *между понятиями*: от искомого понятия к понятию, в абзаце определения которого происходил поиск;
- *между понятием и абзацем*: от искомого понятия к абзацу, в котором найдено упоминание понятия;
- *между параграфами*: от параграфа, в котором введено понятие, к параграфу, в котором оно упоминается.

### 4. Заключение

Довольно часто в процессе работы с учебным материалом необходимо иметь средства и методы для его анализа. Одним из таких методов может быть автоматическое создание списка терминов учебного курса (тезауруса) и визуализация этого списка в виде ориентированного графа.

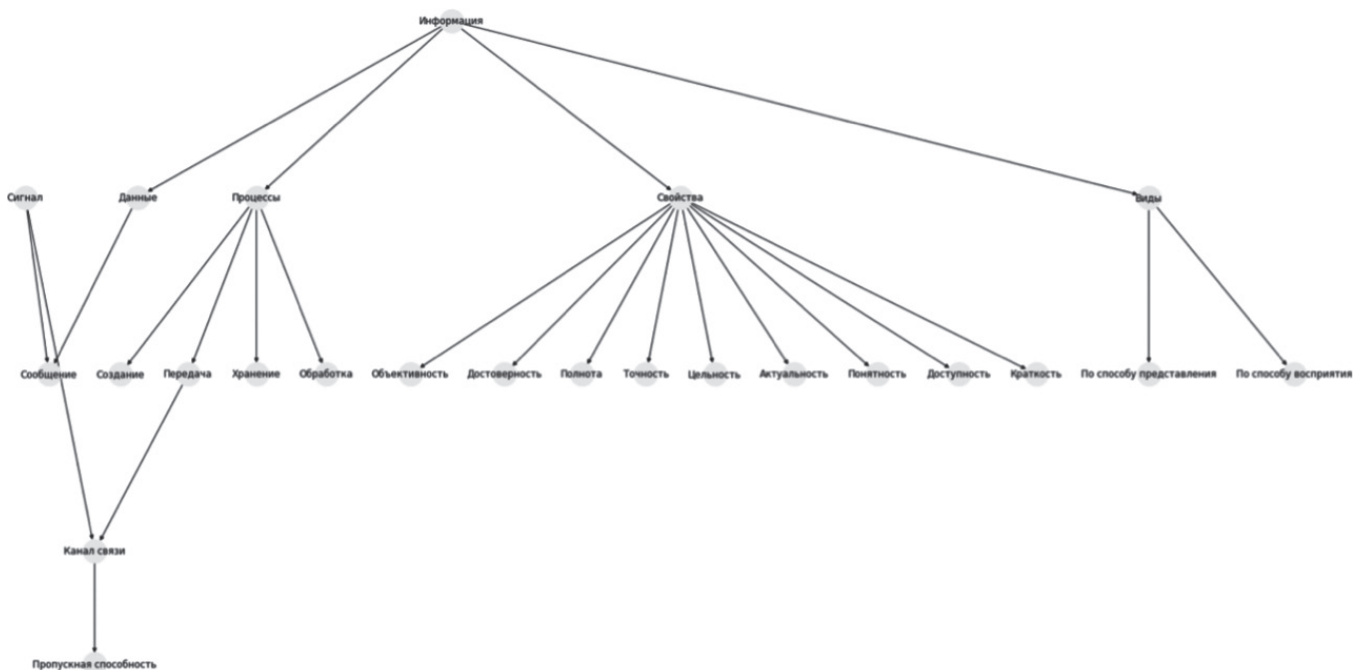


Рис. 1. Пример представления графа зависимостей понятий в виде дерева

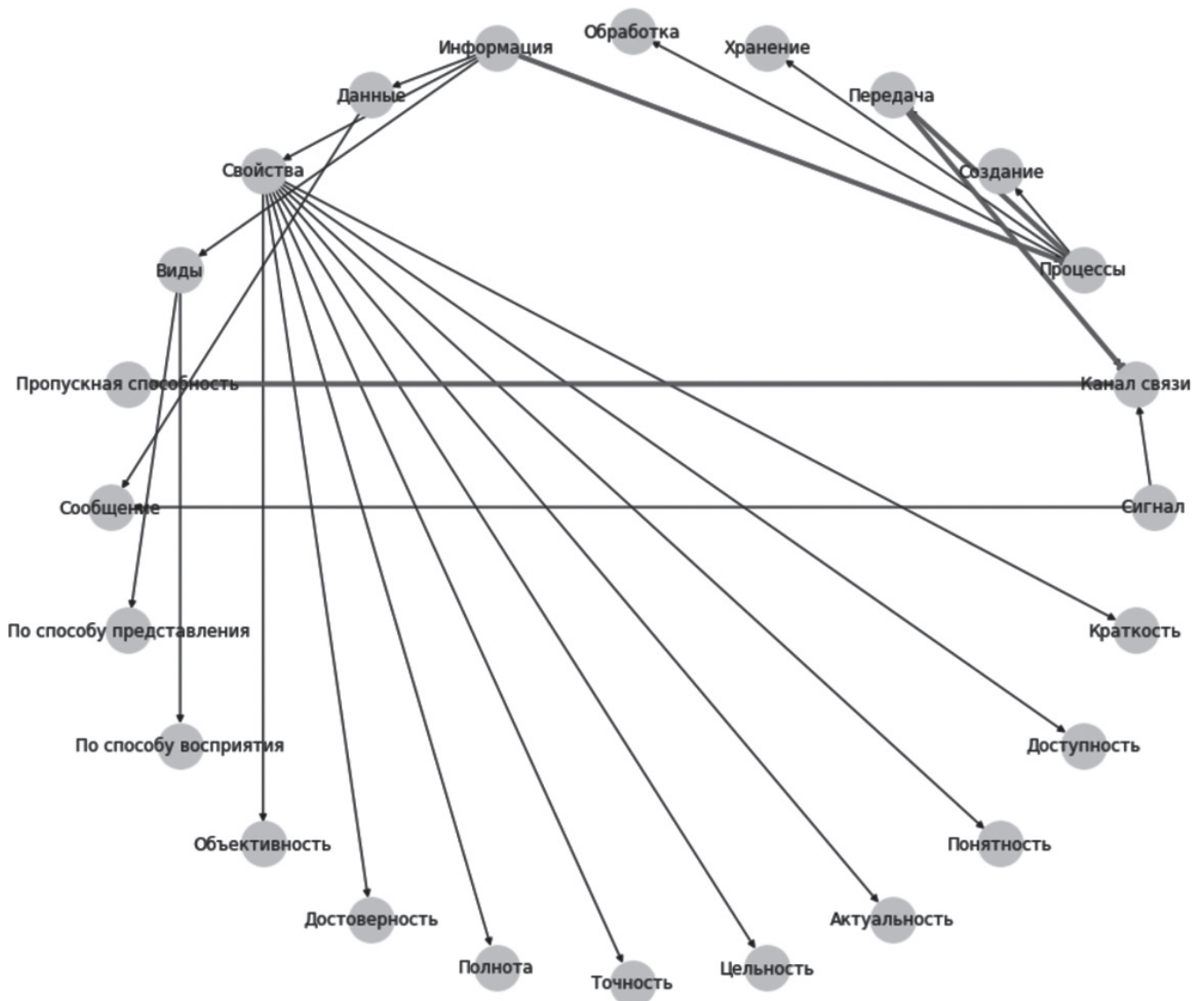


Рис. 2. Пример визуализации кратчайшего пути для изучения темы (толстая линия связывает графы кратчайшего пути до понятия «Пропускная способность»)

Графовое представление тезауруса позволяет построить дерево понятий [20]. Подобный подход дает возможность визуализировать иерархию понятий, что позволяет из существующего учебного материала построить лаконичный последовательный учебный курс со своевременным вводом необходимых понятий (рис. 1).

Благодаря использованию графов появляется возможность включать в курс только то, что действительно необходимо изучить в рамках курса, за счет построения кратчайшего пути от базового понятия к понятию изучаемой темы (рис. 2) [21].

При применении данного метода появляется возможность исследования учебного материала с помощью методов работы с графами и визуализации полученных результатов в структурированном виде.

Таким образом, визуализация графа зависимостей терминов в учебном материале позволяет провести качественный анализ материала, подготавливаемого как содержание будущего курса, помогает

определить основное и второстепенное содержание учебного курса, акцентировать внимание на самых важных для изучения понятиях, грамотно определить порядок изучаемых тем. Появляется возможность на базе одного и того же учебного материала разрабатывать несколько курсов с разным смежным содержанием или для учащихся с разным уровнем подготовки.

#### Список использованных источников

1. Морозова М. А. Суперсервисы как способ цифровизации госуслуг // Хроноэкономика. 2019. № 6. С. 55–59. [http://hronoeconomics.ru/06\\_2019.pdf](http://hronoeconomics.ru/06_2019.pdf)
2. Левченко И. В., Садыкова А. Р. Подходы к решению проблемы поиска сценариев уроков по информатике для основной школы в библиотеке Московской электронной школы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 3. С. 231–242. DOI: 10.22363/2312-8631-2019-16-3-231-242
3. Денищева Л. О., Семеняченко Ю. А., Федосеева З. Р., Жданов А. А., Захарова Т. А. Модель проектирования ресурсов Московской электронной школы по предметной области

«Математика» основного общего образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2019. Т. 16. № 3. С. 257–269. DOI: 10.22363/2312-8631-2019-16-3-257-269

4. *Заславская О. Ю.* Организация взаимодействия между преподавателем и студентами в ходе обучения созданию и использованию электронных образовательных материалов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2018. Т. 15. № 4. С. 351–362. DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-4-351-362

5. *Диковицкий В. В., Шишаев М. Г.* Обработка текстов естественного языка в моделях поисковых систем // Труды Кольского научного центра РАН. 2010. № 3. С. 29–34. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17942055>

6. *Цитильский А. М., Иванников А. В., Рогов И. С.* NLP — обработка естественных языков // StudNet. 2020. Т. 3. № 6. С. 467–475. [https://stud.net.ru/wp-content/uploads/2020/05/Выпуск-6\\_2020.pdf](https://stud.net.ru/wp-content/uploads/2020/05/Выпуск-6_2020.pdf)

7. *Найденова К. А., Невзорова О. А.* Машинное обучение в задачах обработки естественного языка: обзор современного состояния исследований // Ученые записки Казанского университета. Серия Физико-математические науки. 2008. Т. 150. № 4. С. 5–24. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12771620>

8. *Богомолов Ю. А.* Обзор моделей нейронных сетей для обработки естественного языка // StudNet. 2020. Т. 3. № 4. С. 203–217. [https://stud.net.ru/wp-content/uploads/2020/05/Выпуск-4\\_2020.pdf](https://stud.net.ru/wp-content/uploads/2020/05/Выпуск-4_2020.pdf)

9. *Первушин А.* Модуль графематического анализа в системе обработки русскоязычных текстов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2012. № 15. С. 187–190. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29208381>

10. *Скребцова Т. Г., Суворов С. Г., Клементьева А. В., Кузнецов С. А.* Лингвистический анализатор. Преобразование текста в метаязыковую структуру данных. СПб.: СПбГУ, 2019. 238 с.

11. *Минец Д. В., Горушкина А. В.* Морфологический анализ текста: функциональные возможности // Litera. 2017. № 3. С. 12–22. DOI: 10.25136/2409-8698.2017.3.24112

12. *Бессмертный И. А., Нугуманова А. Б.* Метод автоматического построения тезаурусов на основе статистиче-

ской обработки текстов на естественном языке // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 321. № 5. С. 125–130. <http://izvestiya.tpu.ru/archive/article/view/702>

13. *Гринева М., Гринев М.* Анализ текстовых документов для извлечения тематически сгруппированных ключевых терминов // Труды Института системного программирования РАН. 2009. Т. 16. С. 155–165. [https://www.ispras.ru/proceedings/isp\\_16\\_2009/isp\\_16\\_2009\\_155/](https://www.ispras.ru/proceedings/isp_16_2009/isp_16_2009_155/)

14. *Чубейко С. В., Цуриков А. Н., Палагута В. С.* Анализ синтаксического разбора текста с помощью парсеркомбинаторов // Инженерный вестник Дона. 2018. № 4. С. 105. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37845250>

15. *Гейн А. Г., Некрасов В. П.* О построении инновационной модели учебного курса // Вестник Уральского института экономики, управления и права. 2013. № 2. С. 80–86. [http://www.urep.ru/images/stories/vestnik/archiv/2013/2\\_23\\_06\\_2013.pdf](http://www.urep.ru/images/stories/vestnik/archiv/2013/2_23_06_2013.pdf)

16. *Паничев С. А.* Математические структуры как основа построения естественно-научных учебных курсов // Образование и наука. Известия УРО РАО. 2004. № 5. С. 108–112. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18269795>

17. *Касьянов В. Н., Евстигнеев В. А.* Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 1104 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19580698>

18. *Herman I., Melancon G., Marshall M. S.* Graph visualization and navigation in information visualization: A Survey // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2000. Vol. 6. Is. 1. P. 24–43. DOI: 10.1109/2945.841119

19. *Буркатовская Ю. Б.* Теория графов. Часть 1. Томск: ТПУ, 2014. 200 с.

20. *Kasyanov V. N., Evstigneev V. A.* Graph theory for programmers: Algorithms for processing trees. Springer Netherlands, 2000. 432 p.

21. *Хадиев К. Р., Сафина Л. И.* Квантовый алгоритм для нахождения кратчайшего пути в ациклическом ориентированном графе // Вестник Московского университета. Серия 15: Вычислительная математика и кибернетика. 2019. № 1. С. 48–52. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37154196>

## A TECHNIQUE FOR AUTOMATICALLY CREATING A LIST OF TERMS BASED ON READY-MADE LESSON ARTICLES

A. V. Filipov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Moscow Institute of Physics and Technology*  
117303, Russia, Moscow, ul. Kerchenskaya, 1A, building 1

### Abstract

When constructing a course of study in a discipline, a teacher periodically needs tools for analyzing and visualizing the structure of a future course, in particular, tools for highlighting a system of concepts on the basis of which a future course will be built, as well as for systematizing and structuring this system. The article discusses the problem of automatically compiling a list of concepts (terms) for the subsequent analysis of educational material when creating courses of disciplines. The choice of a system of concepts and methods of its presentation depends on the time frame of the course, the cognitive capabilities of students and their knowledge.

The article discusses a method for constructing a thesaurus based on ready-made abstracts of lessons using linguistic methods for analyzing texts in natural language. With the help of graphematic analysis of the abstracts of lessons, the structural units of the course are determined. To compile the thesaurus, the syntactic analysis of the structural units of the text of the “sentence” type is performed for compliance with the template for entering the definition of the concept. To find relationships between concepts, terms from the thesaurus are reduced to all morphological forms and they are searched for in the definitions of other concepts. For the subsequent analysis of the training course, structural units, terms and their relationships are presented in the form of graph models.

**Keywords:** training course, analysis of training material, graph theory, terms system.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-46-51

### For citation:

Filipov A. V. Metodika avtomaticheskogo sostavleniya spiska terminov na osnove gotovykh konspektov urokov [A technique for automatically creating a list of terms based on ready-made lesson articles]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 5, p. 46–51. (In Russian.)

**Received:** March 24, 2021.

**Accepted:** May 18, 2021.

**About the author**

**Andrey V. Filipov**, Head of the Digital Solutions Development Department, Moscow Institute of Physics and Technology, Moscow, Russia; andrey@filipov.ws; DOI: 0000-0001-9157-9027

**References**

1. *Morozova M. A.* Superservisy kak sposob tsifrovizatsii gosuslug [Super service as a method of digitalizing state services]. *Khronoehkonomika — Chronoeconomics*, 2019, no. 6, p. 55–59. (In Russian.) Available at: [http://hronoeconomics.ru/06\\_2019.pdf](http://hronoeconomics.ru/06_2019.pdf)
2. *Levchenko I. V., Sadykova A. R.* Podkhody k resheniyu problemy poiska stsensariyev urokov po informatike dlya osnovnoj shkoly v biblioteke Moskovskoj ehlektronnoj shkoly [Approaches to solving the problem of search of scenarios of lessons on informatics for basic school in the Moscow E-School library]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2019, vol. 16, no. 3, p. 231–242. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2019-16-3-231-242
3. *Denischeva L. O., Semenyachenko Yu. A., Fedoseeva Z. R., Zhdanov A. A., Zakharova T. A.* Model' proektirovaniya resursov Moskovskoj ehlektronnoj shkoly po predmetnoj oblasti "Matematika" osnovnogo obshhego obrazovaniya [Model of designing resources of Moscow E-School in the subject area "Mathematics" of basic general education]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2019, vol. 16, no. 3, p. 257–269. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2019-16-3-257-269
4. *Zaslavskaya O. Yu.* Organizatsiya vzaimodejstviya mezhdru prepodavatelem i studentami v khode obucheniya sozdaniyu i ispol'zovaniyu ehlektronnykh obrazovatel'nykh materialov [Organization of interaction between the teacher and students in the preparation for the creation and use of electronic educational materials]. *Vestnik Rossiiskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Informatizatsiya obrazovaniya — Bulletin of People's Friendship University of Russia. Series: Informatization of Education*, 2018, vol. 15, no. 4, p. 351–362. (In Russian.) DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-4-351-362
5. *Dikovitsky V. V., Shishaev M. G.* Obrabotka tekstov estestvennogo yazyka v modelyakh poiskovykh sistem [Processing of human language texts in search systems models]. *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN — Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2010, no. 3, p. 29–34. (In Russian.)
6. *Tsitulsky A. M., Ivannikov A. V., Rogov I. S.* NLP — obrabotka estestvennykh yazykov [Natural language processing]. *StudNet*, 2020, vol. 3, no. 6, p. 467–475. (In Russian.) Available at: [https://stud.net.ru/wp-content/uploads/2020/05/Выпуск-6\\_2020.pdf](https://stud.net.ru/wp-content/uploads/2020/05/Выпуск-6_2020.pdf)
7. *Naydenova K. A., Nevzorova O. A.* Mashinnoe obuchenie v zadachakh obrabotki estestvennogo yazyka: obzor sovremennogo sostoyaniya issledovaniy [Machine learning in Natural Language Processing problems: An overview of the current state of research]. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Fiziko-Matematicheskie Nauki*, 2008, vol. 150, no. 4, p. 5–24. (In Russian.)
8. *Bogomolov Yu. A.* Obzor modeley nejronnykh setej dlya obrabotki estestvennogo yazyka [Overview of neural network models for natural language processing]. *StudNet*, 2020, vol. 3, no. 4, p. 203–217. (In Russian.) Available at: [https://stud.net.ru/wp-content/uploads/2020/05/Выпуск-4\\_2020.pdf](https://stud.net.ru/wp-content/uploads/2020/05/Выпуск-4_2020.pdf)
9. *Pervushin A.* Modul' grafematischeskogo analiza v sisteme obrabotki russkoyazychnykh tekstov [The graphematic analysis module in the Russian-language text processing system]. *Novye informatsionnye tekhnologii v avtomatizirovannykh sistemakh — New information technologies in automated systems*, 2012, no. 15, p. 187–190. (In Russian.)
10. *Skrebtsova T. G., Suvorov S. G., Klementyeva A. V., Kuznetsov S. A.* Lingvisticheskiy analizator. Preobrazovanie teksta v metazykovuyu strukturu dannykh [Linguistic analyzer. Converting text to a metalanguage data structure]. Saint Petersburg, SPbSU, 2019. 238 p. (In Russian.)
11. *Minets D. V., Gorushkina A. V.* Morfologicheskij analiz teksta: funktsional'nye vozmozhnosti [Morphological text analysis: functionality]. *Litera*, 2017, no. 3, p. 12–22. (In Russian.) DOI: 10.25136/2409-8698.2017.3.24112
12. *Bessmertny I. A., Nugumanova A. B.* Metod avtomaticheskogo postroeniya tezaurusov na osnove statisticheskoy obrabotki tekstov na estestvennom yazyke [Method for automatic construction of thesauri based on statistical processing of natural language texts]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta — Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*, 2012, vol. 321, no. 5, p. 125–130. (In Russian.) Available at: <http://izvestiya.tpu.ru/archive/article/view/702>
13. *Grineva M., Grinev M.* Analiz tekstovykh dokumentov dlya izvlecheniya tematischeski sgruppированных klyuchevykh terminov [Analysis of text documents to extract thematically grouped key terms]. *Trudy Instituta sistemnoy programirovaniya RAN — Proc. Institute for System Programming of the Russian Academy of Sciences*, 2009, vol. 16, p. 155–165. (In Russian.) Available at: [https://www.ispras.ru/proceedings/isp\\_16\\_2009/isp\\_16\\_2009\\_155/](https://www.ispras.ru/proceedings/isp_16_2009/isp_16_2009_155/)
14. *Chubeiko S. V., Tsurikov A. N., Palaguta V. S.* Analiz sintaksicheskogo razbora teksta s pomoshh'yu parserkombinatorov [Analysis of parsing text using parser combinators]. *Inzhenernyy vestnik Dona — Engineering Journal of Don*, 2018, no. 4, p. 105. (In Russian.)
15. *Gein A. G., Nekrasov V. P.* O postroenii innovatsionnoy modeli uchebnogo kursa [Construction of the innovative educational course model]. *Vestnik Ural'skogo instituta ehkonomiki, upravleniya i prava — Bulletin of the Ural Institute of Economics, Management and Law*, 2013, no. 2, p. 80–86. (In Russian.) Available at: [http://www.urep.ru/images/stories/vestnik/archiv/2013/2\\_23\\_06\\_2013.pdf](http://www.urep.ru/images/stories/vestnik/archiv/2013/2_23_06_2013.pdf)
16. *Panichev S. A.* Matematicheskie struktury kak osnova postroeniya estestvenno-nauchnykh uchebnykh kursov [Mathematical structures as the basis for the construction of natural science training courses]. *Obrazovanie i nauka. Izvestiya URO RAO — Education and Science. Izvestia URO RAO*, 2004, no. 5, p. 108–112. (In Russian.)
17. *Kasyanov V. N., Evstigneev V. A.* Grafy v programirovanii: obrabotka, vizualizatsiya i primenenie [Graphs in programming: processing, visualization and application]. Saint Petersburg, BKHV-Peterburg, 2003. 1104 p. (In Russian.)
18. *Herman I., Melancon G., Marshall M. S.* Graph visualization and navigation in information visualization: A Survey. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2000, vol. 6, is. 1, p. 24–43. DOI: 10.1109/2945.841119
19. *Burkatovskaya Yu. B.* Teoriya grafov. Chast' 1 [Graph theory. Part 1]. Tomsk, TPU, 2014. 200 p. (In Russian.)
20. *Kasyanov V. N., Evstigneev V. A.* Graph theory for programmers: Algorithms for processing trees. Springer Netherlands, 2000. 432 p.
21. *Khadiyev K. R., Safina L. I.* Kvantovyy algoritm dlya nakhozhdeniya kratchajshogo puti v atsiklicheskom orientirovannom grafe [Quantum algorithm for shortest path search is directed acyeling graph]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 15: Vychislitel'naya matematika i kibernetika — Moscow University Bulletin. Episode 15: Computational Mathematics and Cybernetics*, 2019, no. 1, p. 48–52. (In Russian.)

# КОМПЬЮТЕРНАЯ СИМУЛЯЦИЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ КАК ФАКТОР ПРЕЕМСТВЕННОСТИ ШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

М. Е. Королёв<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Автомобильно-дорожный институт Донецкого национального технического университета*  
284646, Украина, г. Горловка, ул. Кирова, д. 51

## Аннотация

В статье актуализируется необходимость использования элементов компьютерного моделирования от школы к университету при обучении студентов инженерного направления математике, анализируется роль имитационных моделей прикладной математики. Представлен опыт организации занятий с использованием визуализации данных, рассматривается применение для изучения математики в контексте математического образования симуляторов и игр, в которых учащиеся взаимодействуют с интерактивными обучаемыми средами, обсуждаются примеры использования компьютерных симуляций на занятиях.

В исследовании перечислены и охарактеризованы типы дидактических симуляций, рассматриваются вопросы процесса перехода школьного образования с использованием симуляторов и игр в дидактику математики технических университетов с использованием прикладной математики и математического моделирования до элементов имитационного моделирования.

Проведен педагогический эксперимент преемственности школьного образования (секция «Информационные системы и программирование» Донецкой Республиканской Малой Академии Наук учащейся молодежи) при обучении прикладной математике, информатике и математическому моделированию (кафедра «Транспортные технологии») студентов инженерно-транспортного направления Автомобильно-дорожного института Донецкого национального технического университета.

**Ключевые слова:** компьютерная симуляция, математическое моделирование, прикладная математика, имитационное моделирование, информационные системы, визуализация.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-52-58

## Для цитирования:

Королёв М. Е. Компьютерная симуляция на уроках информатики как фактор преемственности школьного образования при обучении математическому моделированию // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 52–58.

**Статья поступила в редакцию:** 31 января 2021 года.

**Статья принята к печати:** 6 апреля 2021 года.

## Благодарности

Педагогический эксперимент «Непрерывная система образования “Школа-университет”» выполнен:

- с использованием оборудования и программного обеспечения лабораторий кафедры «Транспортные технологии» (зав. кафедрой канд. тех. наук, доцент А. Н. Дудников) ГОУ ВПО АДИ «ДонНТУ», г. Горловка;
- на базе учреждения дополнительного образования «Донецкая Республиканская Малая Академия Наук учащейся молодежи» (директор В. А. Зубков), г. Донецк.

## Сведения об авторе

Королёв Марк Евгеньевич, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры «Транспортные технологии», Автомобильно-дорожный институт Донецкого национального технического университета, г. Горловка, Украина; kustokust@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9570-2432

## 1. Введение

Современная высшая школа готовит студентов к деятельности в условиях научно-технической революции, быстрого роста количества научной информации и столь же быстрой ее переоценки [1]. В этой связи особую важность приобретает фундаментальное математическое образование современного инженера-исследователя. Обучение элементам математического моделирования сочетает общую университетскую математическую подготовку с изучением и глубоким освоением современных пакетов прикладных программ. При этом дисциплины прикладной математики составляют научную базу, на которой строится общая инженерная и специальная подготовка будущих специалистов, дающая необходимые знания для самостоятельного изучения и освоения

всего нового, с чем специалисту придется иметь дело в процессе его дальнейшей практической деятельности [2]. Изучение исследования операций и методов оптимизации в прикладной математике расширяет общий кругозор, развивает мышление обучаемых, способствует выработке у них практических навыков использования математического моделирования.

В связи с этим в технических университетах большое внимание уделяется совершенствованию форм и методов преподавания дисциплин, связанных с математическим и компьютерным моделированием, с разработкой элементов автоматизированных рабочих мест с применением эвристического обучения [3–5]. К таким дисциплинам могут быть отнесены: высшая математика — как фундамент знаний будущего инженера; прикладная математика — как реализация высшей математики в постро-

ении технических моделей; исследование операций, методы оптимизации, многомерный статистический и факторный анализ — как системы отраслевых дисциплин, отражающих практическую направленность инженерной подготовки [6]. То есть создается система взаимосвязанных дисциплин, которые обучают студентов математическому моделированию с применением программирования.

Преподавание таких математических дисциплин должно быть по возможности простым, ясным, естественным и базироваться на разумной строгости. Все это, безусловно, можно отнести и к преподаванию математики в средней школе, и, разумеется, к подготовительным курсам, где обучение призвано систематизировать, укрепить и углубить математические знания учащихся, которые они получают в школе.

Очень важно, чтобы студенты в результате обучения осознали следующую истину. Наука и практика являются живыми организмами, тесно связаны между собой, находятся в постоянном взаимодействии и развитии. И в этом развитии им, теперешним студентам, придется принимать самое непосредственное участие и использовать количественные методы для совершенствования науки и производства. При этом нужно будет действовать самостоятельно, а не по подсказке преподавателя. Им самим придется искать решение возникающих перед ними проблем, и ни один вуз в мире не сможет снабдить их рецептами, пригодными на все случаи жизни.

Технологии математического моделирования в системе непрерывного образования «школа — университет» нуждаются в модернизации, преследующей двоякую цель: привить обучающимся математическую культуру и научить их математическим приемам, необходимым специалисту [7]. Грамотный специалист в области математического моделирования и прикладной математики должен владеть весьма разнообразным набором технических приемов, знать основы численных методов, уметь их применять, в том числе при автоматизации и визуализации вычислений на современных ЭВМ.

Исследования того, как люди реагируют на различные формы визуальных стимулов и учатся на них, ведутся десятилетиями. В процессе развития компьютерной техники и программного обеспечения (в том числе компьютерных симуляторов) исследования были сосредоточены на том, как представлена информация, насколько она детализирована, реалистична, стилизована. Некоторые исследования показывают, что более реалистичные изображения могут быть более эффективными в процессе преподавания, чем абстрактные символы [8]. В других исследованиях доказывалось, что слишком реалистичные представления могут препятствовать способности учащихся к пониманию цели занятия [9]. Обширный объем исследований в области компьютерного моделирования подтверждает точку зрения о том, что предоставление учащимся обратной связи улучшает обучение. Например, «подсказки для размышлений» побуждали учащихся размышлять о своем собственном мышлении, что в свою очередь приводило к успехам

как в научных познаниях, так и в концептуальном понимании материала занятий. В педагогической деятельности «подсказки для размышлений» нашли свое отражение в компьютерных симуляторах.

Компьютерные симуляторы не изучались систематически, так как быстрые изменения в информационных технологиях приводят к изменению определений того, что составляет игру или симуляцию, а это затрудняет фокусировку исследования. Проблема заключается в том, что исследователи не всегда описывают взаимодействия с симуляцией, что затрудняет выделение уникального вклада компьютерного моделирования в процесс обучения.

На современном этапе развития системы высшего образования одним из ключевых факторов, оказывающих существенное влияние на качество преподавания в вузах, является использование подхода в образовании, основанного на когнитивных исследованиях, ориентированных на эксперимент и математическое моделирование [10]. При таком подходе пробуждается интерес студентов, они вовлекаются в исследования, у них формируется понимание научных концепций и процессов, происходящих в природе, обществе и технике, при этом одновременно развивается мотивация к изучению инженерии. Компьютерное моделирование и основанная на нем визуализация эксперимента обладают огромным потенциалом для развития данного подхода. Они позволяют студентам инженерных специальностей наблюдать технические явления, которые в противном случае было бы невозможно увидеть, мотивируют обучающихся с помощью прикладной математики адаптировать инструментарий к потребностям современной инженерии.

## 2. Математическое моделирование и компьютерная реализация модели

В современной инженерии особое значение имеет разработка математических моделей реализации ИТ-проектов для различных технических отраслей. Современному инженеру требуется развивать процедурное мышление, которое включает разработку, представление, тестирование и отладку процедур, а эффективная процедура — это подробный пошаговый набор инструкций, которые могут быть механически интерпретированы и выполнены устройством, например компьютером или автоматизированным оборудованием.

Так, например, современные светофоры обычно управляются компьютерными системами, которые меняют индикацию на основе алгоритмов и встроенных датчиков. Наиболее эффективные алгоритмы оптимального управления создаются с использованием данных, собранных о трафике, и других соответствующих переменных с целью оптимизации потока, где основополагающую роль играют модели, созданные средствами прикладной математики. На рисунке 1 изображена модель AnyLogic «Фазы светофора в сети с тремя перекрестками» [11], демонстрирующая, как изменить продолжительность фаз светофора.

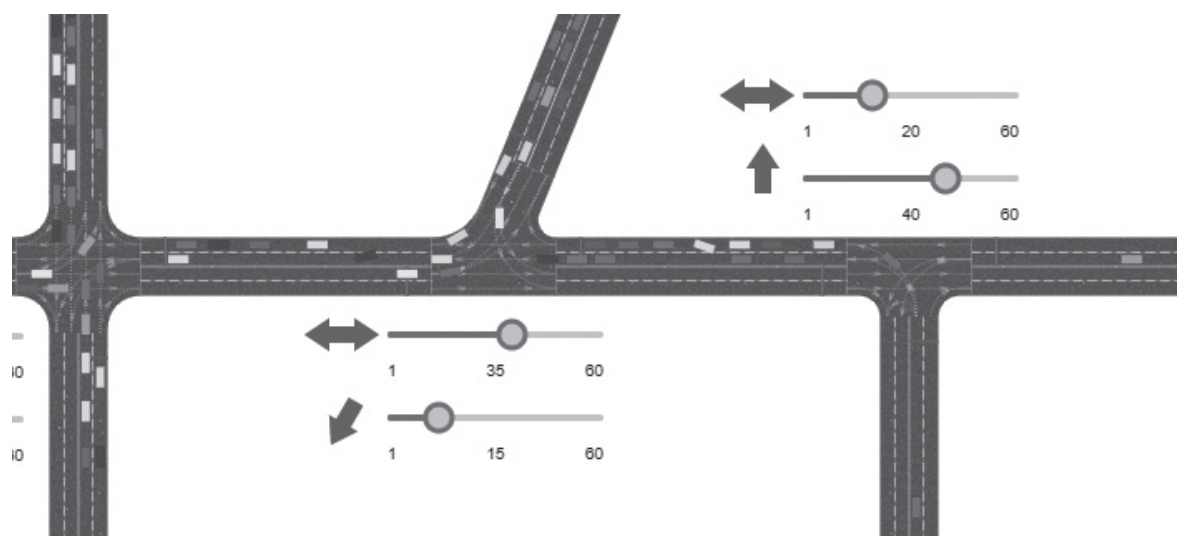


Рис. 1. Фазы светофора

Математическое моделирование и компьютерная симуляция лежат в непрерывном континууме, разделяя несколько важных характеристик. Оба основаны на компьютерных моделях и моделях прикладной математики, имитирующих природные, искусственно созданные или изобретенные явления. Быстрый прогресс в области компьютерного оборудования и программного обеспечения привел к усовершенствованию как аппарата математического моделирования, так и компьютерной симуляции. Так, в модели «Фазы светофора» математическая модель и основанная на ней компьютерная симуляция позволяют обучаемому (пользователю) обеспечить, по крайней мере, некоторую степень контроля со стороны пользователя — пользователь интерактивно изменяет параметры математической модели и получает при этом динамическую визуализацию модели.

*Под компьютерной симуляцией мы понимаем интерактивную вычислительную модель реальных или предполагаемых ситуаций или технических процессов, которые позволяют обучаемым (студентам-пользователям) исследовать последствия динамического изменения параметров в модели (модели прикладной математики).* С точки зрения дидактики математики важно, что компьютерная симуляция отличается как от статической визуализации (такой, как диаграммы, гистограммы в учебнике), поскольку интерактивная математическая модель является динамической, так и от анимации, поскольку позволяет взаимодействовать с обучаемым (студентом-пользователем) посредством встроенных элементов управления (button, check box, combo box, link label, radio button, text box, numeric up-down и др.). Интерактивное компьютерное моделирование позволяет студентам наблюдать различные процессы, которые в противном случае были бы просто невидимы и недоступны в классическом изложении материала [12], и даже взаимодействовать с представлениями процессов. Эти функции делают математическое моделирование и основанную на нем компьютерную симуляцию ценным для студента аппаратом прогно-

зирования поведения различных предметов и явлений — от технических конструктивных элементов до технико-экономических процессов.

### 3. Математическое моделирование в пользовательском управлении компьютерной симуляцией

За последнее время прикладные математики и ИТ-специалисты создали широкий спектр имитационных моделей и симуляторов, ориентированных на техническое обучение.

Классифицируем основные типы дидактических имитационных моделей на основе параметров, которые могут влиять на обучение студентов технических специальностей:

- степень контроля со стороны обучаемого (студента-пользователя);
- степень интеграции в дидактическую среду, в которую встроены симуляции;
- особенности моделируемого объекта.

Охарактеризуем перечисленные типы дидактических симуляций.

#### 3.1. Степень контроля со стороны обучаемого

Большинство дидактических симуляций взаимодействует с обучаемым, но степень взаимодействия варьируется. Некоторые интерактивные модели фокусируют внимание пользователя, позволяя управлять только несколькими указанными переменными (параметрами), другие обеспечивают больший контроль, а некоторые позволяют пользователю полностью контролировать и программировать базовую компьютерную имитационную модель.

Дидактические симуляции, целью которых является сосредоточение внимания на ключевых динамиках исследуемого явления или технического процесса, можно назвать *целевыми*. Они ограничивают выбор обучаемого определенными элементами управления, нацеливая его внимание на текущую тематику занятия.



Примером может служить имитационная модель применения понятия «Аппроксимации кривой при разработке экспериментов», изображенная на рисунке 2. Располагая точки данных на предоставленной форме и изменяя их планки ошибок, студент динамично наблюдает за мгновенным обновлением наиболее подходящей полиномиальной кривой. Студент-исследователь выбирает тип аппроксимации: линейная, квадратичная или кубическая. Встроенная статистика визуально показывает цветом, когда соответствие хорошее. При изучении данной тематики можно найти наиболее подходящий вариант, вручную настроив элементы управления симуляции.

### 3.2. Степень интеграции в дидактическую среду

Степень интеграции дидактических имитационных моделей, разработанных для обучения, определяется тем, встроены ли эти модели в более крупную структуру и если да, то в какой степени. Некоторые дидактические имитационные модели являются автономными, что позволяет учащимся получить к ним доступ с минимальной поддержкой или ограничениями. Преподаватель может свободно интегрировать эти симуляции в учебную программу в любой момент урока. Как правило, дидактические модели включают в себя несколько индивидуальных симуляций, которые интегрированы с другими видами обучения [13].

### 3.3. Особенности моделируемого объекта

Особенности моделируемого объекта — это характеристики, показывающие, *что* моделируется и *как* моделируется. В соответствии с этим можно выделить:

- модели, основанные на поведении;
- «новые» модели;
- агрегированные модели;
- составные модели навыков и процессов.

Модели, основанные на поведении, обычно вовлекают обучаемого в управление поведением

объектов. Например, учащиеся, использующие среду моделирования, создают объекты по своему выбору, добавляют модели поведения (движение) и ограничения (векторное поле) и наблюдают за результатами.

Моделирование «новых» моделей — это моделирование сложных систем. В этих симуляциях учащийся управляет простыми децентрализованными взаимодействиями между многими отдельными агентами, что приводит к появлению модели сложного научного явления.

Так, на рисунке 3 программа рисует специальные типы изображений, называемые фракталами. Фрактал — это форма, которая самоподобна, т. е. выглядит одинаково независимо от того, насколько близко вы увеличиваете или уменьшаете масштаб [14]. Эта модель позволяет рисовать и рассматривать один класс фракталов, называемых фракталами L-системы. Фракталы L-системы создаются путем многократного следования набору правил. Используя различные наборы правил, учащийся может создавать самые разные фрактальные конструкции.

Моделирование агрегированной модели позволяет пользователю манипулировать различными объектами или лежащим в их основе компьютерным кодом для моделирования поведения сложной системы на агрегированном уровне. Под *агрегированием* подразумевается зависимость между поведением совокупных величин и их составляющих. Так, в начале построения любого фрактала фигурирует только одна «затравка». Алгоритм построения диктует «затравке», что ей делать: рисовать линию, поворачиваться вправо или влево, разделиться и пр. Каждая новая «затравка» следует тем же правилам, что и исходная, рисует свою собственную «ветвь» возникающего фрактального множества [15].

Составные модели навыков и процессов представляют собой моделируемую среду, в которой

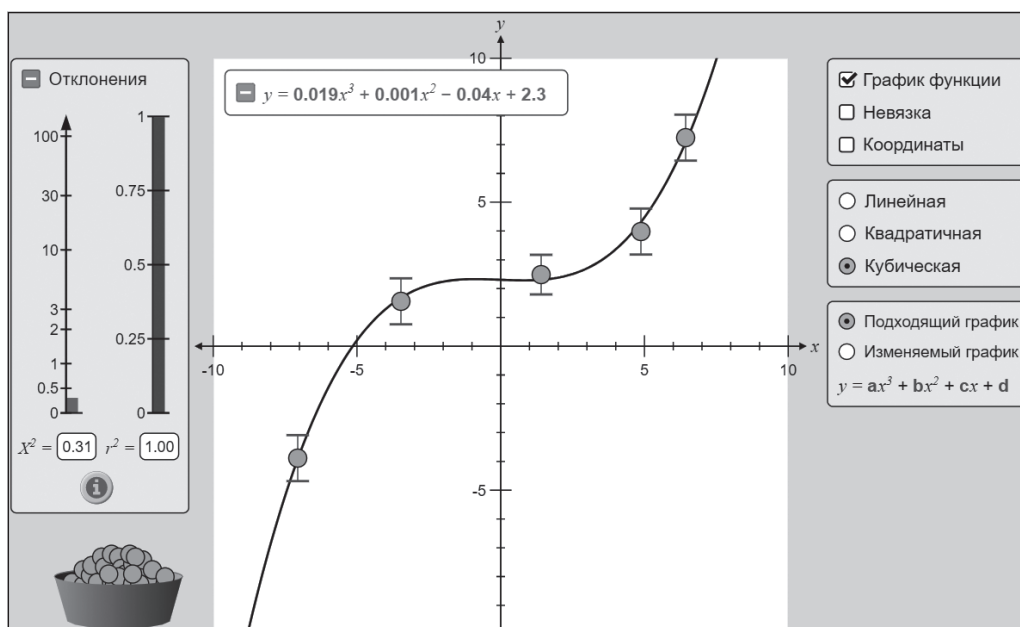


Рис 2. Аппроксимации кривой при разработке экспериментов

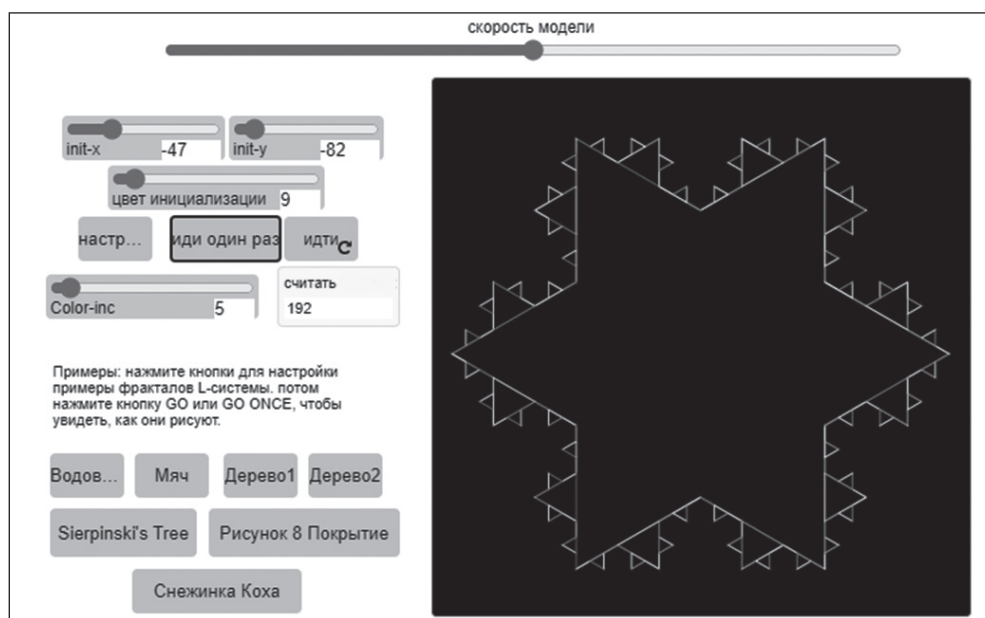


Рис. 3. Имитационное моделирование фрактальных множеств

будущие инженеры тренируются для выполнения сложных производственных задач. Компьютерные симуляторы и имитационное моделирование используются в инженерном образовании и обучении, позволяя будущим инженерам имитировать различные действия — от построения прямой до моделирования сложных производственных процессов [16, 17].

#### 4. Обобщения исследований по математическому моделированию и симуляциям

Педагогический эксперимент проводился с 2019 года на базе учреждения дополнительного образования «Донецкая Республиканская Малая Академия Наук учащейся молодежи», секции «Информационные системы и программирование», а также в лабораториях кафедры «Транспортные технологии» ГОУ ВПО АДИ «ДонНТУ». В эксперименте приняли участие школьники МОУ г. Горловки «Лицей № 14 — Лидер», студенты 1–2-го курсов ГОУ ВПО АДИ «ДонНТУ» направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», профили подготовки «Организация и безопасность движения», «Организация перевозок и управления на автомобильном транспорте».

В проведенном нами педагогическом эксперименте учащиеся:

- формулировали исследовательский вопрос;
- генерировали альтернативные гипотезы и прогнозы;
- проектировали и проводили как реальные, так и смоделированные эксперименты;
- анализировали полученные данные;
- создавали концептуальную модель с математическими закономерностями, которые предсказывают и объясняют то, что они обнаружили;

- применяли свою модель к различным ситуациям, тем самым порождая новые исследовательские вопросы [18].

Школьники и студенты инженерных направлений, которым во время педагогического эксперимента были показаны симуляции, продемонстрировали сравнительно более высокий и статистически значимый результат в концептуальном понимании по сравнению со студентами, которым были показаны статические демонстрации.

*Компьютерные симуляции улучшают концептуальное понимание, но эффективность в передаче научных познаний требует хорошего проектирования симуляционных моделей — как в постановке самой математической модели, так и в написании программного кода, с последующим тестированием симуляционной модели как элемента компьютерного приложения [19, 20].*

#### 5. Выводы

Анализ проведенного педагогического эксперимента «Непрерывная система образования “Школа-университет”» позволяет сделать следующие выводы:

- компьютерное и имитационное моделирование должно в процессе обучения помогать вырабатывать у учащихся устойчивые характеристики восприятия и запоминания информации;
- элементы прикладной математики должны быть включены во вспомогательные инструкции, такие как руководство по моделированию экспериментов;
- хорошо спроектированные имитационные модели прикладной математики приносят большую пользу в образовательном процессе, чем статические диаграммы, гистограммы, графики, наглядные пособия и прочие статические демонстрации;

- использование имитационного моделирования и компьютерных симуляций более эффективно при обучении современных инженеров, чем типичное обучение, их применение имеет стабильно положительный эффект.

Мы считаем, что только организация обучения с учетом указанных условий позволит обучающимся получить представление о математическом моделировании как о цельной дисциплине.

#### Список использованных источников

1. Пономарев Р. Е. Образовательное пространство. М.: МАКС Пресс, 2014. 100 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23396774>
2. Слободчиков В. И. Инновации в образовании: основания и смысл. [http://www.researcher.ru/methodics/nauka/a\\_1ixizkd.html](http://www.researcher.ru/methodics/nauka/a_1ixizkd.html)
3. Королев М. Е. Эффективность методики обучения прикладной математике студентов технических специальностей средствами игровых моделей на основе эвристического подхода // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2020. № 51. С. 53–60. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44097824>
4. Скафа Е. И., Дрозд М. В. Методологический подход к пониманию роли эвристической задачи в математическом образовании школьников // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2017. № 46. С. 15–20. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32529779>
5. Скафа Е. И. Эвристическое обучение математике: теория, методика, технология. Донецк: ДонНУ, 2004. 440 с.
6. Королев М. Е. Теоретико-методические основы развития исследовательской деятельности будущих инженеров // Научные горизонты. 2020. № 8. С. 72–78. [https://www.sciencehorizon.ru/wp-content/uploads/2017/08/Nauchnye\\_gorizontyi\\_8\\_36\\_2020.pdf](https://www.sciencehorizon.ru/wp-content/uploads/2017/08/Nauchnye_gorizontyi_8_36_2020.pdf)
7. Нахман А. Д. Основные аспекты обучения математическому моделированию в системе «школа-вуз» // Научное обозрение. Педагогические науки. 2016. № 5. С. 41–56. <https://science-pedagogy.ru/ru/article/view?id=1533>
8. Роберт И. В. Психолого-педагогические условия создания и функционирования информационно-образовательного пространства // Педагогическая информатика. 2014. № 1. С. 60–78. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21429230>
9. Роберт И. В., Мухаметзянов И. Ш., Касторнова В. А. Информационно-образовательное пространство. М.: ИУО РАО, 2017. 92 с.
10. Горстко А. Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. М.: Знание, 1991. 160 с.
11. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic5. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 400 с.
12. Staker H. C., 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. 184 p. <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/The-rise-of-K-12-blended-learning-emerging-models.pdf>
13. Post L. S., Guo P., Saab N., Admiraal W. Effects of remote labs on cognitive, behavioral, and affective learning outcomes in higher education // Computers & Education. 2019. Vol. 140. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103596
14. Морозов А. Д. Введение в теорию фракталов. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 160 с.
15. Мандельброт Б. В. Фрактальная геометрия природы. М.: Институт компьютерных исследований, 2002. 656 с.
16. Кобелев Н. Б., Девятков В. В., Половников В. А. Имитационное моделирование. М.: КУРС, ИНФРА-М, 2013. 368 с.
17. Хуторской А. В. Теоретико-методологические основания инновационных процессов в образовании // Интернет-журнал «Эйдос». 2005.
18. Halverson L. R., Spring K. J., Huyett S., Henrie C. R., Graham C. R. Blended learning research in higher education and K-12 settings // Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy. Cham: Springer, 2017. P. 1–30. DOI: 10.1007/978-3-319-17727-4\_31-1
19. Трусова П. В. Введение в математическое моделирование. М.: Логос, 2005. 440 с.
20. Родионов Ю. В., Гливенкова О. А., Нахман А. Д. Инновационные содержательно-методические линии курса математики // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В. И. Вернадского. 2017. № 3. С. 183–192. DOI: 10.17277/voprosy.2017.03.pp.183-192

## COMPUTER SIMULATION IN INFORMATICS LESSONS AS A FACTOR OF THE CONTINUITY OF SCHOOL EDUCATION IN TEACHING MATHEMATICAL MODELING

M. E. Korolev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University*  
284646, Ukraine, Gorlovka, ul. Kirova, 51

#### Abstract

The article actualizes the need to use elements of computer modeling from school to university when teaching mathematics to engineering students, analyzes the role of simulation models of applied mathematics. The experience of organizing classes using data visualization is presented, the use of simulators and games for studying mathematics in the context of mathematical education, in which students interact with interactive learning environments, is discussed, examples of using computer simulations in the classroom are discussed.

The study lists and characterizes the types of didactic simulations, examines the process of transition of school education using simulators and games into the didactics of mathematics of technical universities using applied mathematics and mathematical modeling to elements of simulation.

A pedagogical experiment of the continuity of school education (section “Information systems and programming” of the Donetsk Republican Small Academy of Sciences for Students) was carried out in teaching applied mathematics, informatics and mathematical modeling (the department “Transport technologies”) students of the engineering and transport direction of Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University.

**Keywords:** computer simulation, mathematical modeling, applied mathematics, simulation, information systems, visualization.

DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-5-52-58

**For citation:**

Korolev M. E. Komp'yuternaya simulyatsiya na urokh informatiki kak faktor preemstvennosti shkol'nogo obrazovaniya pri obuchenii matematicheskomu modelirovaniyu [Computer simulation in informatics lessons as a factor of the continuity of school education in teaching mathematical modeling]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 5, p. 52–58. (In Russian.)

Received: January 31, 2021.

Accepted: April 6, 2021.

**Acknowledgments**

The pedagogical experiment “Continuous education system “School-University” was carried out:

- using the equipment and software of the laboratories of the Department of Transport Technologies (Head of the Department, Candidate of Sciences (Engineering), Docent A. N. Dudnikov) of Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University, Horlovka;
- on the basis of the institution of additional education “Donetsk Republican Small Academy of Sciences for Students” (Director V. A. Zubkov), Donetsk.

**About the author**

Mark E. Korolev, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Docent, Associate Professor at the Department “Transport Technologies”, Automobile and Road Institute of Donetsk National Technical University, Horlovka, Ukraine; kustokust@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9570-2432

**References**

1. Ponomarev R. E. *Obrazovatel'noe prostranstvo* [Educational space]. Moscow, MAKS Press, 2014. 100 p. (In Russian.)
2. Slobodchikov V. I. *Innovatsii v obrazovanii: osnovaniya i smysl* [Innovation in education: foundations and meaning]. (In Russian.) Available at: [http://www.researcher.ru/methodics/nauka/a\\_1xizkd.html](http://www.researcher.ru/methodics/nauka/a_1xizkd.html)
3. Korolev M. E. *Ehffektivnost' metodiki obucheniya prikladnoy matematike studentov tekhnicheskikh spetsial'nostej sredstvami igrovyykh modelej na osnove ehvristicheskogo podkhoda* [Efficiency of teaching applied mathematics of students of technical specialties by means of game models on the basis of a heuristic approach]. *Didaktika matematiki: problemy i issledovaniya — Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*, 2020, no. 51, p. 53–60. (In Russian.)
4. Skafa E. I., Drozd M. V. *Metodologicheskij podkhod k ponimaniyu roli ehvristicheskoy zadachi v matematicheskom obrazovanii shkol'nikov* [The methodical approach to understanding the role of the heuristic task]. *Didaktika matematiki: problemy i issledovaniya — Didactics of Mathematics: Problems and Investigations*, 2017, no. 46, p. 15–20. (In Russian.)
5. Skafa E. I. *Ehvristicheskoe obuchenie matematike: teoriya, metodika, tekhnologiya* [Heuristic teaching of mathematics: theory, methodology, technology]. Donetsk, DonNU, 2004. 440 p. (In Russian.)
6. Korolev M. E. *Teoretiko-metodicheskie osnovy razvitiya issledovatel'skoj deyatel'nosti budushhih inzhenerov* [Theoretical-methodological foundations for the development of research activities of future engineers]. *Nauchnye gorizonty — Scientific Horizons*, 2020, no. 8, p. 72–78. (In Russian.) Available at: [https://www.sciencehorizon.ru/wp-content/uploads/2017/08/Nauchnyie\\_gorizontyi\\_8\\_36\\_2020.pdf](https://www.sciencehorizon.ru/wp-content/uploads/2017/08/Nauchnyie_gorizontyi_8_36_2020.pdf)
7. Nakhman A. D. *Osnovnye aspekty obucheniya matematicheskomu modelirovaniyu v sisteme “shkola-vuz”* [Key aspects of training of mathematical modeling in the system “school-higher educational institution”]. *Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki — Scientific Review. Pedagogical Sciences*, 2016, no. 5, p. 41–56. (In Russian.) Available at: <https://science-pedagogy.ru/ru/article/view?id=1533>
8. Robert I. V. *Psikhologo-pedagogicheskie usloviya sozdaniya i funkcionirovaniya informatsionno-obrazovatel'nogo prostranstva* [Psychological and pedagogical conditions for the creation and functioning of information and educational space]. *Pedagogicheskaya informatika — Pedagogical Informatics*, 2014, no. 1, p. 60–78. (In Russian.)
9. Robert I. V., Mukhametzyanov I. Sh., Kastornova V. A. *Informatsionno-obrazovatel'noe prostranstvo* [Information and educational space]. Moscow, IUO RAO, 2017. 92 p. (In Russian.)
10. Gorstko A. B. *Poznakom'tes' s matematicheskim modelirovaniem* [Get to know mathematical modeling]. Moscow, Znanie, 1991. 160 p. (In Russian.)
11. Karpov Yu. G. *Imitatsionnoe modelirovanie sistem. Vvedenie v modelirovanie s AnyLogic5* [Simulation of systems. Introduction to modeling with AnyLogic5]. Saint Petersburg, BKHV-Peterburg, 2009. 400 p. (In Russian.)
12. Staker H. C., 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. 184 p. Available at: <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/The-rise-of-K-12-blended-learning-emerging-models.pdf>
13. Post L. S., Guo P., Saab N., Admiraal W. *Effects of remote labs on cognitive, behavioral, and affective learning outcomes in higher education*. *Computers & Education*, 2019, vol. 140. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103596
14. Morozov A. D. *Vvedenie v teoriyu fraktalov* [Introduction to fractal theory]. Moscow, Institute for Computer Research, 2002. 160 p. (In Russian.)
15. Mandelbrot B. B. *Fraktal'naya geometriya prirody* [Fractal geometry of nature]. Moscow, Institute for Computer Research, 2002. 656 p. (In Russian.)
16. Kobelev N. B., Devyatkov V. V., Polovnikov V. A. *Imitatsionnoe modelirovanie* [Simulation modeling]. Moscow, KURS, INFRA-M, 2013. 368 p. (In Russian.)
17. Khutorskoy A. V. *Teoretiko-metodologicheskie osnovaniya innovatsionnykh protsessov v obrazovanii* [Theoretical and methodological foundations of innovative processes in education]. *Internet-zhurnal “Ehdos” — Internet magazine “Eidos”*, 2005. (In Russian.)
18. Halverson L. R., Spring K. J., Huyett S., Henrie C. R., Graham C. R. *Blended learning research in higher education and K-12 settings*. *Learning, Design, and Technology: An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy*. Cham, Springer, 2017, p. 1–30. DOI: 10.1007/978-3-319-17727-4\_31-1
19. Trusova P. V. *Vvedenie v matematicheskoe modelirovanie* [Introduction to mathematical modeling]. Moscow, Logos, 2005. 440 p. (In Russian.)
20. Rodionov Yu. V., Glivenkova O. A., Nakhman A. D. *Innovatsionnye sodержatel'no-metodicheskie linii kursa matematiki* [Innovative content lines in the mathematics course]. *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet imeni V.I. Vernadskogo — Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University*, 2017, no. 3, p. 183–192. (In Russian.) DOI: 10.17277/voprosy.2017.03.pp.183-192

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-ЭВРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ПО СОЗДАНИЮ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Е. И. Скафа<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Донецкий национальный университет*  
283001, Украина, г. Донецк, ул. Университетская, д. 24

### Аннотация

В настоящее время происходит широкое внедрение в учебный процесс по математике современных цифровых технологий, которые позволяют сделать обучение более наглядным и доступным, осуществить индивидуальный подход в обучении и управлять учебно-познавательной эвристической деятельностью школьников. Подготовить будущего учителя к разработке средств компьютерного назначения может помочь организация проектно-эвристической деятельности в высшей педагогической школе. К средствам цифровизации современного образования мы относим эвристико-дидактические конструкции в виде компьютерных программ «нежесткого» управления образовательной деятельностью обучающихся по математическим дисциплинам. В статье описывается процедура построения таких конструкций в виде акцентированных, разветвленных, сцепленных программ и программ с запаздывающей коррекцией. Организация проектно-эвристической деятельности студентов — будущих учителей математики направлена на обучение созданию эвристических обучающих и корректирующих тренажеров для школьников на основе вышеречисленных программ. При проектировании мультимедийных эвристических тренажеров в их содержание студентами включаются разнообразные эвристические задания, системы эвристически ориентированных задач и другие средства управления учебно-познавательной эвристической деятельностью обучающихся. Обучение будущих учителей математики построению таких тренажеров и управление ими при работе со школьниками является важной компетенцией, которая должна быть сформирована у студентов в условиях цифровизации образования.

**Ключевые слова:** эвристико-дидактические конструкции, обучение математике, обучающие и корректирующие тренажеры, подготовка будущего учителя, цифровизация образования.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-59-64

### Для цитирования:

Скафа Е. И. Организация проектно-эвристической деятельности будущих учителей математики по созданию мультимедийных средств обучения // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 59–64.

**Статья поступила в редакцию:** 27 января 2021 года.

**Статья принята к печати:** 6 апреля 2021 года.

### Сведения об авторе

Скафа Елена Ивановна, доктор пед. наук, профессор, проректор, зав. кафедрой высшей математики и методики преподавания математики, Донецкий национальный университет, г. Донецк, Украина; e.skafa@donnu.ru; ORCID: 0000-0002-8816-8873

## 1. Введение

В современных условиях развития школьного математического образования и перехода на новые проектные технологии обучения перед учителем математики остро стоит задача формирования у обучающихся глубоких, прочных знаний и умений по базовым темам предметной области «Математика», а также развития метапредметных компетенций, способствующих адаптации выпускников школы к вызовам современного общества [1–3]. Вместе с тем цифровизация общества ставит задачи развития цифровизации образования, которая должна быть направлена не только на модернизацию материально-технического оснащения современных школ, появление мощных цифровых ресурсов и платформ, но и на трансформацию профессиональной компетентности педагогов относительно их готовности продуктивно работать с новыми информационно-педагогическими технологиями. Обозначая ключевые векторы и задачи развития педагогического образования, отмечает А. Н. Макаренко, резонно целеполагать, планировать, обнаруживать новые смыслы подго-

товки педагогов именно в плоскости цифровизации образовательной реальности [4].

Анализ современных исследований, связанных с проблемами цифровизации образования, показывает, что учителю средней школы, как и студенту педвуза — будущему учителю, важно владеть цифровыми компетенциями, которые полностью укладываются в матрицу компетенций человека цифровой эпохи [5–7]. Информационно-педагогические компетенции, высказывают мысль Р. П. Мильруд и Н. А. Коваль, у будущего учителя могут быть сформированы на пользовательском (уметь находить и применять в педагогической практике существующие средства ИКТ) и авторизованном (обладать навыками создания авторских цифровых разработок) уровнях [8]. Естественно, педагог-математик такими компетенциями должен обладать и на пользовательском, и на авторизованном уровнях, позволяющих создавать учебные материалы и электронные ресурсы для обучения школьников математическим дисциплинам.

Соответственно, к основным компонентам профессиональной деятельности будущего учителя мате-

матики важно отнести овладение умением создания разного рода обучающих, управляющих и контролирующих средств обучения математике школьников и разработки методик компьютерного управления учебной деятельностью обучаемых.

## 2. Методы

Внедрение в учебный процесс по математике в школе современных информационно-коммуникационных технологий позволяет сделать обучение более наглядным и доступным, осуществить индивидуальный подход в обучении, организовать эвристическую деятельность и управлять ею с целью поиска и получения каждым школьником нового продукта математической деятельности. Эвристическая деятельность, по мнению А. В. Хуторского, в наибольшей мере подготавливает обучаемых к восприятию современного мира и предоставляет возможность через приобретение ими эвристических приемов и умений участвовать в разработке разнообразных ученических проектов, гармонично развиваться [9]. Исследуя потенциал телекоммуникаций в организации продуктивной образовательной деятельности, А. Д. Король отмечает, что информационно-коммуникативное пространство должно строиться на эвристической платформе [10]. Важность применения эвристических приемов как поисковых стратегий решения задач описывается и в зарубежных работах. Особенно полезен эвристический подход при пошаговом поиске решения нестандартных заданий [11–13].

На основании всестороннего изучения феноменов эвристики и эвристической деятельности в различных областях знаний, а также анализа состояния и разработанности данных вопросов в теории и методике обучения математике нами исследуются проблемы эвристического конструирования как средства управления обучением математике в школе. В этом аспекте важно построить систему подготовки будущего учителя к профессиональной деятельности по созданию **эвристико-дидактических конструкций (ЭДК) — системы логически связанных учебных проблем (эвристических задач, лежащих в основе создания обучающих компьютерных программ), которые в совокупности с эвристическими вопросами, указаниями и минимумом учебной информации позволяют обучающимся (преимущественно без помощи извне) открыть новое знание об объекте исследования, способе или средстве эвристической деятельности.**

Кроме того, в процессе подготовки будущего учителя математики к созданию электронных ресурсов на основе эвристического подхода важно организовывать и проектную деятельность [14]. Такая деятельность в настоящее время исследователями данного феномена рассматривается как средство формирования компетенций инновационной деятельности у будущих педагогов [15]. Использование, например, метода проектов в обучении студентов вуза средствами информационных технологий, как отмечают Е. А. Петухова и Г. В. Кравченко, обеспе-

чивает возрастание познавательных потребностей студентов и повышает эффективность процесса обучения [16].

Таким образом, *организация проектно-эвристической деятельности в высшей педагогической школе может подготовить учителя математики к продуктивной работе в условиях нового технологического уклада.*

Рассмотрим организацию деятельности студентов при их обучении созданию эвристико-дидактических конструкций по математике, а именно проектированию компьютерных эвристических программ (акцентированных, разветвленных, сцепленных, с запаздывающей коррекцией) и созданию на этой основе мультимедийных эвристических тренажеров по математике для школьников [17].

**В систему эвристико-дидактических конструкций мы включаем следующие программы:**

- **Акцентированные.** На первом шаге, где допущена ошибка, сразу же отсекается неправильный ход мысли и обучающийся попадает на четкий алгоритм решения задачи. После прохождения по выбранному пути у обучаемого может быть сформирована установка на нахождение пути решения некоторого класса эвристических задач в виде эвристического правила-ориентира выполнения логических операций и действий. При таком подходе речь идет о направленной, акцентированной деятельности. Примерами акцентированных программ могут быть тесты, разработанные в среде Microsoft PowerPoint, с немедленной коррекцией неправильного ответа.
- **Разветвленные.** Обучающемуся предоставляется возможность идти по собственному выбранному алгоритму решения задачи; при желании получить подсказку он получает ее в виде «размытого» наведения на поиск решения, если этого недостаточно — алгоритмическую подсказку. Когда решение найдено, предоставляется возможность проверить его. На этой основе строятся программы «задача-метод» («с чего начать решение задачи?»; «выбери наилучший подход к решению задачи»; «найди правильное обоснование к каждому шагу доказательства теоремы»).
- **Сцепленные.** Для задач, имеющих несколько способов решения, предлагается прохождение по каждому из них с целью знакомства с теми способами, которые не были изучены. Сцепление осуществляется путем добавления нескольких порций, связывающих различные основные ветви данной программы. Обучающийся, работая с подобной программой, имеет возможность проследить различные подходы к решению задачи, не ограничиваясь лишь тем, который выбрал при первом цикле обучения. Существенно, что выбор ветвей производится в порядке предпочтения, что создает предпосылки повышения мотивации учения. В процессе прохождения по такой программе

работают эвристики: «перебери варианты», «ищи аналогию», «подразделяй на случаи», «анализируй», «модифицируй», «переформулируй условие задачи» и др.

- *С запаздывающей коррекцией.* Программа, полностью соответствующая схеме разветвленных шагов решения задачи, каждую реализацию завершает полный комментарий. К таким программам относим, например, программы «задача-софизм» («найди ошибку в решении задачи»; «на каком шаге доказательства теоремы допущена ошибка?»).

Общеизвестно, что создание мультимедийных средств обучения — сложный процесс, требующий коллективного труда не только преподавателей, методистов, программистов, но и специалистов в области психологии и педагогики. В этой связи при разработке программ, входящих в состав ЭДК, целесообразно учесть дидактический комплекс требований, предъявляемых к педагогическим программным средствам. Мы придерживаемся той позиции, что дидактическое проектирование компьютерной обучающей системы означает в конечном счете проектирование средств организации учебной деятельности. Так как главная цель создаваемых средств — управление учебно-познавательной эвристической деятельностью обучающихся по математике путем использования эвристико-дидактических конструкций, то в качестве основных этапов организации проектно-эвристической деятельности студентов по их обучению построению ЭДК выбираем следующие: вводно-мотивационный, ориентировочный, исполнительский и контрольно-корректировочный.

### 3. Результаты

Опишем экспериментальную работу, организованную в Донецком национальном университете, по управлению основными этапами проектно-эвристической деятельности студентов — будущих учителей математики.

**На вводно-мотивационном этапе** происходит понимание студентами значения применения современных компьютерных средств в обучении математике школьников и того, что мотивация и актуализация знаний играют важную психологическую и дидактическую роль в обучении вообще, а при использовании компьютера их роль увеличивается многократно. Поэтому при проектировании и разработке обучающих систем, направленных на формирование приемов эвристической деятельности, студентам на первом этапе предлагается применять различные программы, обеспечивающие актуализацию знаний (например, используются акцентированные программы в виде тестовых заданий, с обсуждением правильного ответа), мотивацию через использование практических задач и приемов моделирования, использования проблемных ситуаций, исторического материала по математике. Подбирая математические задания, входящие в такие программы, студент-разработчик использует эвристики «перебор вариантов», «ана-

лиз», «рассмотрение аналогий» и др., т. е. совершает эвристическую деятельность.

**Ориентировочный этап** позволяет студенту познакомиться с возможностью создания системы ориентиров к заданиям, которые могут предлагаться обучающимся в виде пошагового решения каждого задания. Важным условием успешного формирования у школьников приемов эвристической деятельности является наличие в программах эвристических и алгоритмических подсказок, правил-ориентиров, указаний-советов и пр. Система ориентиров может быть представлена в программе в готовом виде (краткие теоретические сведения), в виде эвристических ориентиров, эвристических подсказок («размытое» наведение на поиск решения задачи). Сложность введения подобного рода системы ориентиров в разветвленные программы заключается в том, что студенту-разработчику самому необходимо владеть теорией создания различного рода эвристико-ориентированных заданий, уметь проектировать такие задания, опираясь на глубокое понимание учебного материала по элементарной математике.

**Исполнительский этап** проектно-эвристической деятельности будущего учителя основан на том, что на нем происходит проектирование исполнительского компонента деятельности обучаемого при работе с компьютерной программой. Эта часть студентами представляется в виде действий по решению различных подзадач, входящих в состав эвристической задачи, либо в виде решения самой эвристической задачи с вариациями эвристических подсказок к ней. На этом этапе студенты проектируют создание сцепленных программ для задач, решаемых несколькими способами, разрабатывают программы вида «задача-метод», «задача-софизм».

**Контрольно-корректировочный этап** направлен на обучение студентов организации ими контроля и коррекции в разрабатываемых программах. Акцент делается на том, что необходимо контролировать не только полученные результаты обучения, но и поэтапное выполнение действий. Характер реплик должен носить вид конкретных указаний того, что обучающийся должен сделать. На последних этапах контроль в программе может быть заменен самоконтролем учащегося, который вводит в компьютер лишь конечный результат. В нашем случае, так как эвристическая программа способствует формированию у обучаемых эвристических приемов с помощью «наведения» на поиск решения задачи, не всегда целесообразно контролировать каждый этап прохождения по программе, в этом случае используется программа с запаздывающей коррекцией. Наши требования — обязательная коррекция результатов такой деятельности, в процессе выполнения которой у обучающегося могут формироваться эвристические приемы общего и специального видов.

Данная идеология закладывается студентами — будущими учителями математики в проектирование и разработку мультимедийных эвристических тренажеров, которые строятся в программах Microsoft PowerPoint и Auto Play Media Studio. Студент вы-

бирает определенную тему школьного курса математики и создает свой проект тренажера.

В структуру каждого тренажера входят материалы, направленные на:

- *мотивацию* изучения рассматриваемой темы (задачи-проблемы, прикладные задания, материал по истории математики, задачи-провокации и др.);
- *актуализацию* знаний (тесты с коррекцией, опорные конспекты для повторения с примерами решения базовых заданий, программы на построение для данного утверждения различных конструкций: обратного, противоположного, обратного противоположному и др.);
- *коррекцию* знаний по теме (тесты базового и углубленного уровней, обучающие разветвленные программы и программы с запаздывающей коррекцией);
- *углубление* знаний и *формирование эвристических умений* (программы «задача-метод», «задача-софизм», «найди эвристики для решения заданий», «задача одна — решения разные» и др.).

Разработанные тренажеры проверяются преподавателями университета — руководителями студенческих проектов, рецензируются учителями математики города Донецка, затем апробируются студентами на педагогической практике в школе.

#### 4. Обсуждение и выводы

Нами представлена система организации проектно-эвристической деятельности будущего учителя математики, основанная на идее эвристического обучения математике школьников. Подготовленный таким образом учитель сможет работать со школьниками цифрового поколения, проектировать и создавать для них современный цифровой контент и, как отмечает М. А. Чошанов, проектировать и умело согласовывать цели учения, его содержание и систему оценивания в цифровую эпоху [18]. Переориентация системы подготовки будущего учителя математики в направлении овладения студентами основ проектно-эвристической деятельности, формирования умений организовывать процесс обучения математике в школе на инновационной основе позволит расширить возможности обновления школьного математического образования.

#### Список использованных источников

1. Авдеенко Н. А., Денищева Л. О., Краснянская К. А., Михайлова А. М., Пинская М. А. Креативность для каждого: внедрение развития навыков XXI в. в практику российских школ // Вопросы образования. 2018. № 4. С. 282–304. DOI: 10.17323/1814-9545-2018-4-282-304
2. Косова Е. А., Дюличева Ю. Ю. Опыт преподавания математических дисциплин с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в период пандемии COVID-19 // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2020. Т. 16. № 1. С. 207–223. DOI: 10.25559/SITITO.16.202001.207-223
3. Пучковская Т. О. Компетенции педагога в контексте глобальных тенденций цифровой трансформации процессов в системе образования // Педагогика информатики. 2020. № 3. С. 1–15. [http://pcs.bsu.by/2020\\_3/4ru.pdf](http://pcs.bsu.by/2020_3/4ru.pdf)
4. Макаренко А. Н., Смышляева Л. Г., Минаев Н. Н., Замятина О. М. Цифровые горизонты развития педагогического образования // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 6. С. 113–121. DOI: 10.31992/0869-3617-2020-6-113-121
5. Игнатьев В. П., Иванова А. С., Иванова М. Д. ИКТ-компетентность педагога как основа цифровой грамотности обучающихся // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 2. С. 56. DOI: 10.17513/spno.29709
6. Роберт И. В. Интеллектуализация интерактивного взаимодействия обучающегося и обучающего средствами информатизации в информационно-образовательном пространстве // Информационная среда образования и науки. 2013. № 18. С. 63–83. [http://robert-school.ru/iio/pages/izdat/ison/publication/ison\\_2013/num\\_18\\_2013/%C8%D1%CE%CD%20%B918.pdf#nameddest=s4&textLayer=off&disableWorker=true&pagemode=thumbs](http://robert-school.ru/iio/pages/izdat/ison/publication/ison_2013/num_18_2013/%C8%D1%CE%CD%20%B918.pdf#nameddest=s4&textLayer=off&disableWorker=true&pagemode=thumbs)
7. Тагаева Е. А., Бакулина Е. А., Бакаева О. А., Каско Ж. А. Формирование ИКТ-компетенций студентов педагогического вуза в условиях цифровизации образования // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 1. С. 30. DOI: 10.17513/spno.29531
8. Мильруд Р. П., Коваль Н. А. Информационно-педагогические технологии в образовательном процессе // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 5-2. С. 146–149. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20629491>
9. Хуторской А. В. Эвристическое обучение. Научные основы. М.: Эйдос, 2011. 320 с.
10. Король А. Д. Информационно-коммуникативное пространство на эвристической платформе: потенциал телекоммуникаций в организации продуктивной образовательной деятельности // Народная асвета. 2015. № 5. С. 10–13.
11. Robinson K., Hutchinson N. L. Math heuristics. 2014. <https://www.ldatschool.ca/math-heuristics/>
12. Scafa O. Heuristically oriented systems of problems in teaching of mathematics // Journal of Research in Innovative Teaching. 2014. Vol. 7. Is. 1. P. 85–92.
13. Burns M. K. Matching math interventions to students' skill deficits: A preliminary investigation of a conceptual and procedural heuristic // Assessment for Effective Intervention. 2011. Vol. 36. Is. 4. P. 210–218. DOI: 10.1177/1534508411413255
14. Полат Е. С. Метод проектов: история и теория вопроса // Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2010. С. 193–200.
15. Мулина О. Н. Проектная деятельность как средство формирования компетенций инновационной деятельности у будущих педагогов // Научный поиск. 2014. № 2.4. С. 20–23. [http://sspu.ru/pages/journal/arhiv/2014/nr\\_2014\\_2.4.pdf](http://sspu.ru/pages/journal/arhiv/2014/nr_2014_2.4.pdf)
16. Петухова Е. А., Кравченко Г. В. Использование метода проектов в обучении студентов вуза средствами информационных технологий // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2017. № 3. С. 204–209. <https://api-mag.kursksu.ru/media/pdf/048-026.pdf>
17. Скафа Е. И. Эвристический подход к разработке мультимедийных средств обучения в высшей школе // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы IV Международной научной конференции. Красноярск: СФУ, 2020. С. 227–231. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44034487>
18. Чошанов М. А. Дидактика цифровой эпохи: от преподавания к инженерии учения (Часть 1) // Информатика и образование. 2018. № 9. С. 53–62. DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-9-53-62



# ORGANIZATION OF PROJECT-HEURISTIC ACTIVITY OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS IN CREATING MULTIMEDIA TEACHING TOOLS

E. I. Skafa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Donetsk National University

283001, Ukraine, Donetsk, ul. Universitetskaya, 24

## Abstract

Now we can see a widespread introduction of modern digital technologies into the educational process in mathematics. These technologies can make learning more visual and accessible, implement an individual approach in teaching and manage the educational-cognitive heuristic activity of schoolchildren. The organization of project-heuristic activities in a higher pedagogical school can help prepare a future teacher for the development of computer-related tools. We refer to the means of digitalization of modern education as heuristic-didactic constructions in the form of computer programs for “non-rigid” control of educational activities of students in mathematical disciplines. The article describes the procedure for constructing such constructions in the form of accentuated, branched, chained programs and programs with delayed correction. The organization of project-heuristic activities of students — future mathematics teachers is aimed at teaching the creation of heuristic training and corrective simulators for schoolchildren based on the above programs. When designing multimedia heuristic simulators, students include a variety of heuristic tasks, systems of heuristically oriented tasks and other means of managing the educational and cognitive heuristic activity of students in their content. Teaching future mathematics teachers to build such simulators and manage them when working with schoolchildren is an important competence that should be formed in students in the context of digitalization of education.

**Keywords:** heuristic-didactic constructions, teaching mathematics, training and corrective simulators, future teacher training, digitalization of education.

**DOI:** 10.32517/0234-0453-2021-36-5-59-64

## For citation:

Skafa E. I. Organizatsiya proektno-ehvrsticheskoy deyatel'nosti budushhikh uchitelej matematiki po sozdaniyu mul'timedijnykh sredstv obucheniya [Organization of project-heuristic activity of future mathematics teachers in creating multimedia teaching tools]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2021, no. 5, p. 59–64. (In Russian.)

**Received:** January 27, 2021.

**Accepted:** April 6, 2021.

## About the author

Elena I. Skafa, Doctor of Sciences (Education), Professor, Vice-rector, Head of the Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Donetsk National University, Donetsk, Ukraine; e.skafa@donnu.ru; ORCID: 0000-0002-8816-8873

## References

1. Avdeenko N. A., Denischeva L. O., Krasnyanskaya K. A., Mikhailova A. M., Pinskaya M. A. Kreativnost' dlya kazhdogo: vnedrenie razvitiya navykov XXI v. v praktiku rossijskikh shkol [Creativity for everyone: integrating the 21st century skills in Russian schools]. *Voprosy obrazovaniya — Educational Studies Moscow*, 2018, no. 4, p. 282–304. (In Russian.) DOI: 10.17323/1814-9545-2018-4-282-304
2. Kosova E. A., Dyulicheva Yu. Yu. Opyt prepodavaniya matematicheskikh distsiplin s ispol'zovaniem ehlektronnogo obucheniya i distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologij v period pandemii COVID-19 [Experience in teaching mathematical disciplines using e-learning and distance learning technologies during the COVID-19 pandemic]. *Sovremennye informacionnye tehnologii i IT-obrazovanie — Modern Information Technologies and IT-Education*, 2020, vol. 16, no. 1, p. 207–223. (In Russian.) DOI: 10.25559/SITITO.16.202001.207-223
3. Puchkovskaya T. O. Kompetentsii pedagoga v kontekste global'nykh tendentsij tsifrovoy transformatsii protsessov v sisteme obrazovaniya [Competences of a teacher in the context of global trends of digital transformation of processes in the education system]. *Pedagogika informatiki — Pedagogy of Computer Science*, 2020, no. 3, p. 1–15. (In Russian.) Available at: [http://pcs.bsui.by/2020\\_3/4ru.pdf](http://pcs.bsui.by/2020_3/4ru.pdf)
4. Makarenko A. N., Smyshlyaeva L. G., Minaev N. N., Zamyatina O. M. Tsifrovye gorizonty razvitiya pedagogicheskogo obrazovaniya [Digital horizons in teacher education development]. *Vyshee obrazovanie v Rossii — Higher Education in Russia*, 2020, vol. 29, no. 6, p. 113–121. (In Russian.) DOI: 10.31992/0869-3617-2020-6-113-121
5. Ignatiev V. P., Ivanova A. S., Ivanova M. D. IKT-kompetentnost' pedagoga kak osnova tsifrovoj gramotnosti obuchayushhikhsya [ICT competence of a teacher as the basis of digital literacy studying]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, 2020, no. 2, p. 56. (In Russian.) DOI: 10.17513/spno.29709
6. Robert I. V. Intelktualizatsiya interaktivnogo vzaimodejstviya obuchayushhegosya i obuchayushhego so sredstvami informatizatsii v informatsionno-obrazovatel'nom prostranstve [Intellectualization of the interactive interaction of the learner and the educator with the means of informatization in the information and educational space]. *Informatsionnaya sreda obrazovaniya i nauki — Information Environment of Education and Science*, 2013, no. 18, p. 63–83. (In Russian.) Available at: [http://robert-school.ru/iio/pages/izdat/ison/publication/ison\\_2013/num\\_18\\_2013/%C8%D1%CE%CD%20%B918.pdf#name=ddest=s4&textLayer=off&disableWorker=true&pagemode=thumbs](http://robert-school.ru/iio/pages/izdat/ison/publication/ison_2013/num_18_2013/%C8%D1%CE%CD%20%B918.pdf#name=ddest=s4&textLayer=off&disableWorker=true&pagemode=thumbs)
7. Tagaeva E. A., Bakulina E. A., Bakaeva O. A., Kasiko Zh. A. Formirovanie IKT-kompetentsij studentov pedagogicheskogo vuza v usloviyakh tsifrovizatsii obrazovaniya [Formation of ICT competences of students of a pedagogical university under conditions of digitalization of education]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya — Modern Problems of Science and Education*, 2020, no. 1, p. 30. (In Russian.) DOI: 10.17513/spno.29531
8. Milrud R. P., Koval N. A. Informatsionno-pedagogicheskie tekhnologii v obrazovatel'nom protsesse [Informational and educational technologies in the educational process]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta — Bulletin of the Voronezh State Technical University*, 2013, vol. 9, no. 5-2, p. 146–149. (In Russian.)
9. Khutorskoy A. V. Ehvrsticheskoe obuchenie. Nauchnye osnovy [Heuristic learning. Scientific basis]. Moscow, Ehjdos, 2011. 320 p. (In Russian.)

10. Korol A. D. Informatsionno-kommunikativnoe prostranstvo na ehvristicheskoj platforme: potentsial telekommunikatsij v organizatsii produktivnoj obrazovatel'noj deyatel'nosti [Information and communication space on a heuristic platform: the potential of telecommunications in the organization of productive educational activities]. *Narodnaya asveta — People's Asveta*, 2015, no. 5, p. 10–13. (In Russian.)

11. Robinson K., Hutchinson N. L. Math heuristics. 2014. Available at: <https://www.ldatschool.ca/math-heuristics/>

12. Scafa O. Heuristically oriented systems of problems in teaching of mathematics. *Journal of Research in Innovative Teaching*, 2014, vol. 7, is. 1, p. 85–92.

13. Burns M. K. Matching math interventions to students' skill deficits: A preliminary investigation of a conceptual and procedural heuristic. *Assessment for Effective Intervention*, 2011, vol. 36, is. 4, p. 210–218. DOI: 10.1177/1534508411413255

14. Polat E. S. Metod proektov: istoriya i teoriya voprosa [Project method: history and theory of the issue]. *Sovremennye pedagogicheskie i informatsionnye tekhnologii v sisteme obrazovaniya [Modern pedagogical and information technologies in the education system]*. Moscow, Akademiya, 2010, p. 193–200. (In Russian.)

15. Mulina O. N. Proektnaya deyatel'nost' kak sredstvo formirovaniya kompetensij innovatsionnoj deyatel'nosti u budushhikh pedagogov [Project activity as a means of forming the competence of innovative activity in future teachers].

*Nauchnyj poisk — Scientific Search*, 2014, no. 2.4, p. 20–23. (In Russian.) Available at: [http://sspu.ru/pages/journal/arhiv/2014/np\\_2014\\_2.4.pdf](http://sspu.ru/pages/journal/arhiv/2014/np_2014_2.4.pdf)

16. Petukhova E. A., Kravchenko G. V. Ispol'zovanie metoda proektov v obuchenii studentov vuza sredstvami informatsionnykh tekhnologij [Using the project method in teaching university students by means of information technology]. *Uchenye zapiski. Ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta — Scientific Notes: The Online Academic Journal of Kursk State University*, 2017, no. 3, p. 204–209. (In Russian.) Available at: <https://api-mag.kursksu.ru/media/pdf/048-026.pdf>

17. Skafa E. I. Ehvristicheskiy podkhod k razrabotke multimedijnykh sredstv obucheniya v vysshej shkole [Heuristic method to the development of multimedia means of training students in high school]. *Informatizatsiya obrazovaniya i metodika ehlektronnogo obucheniya: tsifrovye tekhnologii v obrazovanii. Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii [Informatization of education and e-learning methodology: digital technologies in education. Proc. IV Int. Scientific Conf.]*. Krasnoyarsk, SFU, 2020, p. 227–231. (In Russian.)

18. Tchoshanov M. A. Didaktika tsifrovoy ehpokhi: ot prepodavaniya k inzhenerii ucheniya (Chast' 1) [Digital age didactics: from teaching to engineering of learning (Part 1)]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2018, no. 9, p. 53–62. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2018-33-9-53-62

## 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/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

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)

*Телефоны:* (495) 140-19-86, (495) 144-19-86



# 1С:Образование

## Система организации и поддержки учебного процесса онлайн

Онлайн-система предназначена для организации электронного обучения и включения дистанционных образовательных технологий в учебный процесс в школе или колледже.



### Функциональные возможности

- Ориентированная на образовательную организацию система администрирования пользователей.
- Учет особенностей организации учебного процесса в конкретной школе или колледже.
- Цифровая библиотека учебных пособий по всем основным общеобразовательным дисциплинам.
- Десятки тысяч интерактивных мультимедийных образовательных ресурсов в составе библиотеки.
- Инструменты для создания собственных цифровых учебных материалов различного дидактического назначения.
- Назначение учащимся групповых и индивидуальных заданий с автоматической проверкой.
- Детальное информирование преподавателя о ходе и результатах самостоятельной учебной деятельности учащегося.
- Совместное использование с любыми системами видеоконференцсвязи для проведения онлайн-занятий.

### Преимущества использования

- Отсутствие затрат на развертывание, администрирование и эксплуатацию системы в сети образовательной организации.
- Отдельная база данных для каждой школы или колледжа.
- Неограниченное количество классов и групп, преподавателей и учащихся.
- Регулярно обновляемая цифровая библиотека учебных пособий.
- Низкая стоимость подключения и простота в использовании.

**Заполните заявку на сайте  
и получите бесплатный тестовый  
доступ на 30 календарных дней.**





# 1С:Оценка качества образования. Школа

Трехуровневая  
система  
оценки качества  
образования

Единые подходы  
к внутренней  
и внешней  
оценке качества  
образования

Прогнозирование  
результатов  
итоговой  
государственной  
аттестации



Соответствие  
актуальным  
нормативным  
документам

Оперативное  
управление  
качеством  
образования

Программно-методическая система предназначена для оценки качества освоения образовательной программы на следующих уровнях: оценка индивидуальные достижений обучающихся, внутриклассное и внутришкольное оценивание.

Программа разработана на основе методики ведущего научного сотрудника Института управления образованием РАО, кандидата педагогических наук, доцента Н.Б. Фоминой.

## Функциональные возможности

- Оценка индивидуального уровня освоения ФГОС.
- Аналитические расчеты успеваемости учащихся и качества образования.
- Анализ объективности оценивания индивидуальных образовательных достижений обучающихся.
- Персональный контроль профессиональной деятельности педагога с выявлением проблемных компонентов.
- Прогноз повышения качества образования, включая результаты государственных экзаменов (ОГЭ и ЕГЭ).

## Преимущества использования

- Обеспечение индивидуализации образования, выявление способностей и предрасположенности каждого учащегося к определенному спектру дисциплин.
- Предоставление педагогам необходимой информации для практической деятельности (корректировка программ, выбор технологий обучения, выявление проблем в обучении).
- Предоставление руководителю данных, необходимых для анализа работы педагогического коллектива.